

# BIOLOGIA

## ÍNDICE

<b>SEXO, REPRODUÇÃO E DESENVOLVIMENTO.....</b>	<b>48</b>
<b>1. A RENOVAÇÃO DA VIDA.....</b>	<b>48</b>
<b>2. O HOMEM E SEU CORPO .....</b>	<b>48</b>
<b>3. A MULHER E SEU CORPO .....</b>	<b>51</b>
<b>4. MENSTRUÇÃO E CICLO MENSTRUAL, UM RELÓGIO BIOLÓGICO! .....</b>	<b>53</b>
<b>5. GRAVIDEZ E NASCIMENTO .....</b>	<b>54</b>
<b>6. ANTICONCEPÇÃO - O DIREITO E A OBRIGAÇÃO DE DECIDIR! .....</b>	<b>57</b>
<b>7. ABORTO .....</b>	<b>59</b>
<b>8. DESENVOLVIMENTO EMBRIONÁRIO.....</b>	<b>63</b>
<b>9. ANEXOS EMBRIONÁRIOS .....</b>	<b>66</b>

*PROFESSOR:*

# SEXO, REPRODUÇÃO E DESENVOLVIMENTO

## 1. A RENOVAÇÃO DA VIDA

"A reprodução é uma imposição ditada pelo material genético." (Richard Dawkin, biólogo)

Todos os seres vivos têm um ciclo vital compreendido entre o nascimento e a morte. A reprodução é o processo pelo qual a espécie se perpetua: enquanto os indivíduos de uma geração envelhecem e mostram sinais de deterioração, indivíduos jovens são formados, sem as marcas desse envelhecimento. Os genes que determinam o surgimento de características desfavoráveis tendem a ser eliminados, pois seus portadores, quando chegam a sobreviver, não geram descendentes ou, se o fazem, eles não são capazes de sobreviver.



**Figura 1** Na luta por uma fêmea, o macho denotado perde a vida ou a oportunidade de transferir seu patrimônio genético para as futuras gerações.

O vínculo entre gerações consecutivas é o material genético que uma transfere para outra por meio dos gametas. Os gametas femininos são geralmente grandes e imóveis e trazem no citoplasma o **vitelo**, material de reserva

rico em nutrientes. Os gametas masculinos, geralmente pequenos e móveis, deslocam-se ativamente graças aos batimentos de flagelos.

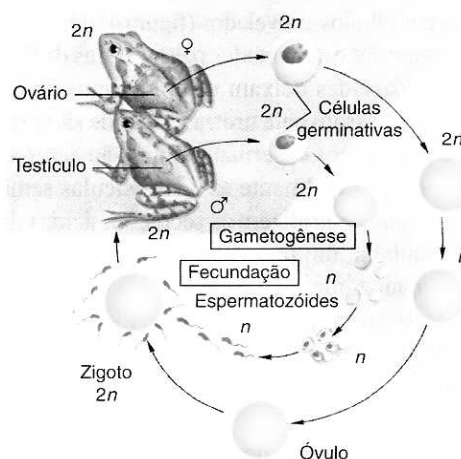
A formação dos gametas chama-se **gametogênese**.

Nos animais, em geral, apenas as **células germinativas** têm capacidade de formar gametas; as restantes são **células somáticas**. Na quase totalidade dos animais, as células germinativas estão nas gônadas - testículos e ovários. Além de gametas, as gônadas dos vertebrados produzem **hormônios sexuais**, substâncias que determinam o aparecimento e a manutenção de características sexuais secundárias.

Características sexuais são as que permitem distinguir, morfologicamente, machos e fêmeas da mesma espécie. As características sexuais primárias estão relacionadas diretamente com o sistema reprodutor (presença de pênis, testículos, ovários, útero, vagina e vulva); as secundárias não se relacionam diretamente com

O sistema reprodutor (por exemplo, na espécie humana, o desenvolvimento da massa muscular, o timbre da voz, a distribuição de pêlos e da gordura subcutânea no corpo e o desenvolvimento de glândulas mamárias). Se as características sexuais secundárias estão presentes, a espécie apresenta **dimorfismo sexual**.

