

EMBRIOLOGIA E GAMETOGENESE

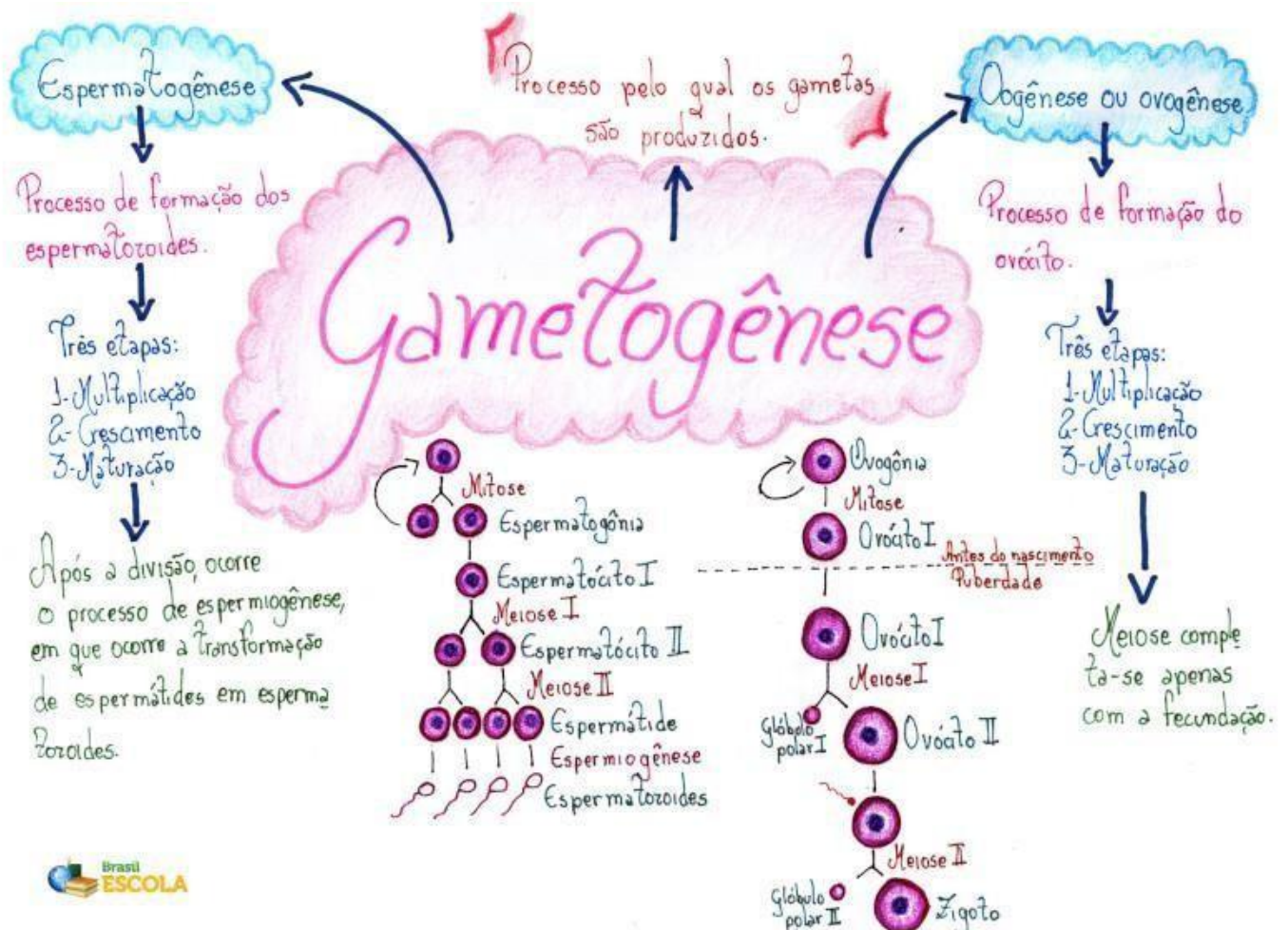
O campo de aplicação da embriologia vai da origem dos gametas até a fecundação. Na embriologia se estuda o desenvolvimento do zigoto, do embrião, e o crescimento do feto. A maioria das espécies de animais apresenta mecanismos de reprodução sexuada, que consistem na fusão dos gametas masculinos e femininos. Gametogênese é o processo de formação dos gametas, óvulo e espermatozóide, isto é, das células sexuais dos organismos que se reproduzem sexuadamente. Essas células são formadas por meiose de células germinativas (2n). A gametogênese compreende a espermatogênese e a ovogênese.

