



A CIÊNCIA DO DESENVOLVIMENTO  
**GESTACIONAL**

Módulo 2

**Desenvolvimento  
do Embrião**

# DESENVOLVIMENTO DO EMBRIÃO

Nesse módulo vamos estudar o desenvolvimento embrionário humano. Aqui entenderemos as transformações que ocorrem em cada semana do período embrionário, e para isso começaremos do que é considerado como primeiro dia de desenvolvimento do embrião: o dia da fecundação.

Note que na prática clínica a gestação é geralmente contada a partir da DUM (data da última menstruação), devido à dificuldade em definir o dia correto da fecundação. Como a ovulação (que permite a fecundação) ocorre em geral duas semanas após o último período menstrual, a gravidez contada a partir da DUM tem duas semanas a mais que gravidez contada a partir do dia da fecundação.

## A primeira semana

No momento da fecundação, o espermatozoide penetra no oócito formando o **zigoto**. O local desse encontro é, em geral, a ampola da tuba uterina, que está ilustrada na imagem abaixo:



**Legenda descritiva:** regiões da tuba uterina. A imagem

mostra uma ilustração do útero e dos ovários. A região cervical e o corpo do útero estão coloridos em vermelho claro. O útero tem formato de uma pera invertida e de suas extremidades apicais partem as tubas uterinas. A região central da tuba está assinalada, e a expressão "Ampola da tuba uterina" aparece à direita. A ampola é a região em que normalmente ocorre a fecundação. Os ovários estão demonstrados em dois tons de bege. Eles comunicam-se com as tubas uterinas e estão suspensos por um ligamento dos ovários. A imagem tem um fundo circular azul.

Para que um espermatozoide possa adentrar o oócito, ele precisa inicialmente ultrapassar a barreira de células que o recobre, e em seguida, penetrar na **zona pelúcida**, uma espécie de membrana acelular (sem células) e de aspecto gelatinoso que circunda o oócito. Em seguida, as membranas do espermatozoide e do oócito se fundem e o conteúdo enzimático dos grânulos contidos no oócito, liberados nesse processo, induzem um endurecimento na zona pelúcida, tornando-a mais "rígida" e evitando a entrada de outros espermatozoides.

O material genético do espermatozoide e do oócito formam um núcleo individual cada um, que são então combinados nas etapas iniciais da primeira divisão celular. Cerca de 25 a 29 horas após a formação, o zigoto começa a sofrer as primeiras divisões celulares. Esse processo é chamado de **clivagem**, porque as células aumentam em número, sem aumentar o tamanho total da estrutura (do embrião). Enquanto se divide, o

embrião vai migrando das tubas uterinas em direção ao útero.

Quando tiver de 12 a 32 células, o embrião será chamado de **mórula** e já não é possível visualizar-se as células individuais, pois estas sofreram um processo de compactação.

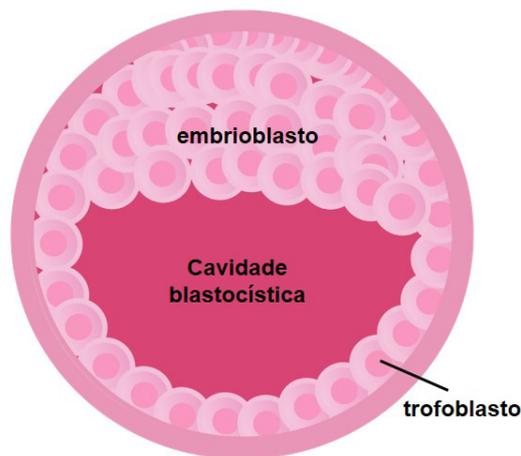


**Legenda descritiva: clivagem do embrião.** A imagem mostra seis círculos em tons de rosa e com o mesmo tamanho representando as fases do início da embriogênese: zigoto, 2 células, 4 células, 8 células, mórula e blastocisto. Todos são circundados por uma membrana representando a zona pelúcida. O zigoto é representado como um círculo com dois pequenos círculos dentro: o pró-núcleo feminino e masculino. Cerca de trinta horas após a formação do zigoto, aparece o estágio em que o embrião está dividido em duas células, seguido por quatro células e oito células. À medida em que a quantidade de células aumenta, o tamanho de cada uma diminui. A mórula é representada por um círculo contendo cerca de 30 células compactadas. O blastocisto apresenta células compactadas e no restante do embrião há um fundo rosa escuro, representando a cavidade blastocística. O processo zigoto-blastocisto apresentado na figura leva cerca de cinco dias.