O evento básico da gametogênese é a **meiose**, que reduz à metade o número de cromossomos das células filhas, gerando gametas haplóides, que se fundem na **fecundação**, restabelecendo o número diplóide da espécie (figura 2).



**Figura 2:** Ciclo reprodutivo típico de um vertebrado.

## 2. O HOMEM E SEU CORPO

No estudo do sistema reprodutor dos vertebrados, tomamos o sistema reprodutor humano (figura 3) como exemplo.

Os testículos - gônadas masculinas - são órgãos pares e estão na bolsa escrotal (ou escroto). À medida que os espermatozoides se formam, passam para a luz dos túbulos seminíferos e, por eles, chegam aos epidídimos, estruturas constituídas por túbulos enovelados (figura 4). Os espermatozoides são nutridos e sustentados pelas células de Sertoli.

Os espermatozoides deixam os epidídimos pelos vasos deferentes e passam pela uretra, por onde são exteriorizados. No trajeto, aos espermatozoides são acrescentadas secreções (principalmente as das vesículas seminais e da próstata), que neutralizam as secreções ácidas da vagina e são, também, um meio nutritivo e de propagação para os espermatozoides.

Depois de se juntarem aos duetos das vesículas seminais, os vasos deferentes formam os duetos ejacutórios, que se abrem na uretra. A mistura dos espermatozoides com essas secreções constitui o esperma (ou sêmen), exteriorizado na ejaculação, em volume de 3 ml a 5 ml, contendo de duzentos a quatrocentos milhões de espermatozoides.

A uretra passa pela próstata e pelo pênis, órgão composto de três estruturas esponjosas eréteis: os dois corpos cavernosos e o corpo esponjoso, que envolve a uretra. A extremidade do pênis é a glândula, porção aumentada do próprio corpo esponjoso.

Na base do pênis estão as glândulas bulbouretrais, que lançam suas secreções na uretra. Quando o homem está sexualmente excitado, os tecidos eréteis do pênis enchem-se de sangue e ocorre a ereção.

Na ejaculação, músculos localizados nos epidídimos e nos vasos deferentes contraem-se, impulsionando os espermatozoides, que se misturam com as secreções das vesículas seminais e da próstata. Finalmente o bulbo do corpo esponjoso se contrai brusca e ritmicamente, lançando o sêmen pela uretra, em jato.

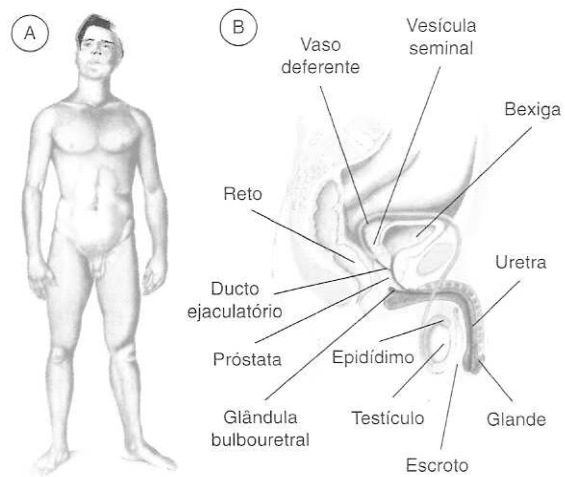
#### Controle hormonal da atividade sexual masculina

A maturação e a atividade sexual dependem dos hormônios gonadotróficos, secretados pela adeno-hipófise. O hormônio folículo-estimulante (FSH) age em células germinativas dos túbulos seminíferos, promovendo a