GAMETOGENESE

A **gametogênese** é o processo no qual são formados os gametas masculinos e femininos. A gametogênese que leva à formação dos espermatozoides é denominada **espermatogênese**. Já a formação de ovócitos maduros ocorre pelo processo denominado **oogênese ou ovogênese**.

→ Onde ocorre a gametogênese?

A gametogênese é um processo que ocorre nos sistemas reprodutores masculino e feminino. A **espermatogênese ocorre nos túbulos seminíferos**, que estão localizados nos **testículos**. Na mulher, a **oogênese ocorre no interior dos ovários**. → Tipos de gametogênese **Existem dois tipos de gametogênese: aquele que ocorre nos homens (espermatogênese) e aquela que ocorre em mulheres (ovogênese ou oogênese)**. A espermatogênese dá origem aos espermatozoides e ocorre nos testículos, enquanto a ovogênese é responsável pela origem dos óvulos e ocorre no ovário.



Tanto a espermatogênese quanto a ovogênese envolvem processos de **mitose** e **meiose** (processos de divisão celular). A meiose, processo que reduz a quantidade de material genético, é fundamental para a manutenção da quantidade adequada de

cromossomos da espécie. Como os gametas masculino e feminino fundem-se durante a fecundação, devem possuir a metade dos cromossomos da espécie para garantir que a diploidia da espécie seja novamente reestabelecida.

→ Ovíge nese ou ooge nese

Ovíge nese é o processo de formação dos gametas femininos, ou seja, leva à formação do óvulo. Esse processo ocorre no interior dos ovários e demora anos para se completar. Os **ovócitos imaturos iniciam seu desenvolvimento ainda na fase embrionária**, porém seu completo desenvolvimento ocorre apenas na puberdade, quando o ovócito secundário é liberado (ovulação).

A ovogênese inicia-se a partir das células germinativas, as quais irão dividir-se por mitose, formando a **ovogonia**. As ovogônias iniciam sucessivas divisões mitóticas, originando células que continuam a dividir-se por mitose e outras que iniciam a meiose e interrompem sua divisão. Essas células, chamadas **ovócitos primários**, mantêm-se em prófase I, completando sua maturação apenas na puberdade. **Estima-se que uma menina ao nascer possua em seus dois ovários de 1 a 2 milhões de ovócitos primários**. Na puberdade, iniciam-se os ciclos ovarianos, e um folículo começa a desenvolver-se a cada ciclo. O ovócito primário, estimulado por fatores hormonais, completa a meiose I, formando duas células-filhas de tamanho desigual (**ovócito**

secundário e o primeiro corpúsculo polar). O ovócito

secundário inicia a segunda divisão meiótica, a qual é interrompida na metáfase. **O ovócito secundário será liberado no momento da ovulação**, e a meiose II somente será retomada caso haja fecundação.

Caso não ocorra a fecundação, o **ovócito secundário degenera-se cerca de 24 horas após a ovulação**. Caso seja fecundado, o ovócito retoma a segunda divisão meiótica, formando o **segundo corpúsculo polar e o óvulo**.

→ Espermatogênese

A espermatogênese é o processo de formação dos gametas masculinos, ou seja, dos espermatozoides. Diferentemente da ovogênese, a espermatogênese é contínua durante a vida dos homens adultos. Esse processo ocorre nos túbulos seminíferos, os quais estão enovelados no interior dos testículos.

Em média, o processo de espermatogênese dura sete semanas e inicia-se com a mitose de células germinativas presentes nos testículos na puberdade do homem. A mitose nessas células formará as espermatogônias, que vão se dividir por mitose e formar **espermatogônias do tipo A e do tipo B**. As espermatogônias do tipo A são aquelas que continuam dividindo-se, originando novas espermatogônias. Já as espermatogônias do tipo B sofrem mitose e originam **espermátócitos primários**. Os espermátócitos primários iniciarão o processo de meiose, que levará à redução do número de cromossomos no final do processo. Ao final do processo de meiose I, teremos dois **espermátócitos secundários**, cada um com metade do número de cromossomos do espermátócito primário que o originou. Os dois espermátócitos secundários originados no final da meiose I realizam, então, a meiose II, dando origem a quatro **espermátides**.