Quatro dias após a fecundação, a mórula alcança o útero. Nessa etapa forma-se uma cavidade contendo fluido no interior do blastocisto. Agora as células do embrião já se separaram e diferenciaram-se em duas partes:

- o **embrioblasto**, ou massa celular interna, composto pelas células da massa interna, que é considerado o primórdio do embrião.
- o **trofoblasto**, a camada de células externas, que formará a parte embrionária da placenta.

Aqui já podemos nomear o embrião de **blastocisto**. Ele permanecerá por cerca de dois dias suspenso na cavidade do útero e após esse período inicia o processo de implantação no endométrio. Nesse momento, a zona pelúcida começa a se degenerar. A partir de agora, o embrião crescerá em tamanho, e por isso precisa buscar a nutrição vinda dos vasos sanguíneos da mãe.

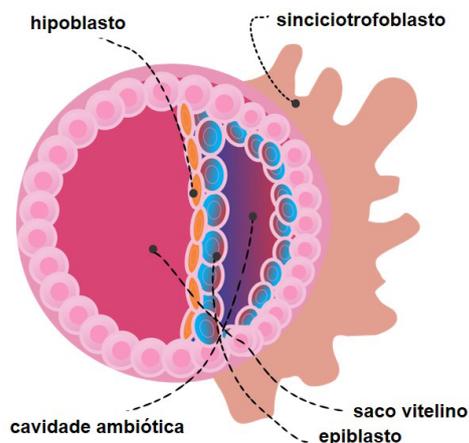


**Legenda descritiva: blastocisto inicial.** O blastocisto representado na imagem anterior é ampliado aqui, em tons de vermelho e rosa. Em cima das células compactadas na parte superior do blastocisto está escrita a palavra "embrioblasto" na cor preta. Uma linha aponta para a camada de células que circula o embrião, e está escrito "trofoblasto" na cor preta. No restante do embrião há uma cavidade representada por um fundo avermelhado, na qual está escrita a expressão "cavidade blastocística" na cor preta. O blastocisto ainda é circulado pela zona pelúcida, demonstrada em rosa médio.

## A segunda semana

Na segunda semana de desenvolvimento o embrião começará a se organizar em um pequeno disco com duas camadas de células: o **epiblasto**, que fica acima e formará todo o embrião, gerando três **camadas germinativas** na semana seguinte, e o **hipoblasto**, que fica abaixo e é uma camada transiente. É também nessa semana que ocorre a formação da **cavidade amniótica e do saco vitelino**. Futuramente a cavidade amniótica formará o saco amniótico - a famosa bolsa em que o bebê permanece durante a gestação.

Durante a implantação, as células da massa externa (**trofoblasto**) entram em contato com o endométrio da mãe e diferenciam-se em **sinciciotrofoblasto**. É esse sinciciotrofoblasto que produzirá o hormônio **gonadotrofina coriônica**, ou hCG. O hCG permite a continuidade do corpo lúteo no ovário, que por sua vez secreta a **progesterona** necessária para que o endométrio continue receptivo à implantação e para o desenvolvimento da gravidez. Durante a implantação o hCG invade o sangue materno e é através da detecção desse hormônio no sangue (ou de seus metabólitos na urina) que se baseiam os exames de gravidez.