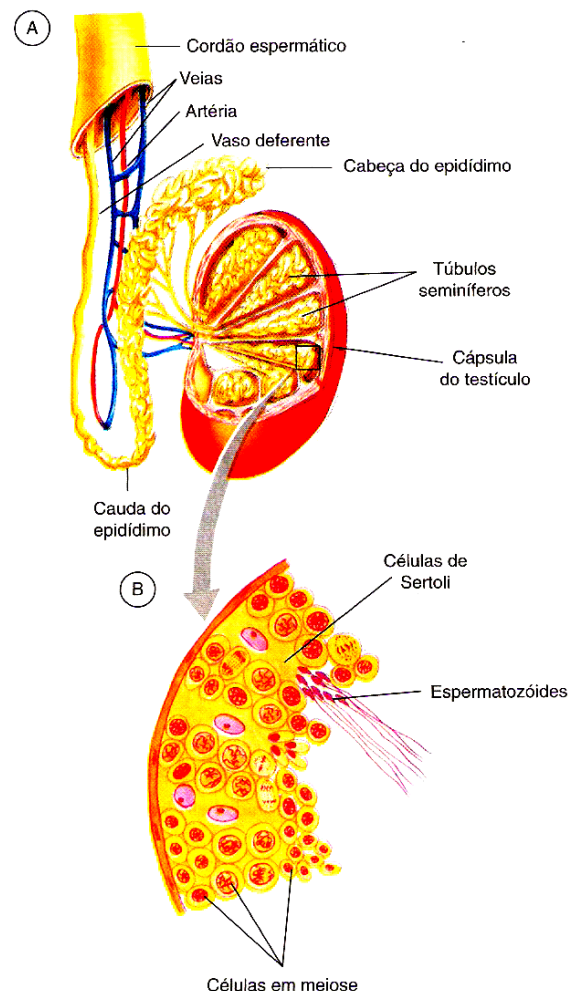
produção de espermatozoides; o hormônio luteinizante (LH) atua sobre as células intersticiais do testículo, que produzem a testosterona.

A produção de espermatozoides e a de testosterona iniciam-se ou acentuam-se a partir da puberdade, que é desencadeada pelo aumento da secreção de FSH e de LH.

A testosterona é o hormônio responsável pelo aparecimento e pela manutenção de características sexuais secundárias masculinas: barba, pêlos no corpo, maior massa muscular, aumento dos ossos, proeminência das cartilagens da laringe



**Figura 3:** Sistema reprodutor masculino: (a) vista externa; (b) órgãos internos



**Figura 4** (a) Estrutura do testículo, do epidídimo e do cordão espermático. (b) Corte de um túbulo seminífero.

(proeminência laríngea, anteriormente chamada pomo-de-adão), tom grave da voz etc. A testosterona também estimula, com o FSH, a produção de espermatozóides.

Diferentemente das mulheres, não há uma demarcação muito nítida para o declínio da atividade sexual para os homens, que é progressiva e se chama climatério masculino. Em fase variável da vida, porém, a partir de 45 a 55 anos de idade, há redução e, finalmente, interrupção da espermatogênese (formação de espermatozóides) e dos níveis de testosterona.

### Formação dos espermatozóides

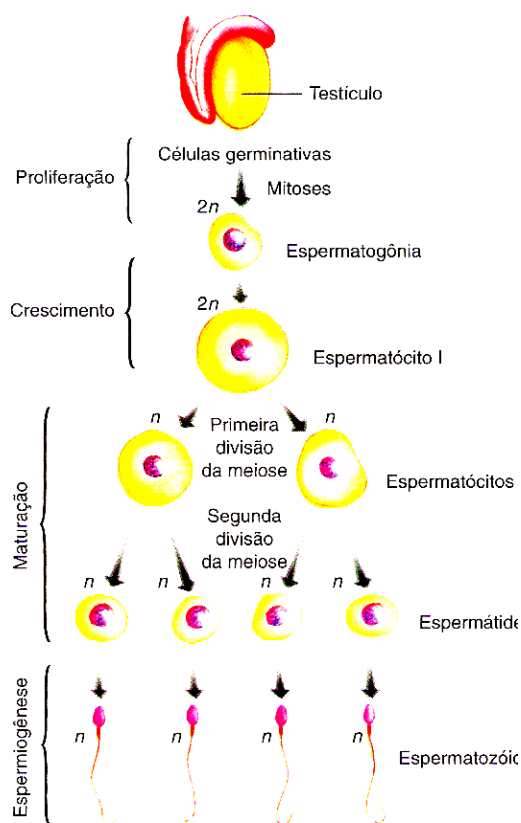
A formação dos espermatozóides (figura 5) ocorre a partir de espermatogônias (células das paredes dos túbulos seminíferos) e se processa em uma temperatura inferior à temperatura corporal. Dos túbulos seminíferos, onde são produzidos, os espermatozóides passam para os epidídimos e para os vasos deferentes, onde completam sua maturação e são armazenados. A espermatogênese é dividida em quatro fases.