As espermátides iniciam, então, o processo de **espermio gênese**, que levará à formação do espermatozoide maduro. Na espermio gênese, ocorrem diversos processos importantes, como:

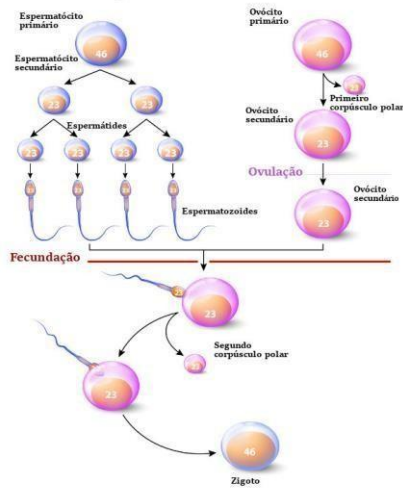
- **Formação do acrossoma:** o acrossoma, vesícula especial localizada na região da cabeça do espermatozoide, apresenta enzimas importantes para garantir a penetração do espermatozoide no ovócito.
- **Redução do citoplasma.** • **Desenvolvimento do flagelo:** processo que garante a movimentação eficiente do espermatozoide.

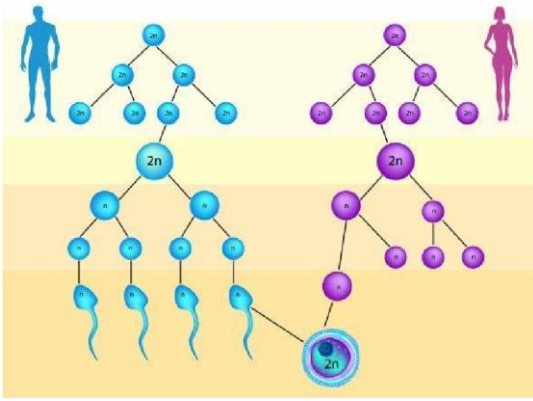
Após a fase de espermio gênese, **o espermatozoide é liberado no interior do túbulo seminífero**.

→ Diferenças entre espermatogênese e ovogênese

A espermatogênese e a ovogênese são processos que resultam na formação de gametas, entretanto, ocorrem de maneiras distintas. **Veja a seguir algumas diferenças entre esses dois processos:**

- A espermatogênese ocorre no homem durante a adolescência e a vida adulta. Já a ovogênese é interrompida na mulher por volta dos 50 anos de idade.
- A meiose que ocorre na espermatogênese gera quatro espermatozoides, enquanto a que ocorre na ovogênese origina apenas um gameta.
- A espermatogênese ocorre de maneira contínua, enquanto a ovogênese apresenta grandes períodos de interrupção.