**Legenda descritiva:** embrião de oito dias. A imagem

mostra um círculo representando um corte transversal do concepto no início do processo de implantação. Ao redor do círculo, apenas no lado direito há uma projeção irregular assemelhando-se ao formato de dedos, de coloração rosa clara. Uma linha pontilhada em preto parte dessa projeção, ligando-a à palavra "sinciciotrofoblasto", que é uma massa celular multinucleada que aprofunda-se no endométrio materno. Há uma camada de células em rosa claro ao redor do círculo que representa o embrião. No centro do círculo, uma camada de células achatadas lateralmente dispõe-se em uma fileira vertical. As células são coloridas em amarelo e representam o hipoblasto. Justaposta a essa camada pelo lado direito, outra camada de células mais arredondadas e coloridas em degradê de azul e vermelho representa o epiblasto. Ao lado há um semi-círculo preenchido com degradê nas cores azul escuro e vermelho, do qual sai uma linha pontilhada preta o ligando à expressão "cavidade amniótica". Outra camada de células em formato oval e azuis reveste o lado convexo do semi-círculo, representando o âmnio. O restante do círculo, em formato de semi-círculo à esquerda está colorido em tom avermelhado. Uma linha pontilhada saindo do centro o liga à expressão "saco vitelino".

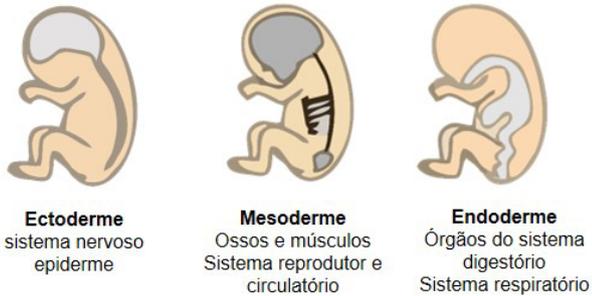
A implantação, que começou entre os dias 6 e 7, deve terminar entre os dias 9 e 10. Portanto, para o sucesso da gravidez é necessário que o embrião consiga se implantar nesse intervalo de tempo que chamamos de **janela de receptividade endometrial**.

## A terceira semana

Na terceira semana de desenvolvimento ocorre uma série de eventos muito importantes para o desenvolvimento embrionário: a **gastrulação** e a **neurulação**.

A gastrulação é um processo de movimentação das células do embrião, gerando três camadas germinativas (endoderma, mesoderma e ectoderma) que darão origem a todas as estruturas corporais. O ectoderma gerado formará a epiderme e o sistema nervoso; o mesoderma originará os músculos, vasos sanguíneos, os sistema cardiovascular e esquelético; e o endoderma

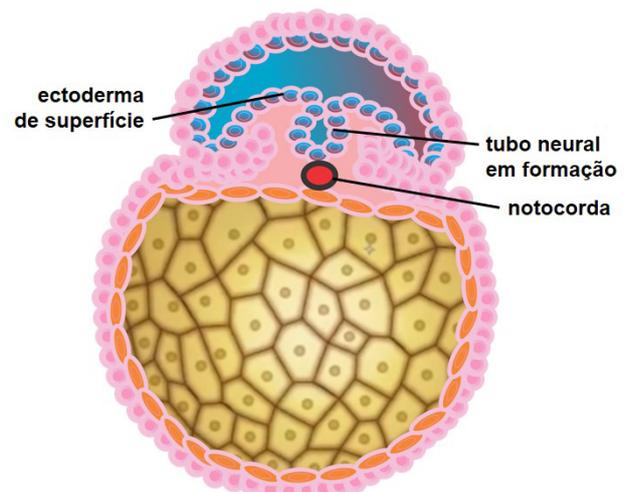
formará o epitélio do sistema respiratório e do trato gastrointestinal.