**1ª) Proliferação ou multiplicação.** Tem início na fase intra-uterina e se prolonga praticamente por toda a vida. Células primordiais do testículo convertem-se em espermatogônias, células diplóides que aumentam em quantidade por mitose. Essa proliferação acelera-se a partir da puberdade e tende a diminuir na velhice.

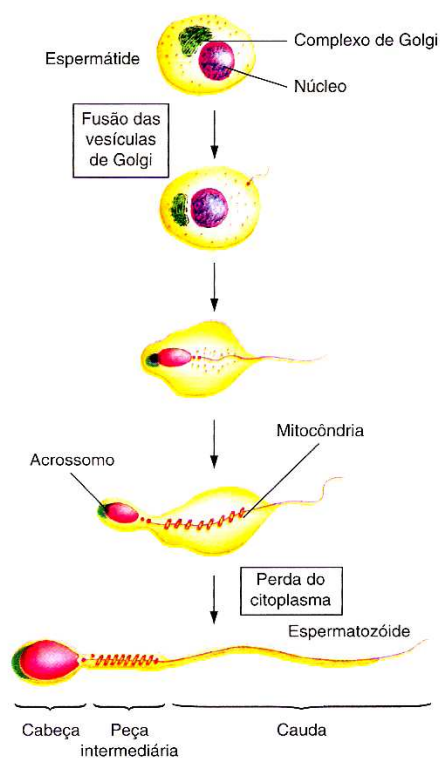
**2ª) Crescimento.** Só começa depois de alcançada a maturidade sexual. Um pequeno aumento no volume do citoplasma transforma espermatogônias em espermatócitos primários (também chamados espermatócitos de primeira ordem ou espermatócitos I), que são células diplóides.

**3ª) Maturação.** É a fase em que ocorre a meiose. Após a primeira divisão da meiose, cada espermatócito primário origina dois espermatócitos secundários (espermatócitos de segunda ordem ou espermatócitos II). Como resultam da primeira divisão da meiose, são células haplóides. Da segunda divisão meiótica surgem quatro espermatídes, células haplóides. À medida que a meiose transcorre, as células deixam a periferia do túbulo seminífero e aproximam-se de sua cavidade.

**4ª) Espermiogênese.** As espermatídes, embora haplóides, não são gametas maduros. Passam pela espermiogênese, processo de diferenciação sem divisão celular, e transformam-se em espermatozóides (figura 6).



**Figura 5:** Fases da espermatogênese.



**Figura 6** Vesículas do complexo de Golgi da espermatíde fundem-se e formam o acrossomo; os centríolos migram para a região posterior ao núcleo, e um deles origina o flagelo, responsável pela locomoção do

espermatozóide. A mitocôndria da peça intermediária produz ATP, fonte de energia para a locomoção.

### 3. A MULHER E SEU CORPO

Em fêmeas de mamíferos, o sistema reprodutor produz os gametas, fornece local apropriado para a ocorrência da fecundação, permite a implantação e o desenvolvimento do embrião e executa atividade motora suficiente para expelir o novo indivíduo ao nascimento. A seguir, apresentamos o sistema reprodutor feminino humano (figura 7).

Ao nascimento, uma menina já tem todas as células formadoras de gametas. A partir da puberdade, respondendo a estímulos hormonais, o gameta feminino é liberado na superfície do ovário, sendo recolhido por finas terminações das tubas uterinas (ovidutos ou, anteriormente, trompas de Falópio).