Desenvolvimento

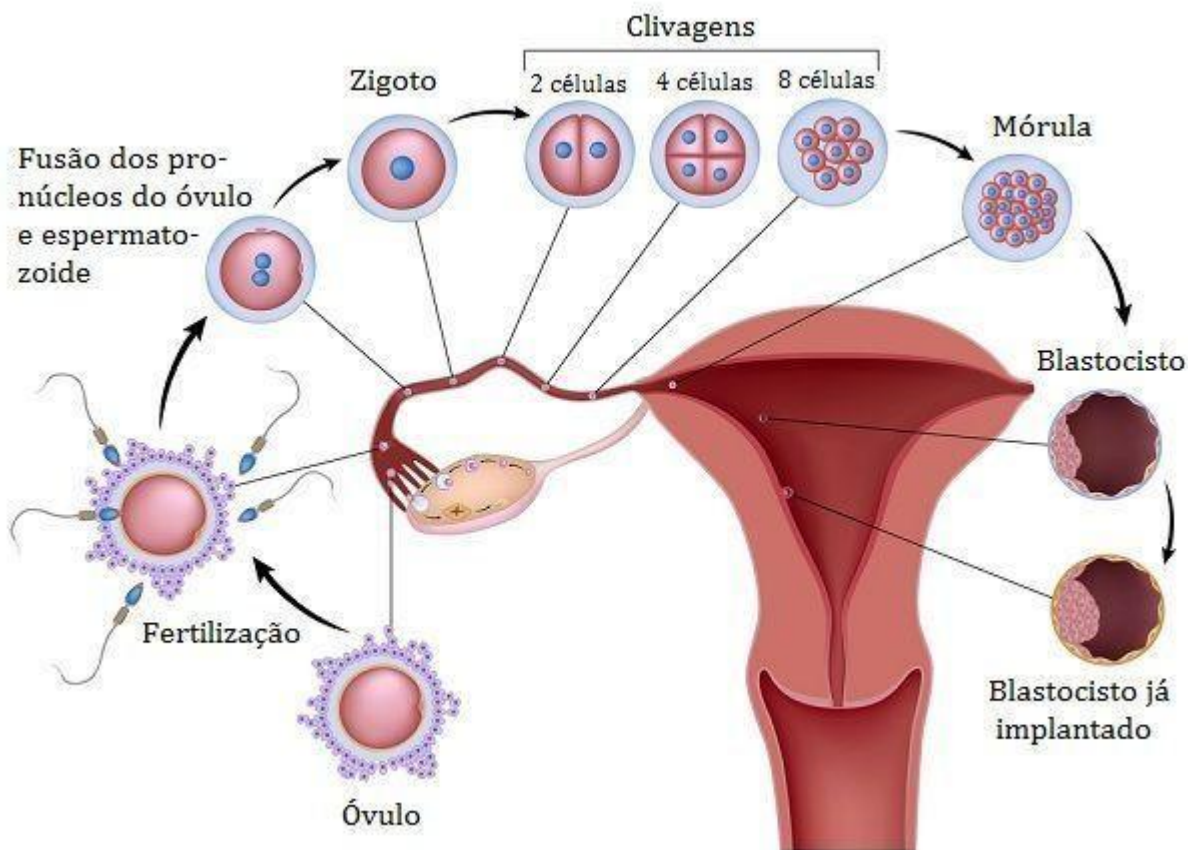
Embrionário Humano

O desenvolvimento do embrião humano começa com a **formação do zigoto**, que após passar por muitas divisões celulares (mitoses), as **clivagens**, vai se fixar nas paredes do útero (**nidação**).

Ali se formam novas estruturas (placenta, cordão