**Legenda descritiva: destinos dos folhetos embrionários.** A imagem mostra três silhuetas laterais de embriões com cerca de oito semanas de desenvolvimento, coloridas em bege, com linhas de texto explicativo abaixo de cada uma, em cor preta. A figura representa as diversas estruturas que são formadas a partir de cada folheto embrionário. Cada silhueta contém traçados representando os sistemas formados por cada um dos folhetos embrionários: a primeira silhueta representa a ectoderme. Na cabeça há uma silhueta em cinza claro representando o encéfalo, de onde sai uma linha vertical arqueada representando a medula espinhal. Abaixo da silhueta há os dizeres "Ectoderme", "sistema nervoso" e "epiderme", cada um em uma linha. A segunda silhueta representa a mesoderme. Na cabeça há uma silhueta em cinza escuro representando o crânio, de onde sai uma linha arqueada preta representando a coluna vertebral. Ao centro desta linha há traços horizontais representando as costelas. Abaixo da silhueta há os dizeres "Mesoderme", "Ossos e músculos" e "Sistema Reprodutor e circulatório", cada um em uma linha. Na terceira silhueta há uma espécie de tubo em cinza claro, com formato irregular e representando o sistema digestório. O tubo inicia na boca, alarga-se na região do estômago e afina-se na região final do intestino. Abaixo da silhueta há os dizeres "Endoderme", "Órgãos do sistema digestório" e "Sistema Respiratório".

A neurulação é a formação do **tubo neural**, o primórdio do sistema nervoso central. Após a gastrulação é formada a notocorda, um bastão rígido na parte central do embrião. A notocorda secreta fatores solúveis que farão o ectoderma acima sofrer um espessamento, gerando a placa neural, que posteriormente dobra-se, formando um tubo. A neurulação é também uma

etapa crítica na formação do embrião, pois a existência de falhas durante o fechamento do **tubo neural** podem originar condições como a espinha bífida e a anencefalia. É estimado um caso de defeito no fechamento do tubo neural (DFTN) a cada mil nascimentos, e a origem deles é considerada multifatorial. A ingestão de suplemento de ácido fólico, ou do seu metabólito ativo, o L-metil-folato, é indicada para diminuir a incidência dos DFTN. A recomendação atual é a ingestão diária de 400 microgramas de ácido fólico no período peri-concepcional, que já se mostrou capaz de prevenir em 50% a incidência de DFTN. Novos estudos têm demonstrado também outros benefícios para a suplementação de ácido fólico ou folato, como associação positiva com maior peso ao nascimento, funções cognitivas e prevenção de transtornos do espectro autista.



**Legenda descritiva: neurulação.** A imagem é uma simplificação representando o processo de neurulação em um embrião visto em corte transversal. Há um grande círculo com o fundo simulando células achatadas em bege, com membranas marrons, que representa tecidos anexos ao embrião. O círculo é incompleto na parte de cima, na qual estão dispostas as camadas celulares do embrião. Uma camada de células achatadas coloridas em laranja e dispostas horizontalmente na parte superior do círculo

representa o hipoblasto. No centro e acima há um pequeno círculo vermelho com contorno preto que representa a notocorda, um indutor embrionário. Uma linha preta liga a notocorda à palavra "notocorda". Acima desta, há uma espécie de círculo formado por várias células do ectoderma coloridas em azul e contornadas em rosa. Uma linha preta sai deste círculo e o liga à expressão "tubo neural em formação". Ligado a esse círculo, a camada de células azuis continua nas duas laterais. No lado direito, uma linha preta liga essa camada celular à expressão "ectoderma de superfície".

No final da terceira semana o embrião já desenvolveu um coração primitivo, que começará a bater, embora ainda não seja possível visualizá-lo na ultrassonografia. O sistema vascular próprio do embrião também começa seu desenvolvimento. Para isso, células primitivas chamadas de **angioblastos** agregam-se em ilhotas sanguíneas, que após a abertura de cavidades entre elas, formam os **canais endoteliais**, primórdios do sistema vascular.

## A quarta semana

Na quarta semana de desenvolvimento o corpo do embrião começa a tomar forma. É agora que a estrutura até então plana irá dobrar-se lateralmente e no eixo céfalo-caudal.

O tubo neural começa a se diferenciar em cérebro e medula espinhal. Também surge o que chamamos de intestino primitivo. Começam a surgir os brotos dos membros superiores e em seguida, os brotos dos membros inferiores. A face começa a se desenvolver, com a formação dos **arcos faríngeos**, inicialmente em quatro pares. Essas estruturas são aglomerados de diferentes células responsáveis pelo desenvolvimento de várias estruturas da

cabeça e pescoço. Ao final desta semana o embrião tem cerca de 5mm de comprimento.