Os movimentos peristálticos das tubas e os batimentos de cílios microscópicos das células que revestem sua superfície interna impelem o gameta feminino no sentido da cavidade uterina.

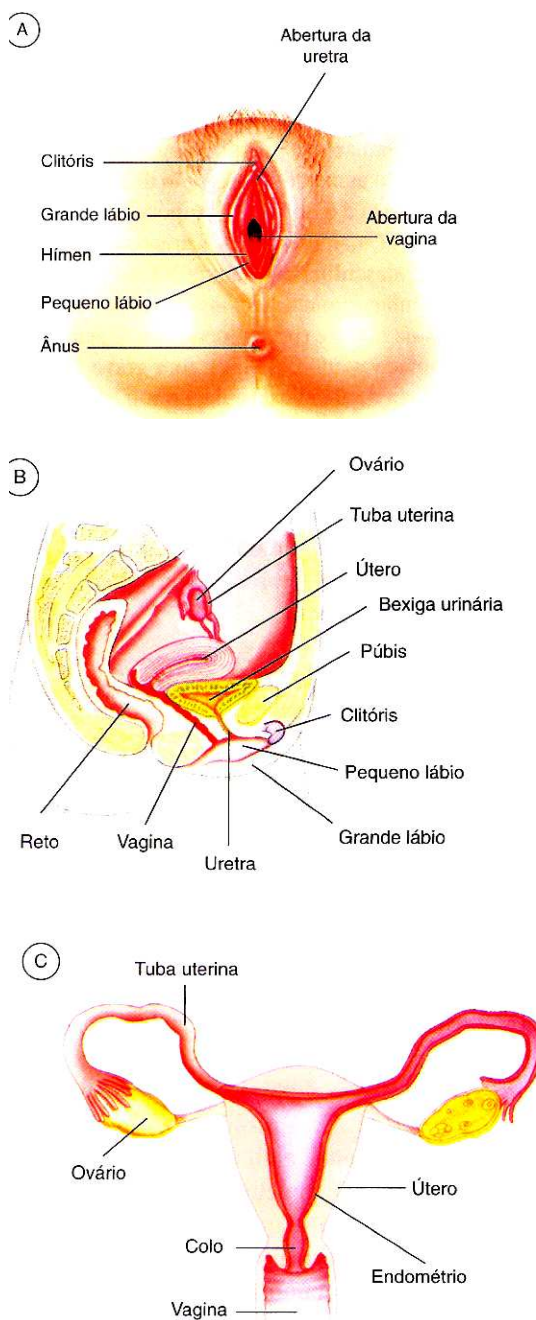
O sêmen é depositado na vagina, cuja extremidade externa se abre na vulva, órgão genital externo onde se encontram também o clitóris e os grandes e os pequenos lábios. A extremidade interna da vagina comunica-se com o útero pelo canal cervical.

O clitóris é formado por tecido esponjoso erétil, homólogo ao pênis. Os grandes lábios são dobras de pele que, na mulher adulta, são cobertas por pêlos pubianos, protegendo os pequenos lábios, a abertura da uretra e a da vagina. O orifício externo da vagina é ocluído por uma membrana fenestrada, o hímen, que deixa passar o fluxo menstrual e se rompe nas primeiras relações sexuais.

No período fértil da mulher, alterações hormonais tornam menos viscoso o muco presente no colo uterino, facilitando a passagem dos espermatozóides, que podem invadir o útero e atingir as tubas uterinas.

Quando a mulher está sexualmente excitada, o clitóris ingurgita-se de sangue (como o pênis, na ereção masculina); glândulas da vagina secretam um líquido hialino, que neutraliza sua acidez e facilita a penetração do pênis.

No orgasmo feminino, a parede da vagina se contrai e o colo do útero avança pela porção posterior da vagina, onde o sêmen tende a se acumular, facilitando a entrada de espermatozóides.