umbilical, entre outros) e começa a **gestação do feto** até o seu nascimento durante o parto.

Resumo das Etapas

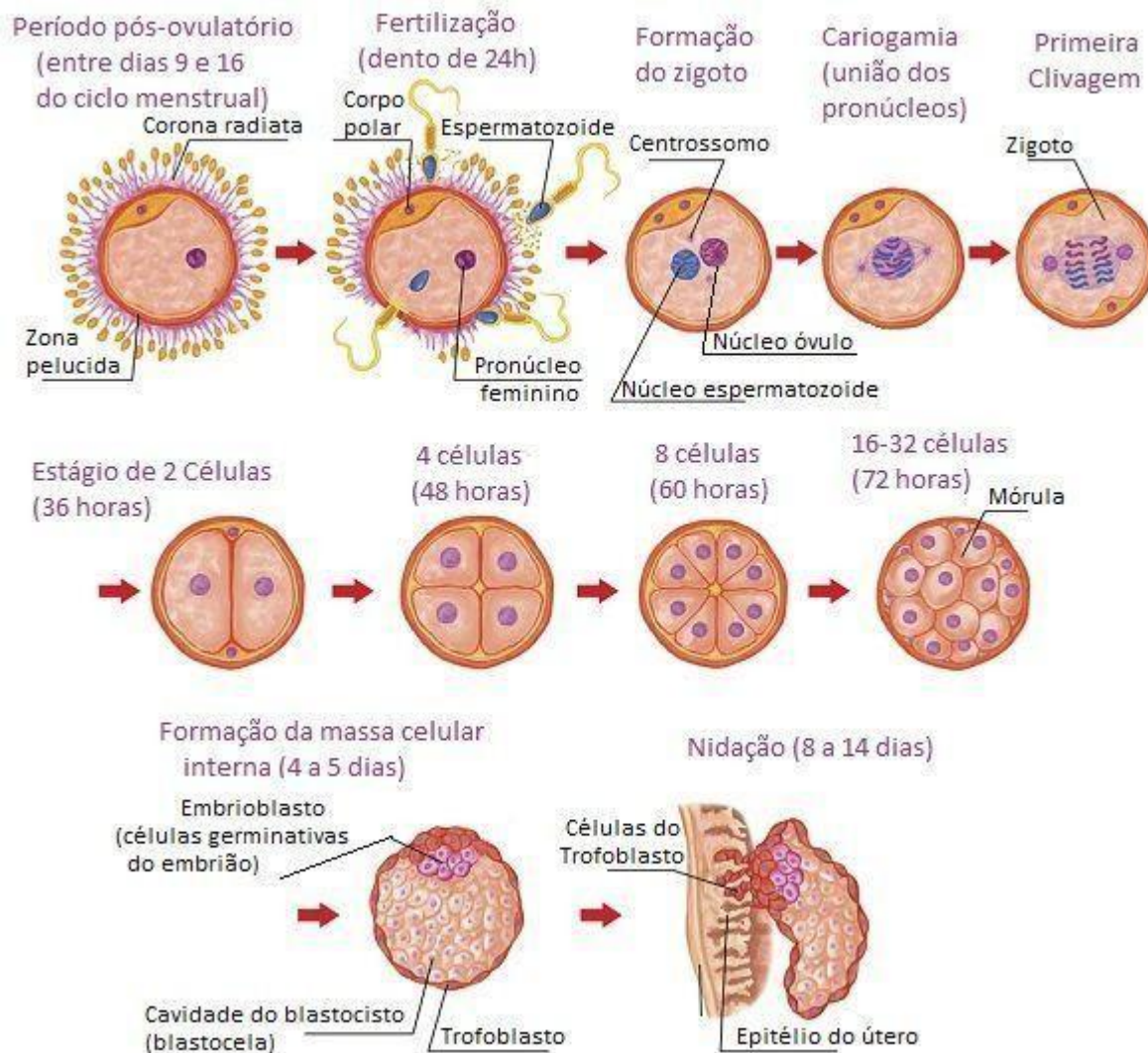
O processo, da fecundação à nidação, dura cerca de uma semana. Porém, a primeira clivagem do zigoto ocorre nas primeiras 24 horas de sua formação. Confira as etapas:



Etapas iniciais do desenvolvimento embrionário.

- **Ovulação:** A ovulação corresponde à primeira etapa do desenvolvimento embrionário. Quando o ovário libera o ovócito para a tuba uterina, inicia-se o **período fértil**;
- **Fertilização:** Fase decorrente da fecundação, ocorre quando há a fusão do núcleo do espermatozoide ao núcleo do ovócito;
- **Formação do Zigoto:** Após a fertilização, por consequência, fusão do material genético de ambos os progenitores, forma-se a primeira célula do novo indivíduo, o zigoto;
- **Clivagens do Zigoto:** Em seguida, o zigoto passa sucessivas divisões (clivagens) para formar o blastocisto e se encaminha ao útero;
- **Nidação:** Etapa em que o blastocisto é implantado na parede do endométrio (útero);

- **Formação dos Anexos Embrionários:** O embrião continua o seu desenvolvimento com a formação do **cório, do âmnio, do alantoide e do saco vitelínico**, cujas funções são proteger, nutrir e realizar as trocas entre o embrião e meio externo, através do corpo materno;
- **Organogênese:** Etapa na qual ocorre a formação dos órgãos do indivíduo a partir dos **folhetos embrionários**. **Clivagens do Zigoto**



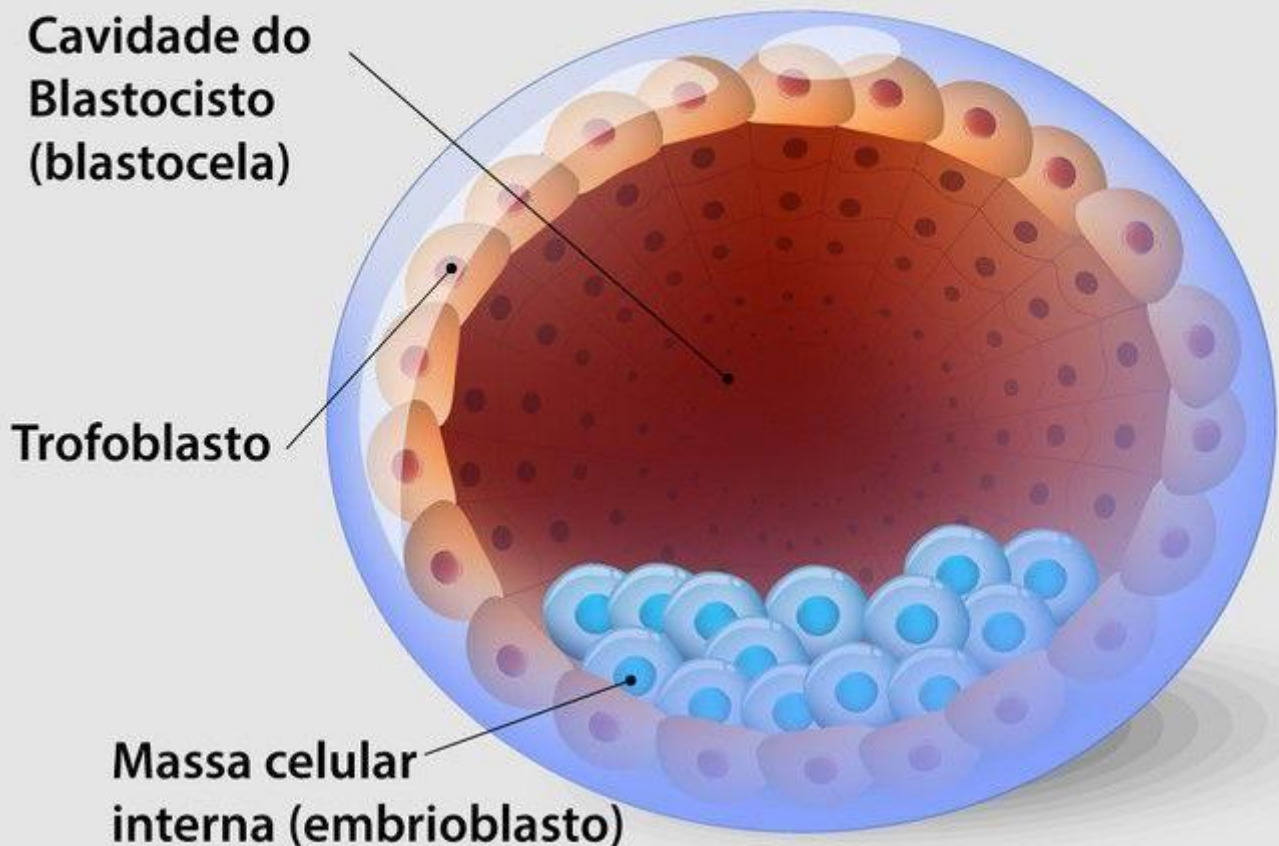
Esquema detalhado da formação do zigoto, das clivagens e da nidação.

O zigoto é a **primeira célula** do novo ser. Ele se forma pouco depois do óvulo ser fecundado pelo [espermatozoide](#), quando os núcleos das duas células se fundem no processo chamado **cariogamia**.

Em seguida, o zigoto passa por muitas divisões celulares ([mitoses](#)), originando muitas células que permanecem unidas e formarão o embrião.

A divisão do zigoto, também chamada clivagem ou segmentação, origina inicialmente duas células chamadas **blastômeros**. Em seguida, os blastômeros se dividem novamente, formando 4 células, depois 8 e assim segue até formar a **mórula**, estágio entre 16 e 32 células, assim chamada por se assemelhar a uma amora.