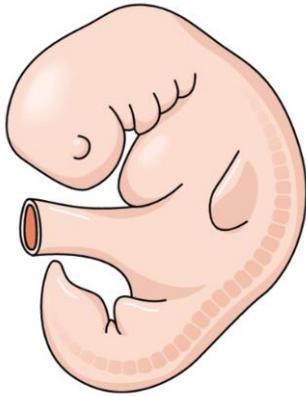


**Legenda descritiva:** embrião com quatro semanas de desenvolvimento em vista lateral esquerda. O embrião está colorido em tons de bege e tem um formato tubular, curvado nas extremidades cefálica e caudal. Na região da cabeça, na face anterior, aparecem alguns aglomerados de tecidos semelhantes a pequenas dobras, denominados de arcos faríngeos, que serão responsáveis pela formação de várias estruturas da face e pescoço. Abaixo da região da cabeça nota-se uma proeminência de igual tamanho, denominada proeminência cardíaca. Abaixo desta aparece o futuro cordão umbilical seccionado.

## Quinta semana

Na **quinta semana** formam-se as proeminências auriculares e as proeminências nasais na face. Os olhos continuam a se desenvolver, com a formação da vesícula do cristalino. Também se inicia o desenvolvimento da boca. Outra mudança que ocorre na cabeça é o desenvolvimento do cérebro, que nessa semana se divide em cinco vesículas. Com tantas mudanças, o crescimento da cabeça excede o de outras regiões, e o embrião ainda mantém uma aparência um pouco desproporcional.

O embrião, que já tem brotos dos membros superiores e inferiores, agora terá também placas das mãos, e ao final dessa semana, as placas dos pés. Nas três semanas seguintes, os dedos começarão a se formar.



**Legenda descritiva:** embrião com cinco semanas de desenvolvimento em vista lateral esquerda. O embrião apresenta uma curvatura mais acentuada que na semana anterior e está colorido em tons de bege. A cabeça está bastante curvada em relação ao corpo e encosta na proeminência cardíaca. Aparecem alguns arcos faríngeos na região do pescoço, que são aglomerados de tecido responsáveis pela formação de diversas estruturas da face e pescoço. No corpo do embrião, é possível visualizar brotos do membro superior com uma placa onde ocorrerá o desenvolvimento das mãos, e brotos do membro inferior. Entre a proeminência cardíaca e os brotos dos membros inferiores aparece o cordão umbilical seccionado. O embrião ainda tem uma cauda proeminente, que curva-se em direção ao cordão umbilical.

## Sexta semana

O estabelecimento dos órgãos já está quase completo, mas ainda serão necessárias muitas semanas para que as células possam se diferenciar corretamente e os sistemas adquiram a sua funcionalidade. Alguns detalhes que ocorrerão nos próximos vinte dias vão finalizar o que chamamos de

**organogênese**, o período em que os órgãos do bebê são estabelecidos.

Nos membros superiores, alguns avanços: os dedos começam a se formar através de raios digitais nas placas das mãos. Os braços e antebraços estão mais definidos e podemos até distinguir os cotovelos. No cérebro e na medula espinhal, os neurônios começam a fazer sinapses.

Se pudéssemos tocar o embrião nesse estágio, ele já exibiria uma resposta reflexa ao toque. Além disso, ele já é capaz de produzir movimentos de forma espontânea.

A cavidade abdominal começa a ficar apertada com o crescimento dos órgãos maiores, como o intestino e o fígado. Assim, uma parte do intestino projeta-se para a parte inicial do cordão umbilical, liberando espaço para outros órgãos. Em poucas semanas a cavidade terá aumentado de tamanho e o intestino poderá então ocupar a sua posição final.