**Figura 7:** Sistema reprodutor feminino: (a) vista externa; (b) vista lateral dos órgãos internos; (c) vista frontal dos órgãos internos

#### Formação dos gametas femininos



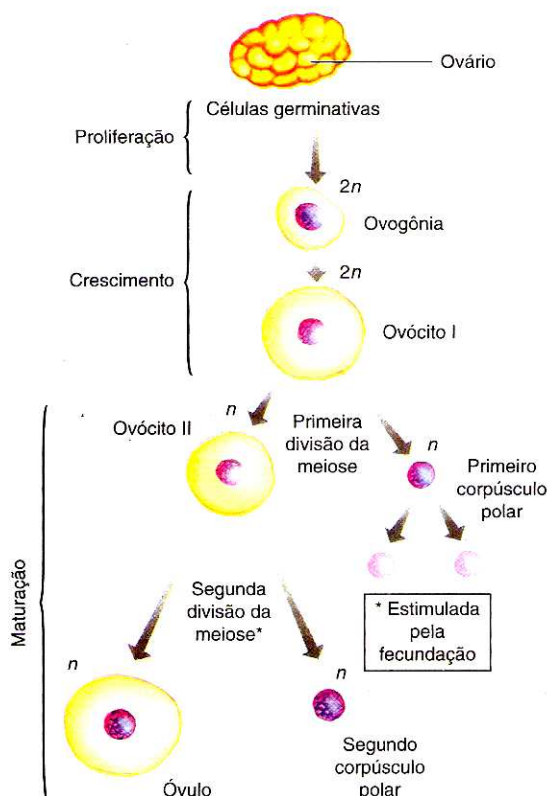
Nas gônadas femininas, chamadas **ovários**, células da linhagem germinativa (os **ovócitos**) encontram-se circundadas por células foliculares, formando os folículos ovarianos. As células foliculares secretam os hormônios estrógeno e progesterona.

A ovulogênese (formação de ovócitos) também é dividida em fases (figura 8

1ª) **Proliferação ou multiplicação.** As ovogônias, células diplóides, dividem-se por mitose, aumentando em quantidade. Na espécie humana, essa fase se encerra ainda antes do nascimento por volta do terceiro mês de gestação.

2ª) **Crescimento.** As ovogônias aumentam muito em volume e se transformam em ovócitos primários (ovócitos de primeira ordem ou ovócitos 1), que interrompem a meiose na prófase I.

3ª) **Maturação.** Dos quatrocentos mil ovócitos primários nos ovários de uma menina, apenas de trezentos a quatrocentos irão originar gametas, geralmente um em cada ciclo menstrual. A fase de maturação inicia-se quando a menina alcança a puberdade, com idade entre 11 e 15 anos. Quando o ovócito primário conclui a divisão I da meiose, surgem duas células: o ovócito secundário, que recebe quase todo o citoplasma, e o primeiro corpúsculo polar, célula pequena que pode desintegrar-se antes de sofrer a meiose II. Próximo da metade do ciclo menstrual, o folículo maduro se rompe e libera o ovócito secundário, cuja meiose se encontra interrompida na metáfase II. Recolhido pela tuba uterina, degenera 24 horas depois de ter sido liberado, se não é fecundado. Se o ovócito secundário é fecundado, completa-se a segunda divisão da meiose. Portanto o verdadeiro gameta feminino humano é o ovócito secundário, pois é a célula que se une com o espermatozóide. Quando o ovócito secundário termina a divisão II da meiose, mais uma vez a distribuição do citoplasma é desigual: uma das células-filhas tem bastante citoplasma com vitelo, enquanto a outra - o segundo corpúsculo polar - recebe quantidade diminuta de citoplasma e degenera pouco depois, assim como as células que podem resultar da divisão do primeiro corpúsculo polar.



## PARA REFLETIR

1) Justifique a seguinte frase, correlacionando-a com os gametas masculino e feminino dos animais: "No surgimento e desenvolvimento de um novo indivíduo, três condições são satisfeitas pelas células reprodutivas: informação, mobilidade e nutrição".