BLASTOCISTO

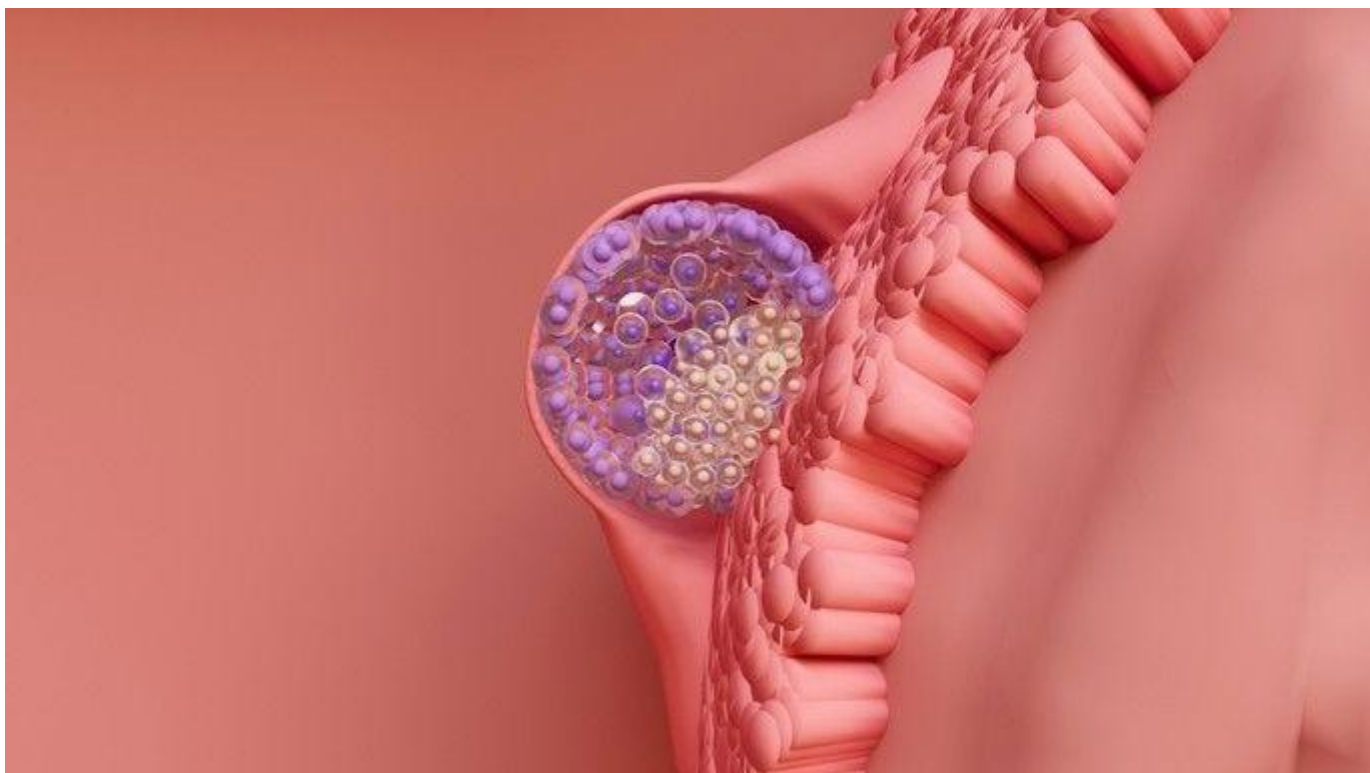


Detalhe do blastocisto

Continua o desenvolvimento do blastocisto, que possui uma massa de células germinativas no seu interior, é chamado de **embrioblasto**, e irá se fixar na parede do útero.

O blastocisto, em seu interior, possui um aglomerado de células germinativas denominadas **embrioblasto**.

Se tudo correr bem na implantação ou **nidação** do blastocisto, continuará o desenvolvimento do embrião e terá início a gravidez.



Esquema que demonstra a etapa de implantação do embrião: nidação do blastocisto

Anexos Embrionários

Depois que o embrião se fixa na parede uterina, as células continuarão a se multiplicar formando camadas celulares chamadas **folhetos embrionários** ou **folhetos germinativos**.

A partir das camadas celulares mais externas surgem dobras que formarão os **anexos embrionários**. São eles: o cório e o âmnio e o saco vitelínico.



embrião com 2,6mm, cerca de 4 semanas e seus anexos embrionários.

O cório e o âmnio se desenvolvem juntos, o espaço formado pelo **âmnio** será preenchido pelo **líquido amniótico** que protegerá o feto de choques e permitirá que ele se movimente.

O **cório** é ligado ao tecido uterino, depois forma projeções, as **vilosidades coriônicas**, que penetram na parede uterina e por fim origina a **placenta**. O **saco vitelínico** tem no começo da formação do embrião o papel de realizar a circulação sanguínea.

Organogênese

A partir dos **folhetos embrionários** serão formados todos os órgãos do embrião, no processo chamado **organogênese**. No folheto embrionário mais externo, o **ectoderma**, será formado o **sistema nervoso** e os órgãos dos sentidos.

Os primeiros órgãos que se formam são o encéfalo, a **medula espinhal** e a coluna vertebral. Isso ocorre por volta da **terceira semana de gestação**, quando a mulher ainda nem sabe que está grávida, há apenas suspeitas devido à falta da menstruação. A camada intermediária, o **mesoderma**, origina a derme, os ossos e cartilagens, os músculos e os sistemas circulatório, excretor e reprodutor.

Enquanto a camada mais interna, o **endoderma**, dá origem aos órgãos do sistema digestivo, fígado, pâncreas, tubo digestivo e aos pulmões.



Esquema mostrando em que período de desenvolvimento dos órgãos