**Legenda descritiva:** embrião com seis semanas de desenvolvimento em vista lateral esquerda. O embrião está bastante curvado e é colorido em tons de bege. A cabeça ainda encosta na proeminência cardíaca. Um pequeno traço na lateral da cabeça sinaliza o início do desenvolvimento das orelhas. Ainda percebe-se algumas dobras nas laterais do pescoço. Os dedos começam a se formar, mas ainda não estão separados. Há um sombreado no membro superior

indicando o local do cotovelo. A região abdominal está bastante proeminente. Aparecem alguns arcos faríngeos na região do pescoço, que são aglomerados de tecido responsáveis pela formação de diversas estruturas da face. No corpo do embrião, é possível visualizar brotos do membro superior com uma placa onde ocorrerá o desenvolvimento das mãos, e brotos do membro inferior. Entre a proeminência cardíaca e o broto do membro inferior aparece o cordão umbilical seccionado. O embrião ainda tem uma cauda proeminente, que curva-se em direção ao cordão umbilical. Pode-se observar o início da formação dos cotovelos, o aumento do tamanho corporal e o início da formação dos dedos dos pés.

## Sétima semana

O embrião já tem pálpebras e a retina já está pigmentada. A face começa a tomar forma, já que as estruturas que iniciam seu desenvolvimento nas laterais estão movendo-se para o centro do rosto.

O abdome parece bem grande devido à proeminência do fígado. As valvas cardíacas desenvolvem-se. Nos membros superiores, as mãos podem se mover, os punhos e o espaço entre os dedos começa a aparecer.



**Legenda descritiva:** embrião com sete semanas de desenvolvimento. O embrião aparece em vista lateral esquerda em tons de bege. A cabeça ainda está bastante curvada, porém o corpo está proporcionalmente maior em relação à semana anterior. Na cabeça, traços em preto representam a região dos olhos e da orelha. Nos membros superiores já há braço, cotovelo, antebraço e mãos com dedos ainda não totalmente separados. A

mão esquerda toca no abdômen, que ainda é bastante grande. Nos membros inferiores já aparece uma curvatura indicando o joelho, e os dedos do pé começam a tomar forma, porém ainda não estão separados. O embrião ainda apresenta uma pequena cauda, tocando no cordão umbilical, que está seccionado.

## Oitava semana

A movimentação está mais ativa. O embrião gira a cabeça, move braços e pernas, mas a mãe ainda não pode senti-los. A movimentação é fundamental para o desenvolvimento do sistema ósseo e articular do bebê. Nessa etapa, alguns embriões já começam até mesmo a soluçar. O bulbo olfatório, uma área cerebral responsável pelo olfato, já é evidente.

Nas meninas, os ovários já estão presentes, e nos meninos inicia-se a diferenciação dos testículos, que já são capazes de secretar testosterona.

Os dedos dos pés e das mãos já estão separados. No final da oitava semana, o embrião tem cerca de 2,2 centímetros e cerca de 90% das estruturas anatômicas já foram formadas! Esse é o fim do período embrionário: a partir da próxima semana, o embrião passa a ser considerado um feto.



**Legenda descritiva:** embrião com oito semanas de desenvolvimento. O embrião aparece em vista lateral

esquerda, sombreado em tons de bege. A cabeça está mais ereta, mas ainda mede cerca de metade do tamanho do corpo. Traços pretos indicam a orelha formada, os olhos e pálpebras. No perfil da cabeça, é possível visualizar o nariz e os lábios. Os membros superiores e inferiores já estão desenvolvidos e os dedos estão separados. O abdômen está mais proporcional ao tamanho do corpo, de onde sai o cordão umbilical seccionado.

## Referências

Moore K et al. Embriologia Básica. 9ª edição. Rio de Janeiro, Guanabara Koogan, 2016.

Schoenwolf S et al. Larsen Embriologia Humana. 5ª edição. Rio de Janeiro, Guanabara Koogan, 2015.

Moussa HN et al. Folic acid supplementation: what is new? Fetal, obstetric, long-term benefits and risks. Future Science AO. 2016 Jun; 2(2): FSO116.

Hill, M.A. Embryology: Embryo Development, Week 8. Disponível em: [https://embryology.med.unsw.edu.au/embryology/index.php/Week\\_8](https://embryology.med.unsw.edu.au/embryology/index.php/Week_8). Acessado em: 7 de fevereiro, 2020.