2) Ana e Maria são gêmeas idênticas. Maria, aos 10 anos, teve seus dois ovários removidos cirurgicamente e nunca se submeteu a tratamento com hormônios. Atualmente as gêmeas têm 25 anos de idade e apresentam diferenças físicas e fisiológicas decorrentes da remoção das gônadas.

a) Cite duas dessas diferenças.

b) Se Maria tivesse sido operada aos 18 anos, as diferenças entre ela e Ana seriam as mesmas que apresentam atualmente? Justifique.

3) (**Unicamp-SP**) Uma jovem atleta, desejosa de melhorar seu desempenho, começou a submeter-se a um tratamento intensivo que consistia em exercícios e injeções intramusculares periódicas, providenciadas pela equipe técnica de seu clube. Depois de algum tempo, ela notou que sua massa muscular, sua velocidade e sua resistência tinham aumentado, mas seus cabelos passaram a cair, ao mesmo tempo que surgiram

pêlos em seu corpo e as menstruações começaram a falhar.

- Que tipo de substância os técnicos do clube estariam ministrando à atleta?
- Explique por que as menstruações começaram a falhar.

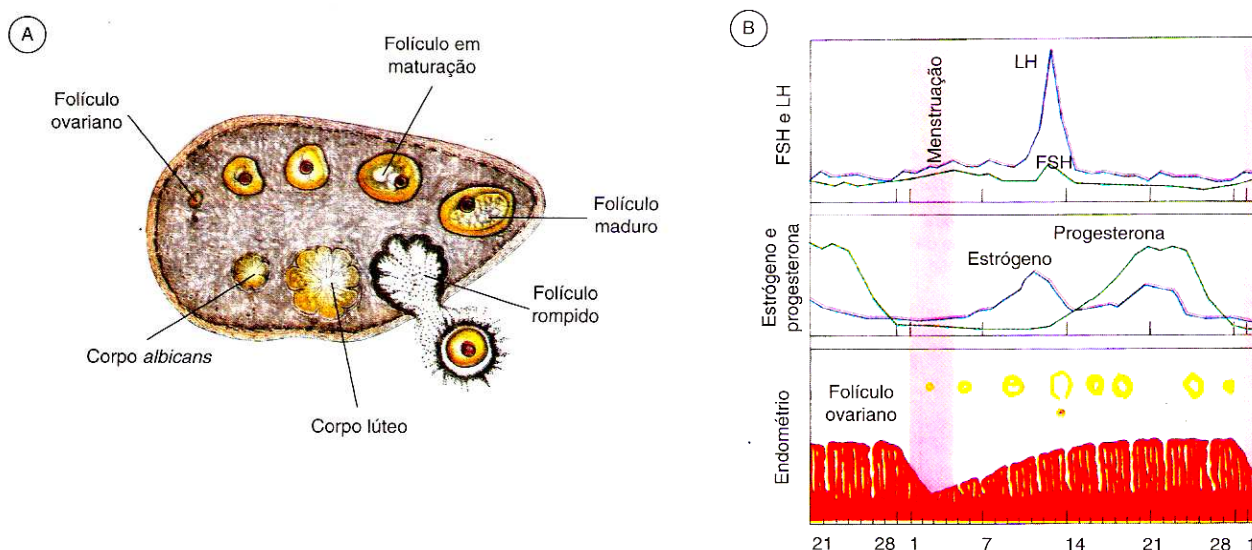
Atividades complementares: de 1 a 3

#### 4. MENSTRUÇÃO E CICLO MENSTRUAL, UM RELÓGIO BIOLÓGICO!

A liberação de um gameta pelo ovário é parte de uma seqüência cíclica de eventos chamada ciclo menstrual, que envolve interações de hormônios hipofisários - FSH e LH - com hormônios ovarianos - estrógeno e progesterona.

Cada ciclo menstrual começa no primeiro dia de uma menstruação, quando estão baixas as concentrações plasmáticas de FSH, LH, estrógeno e progesterona. Por ação do FSH, inicia-se a maturação de alguns folículos ovarianos, embora, geralmente, apenas um deles a complete. O ovócito primário nele contido dá continuidade à meiose, que estava interrompida na prófase I. O folículo cresce e, em poucos dias, transforma-se em uma cavidade contendo líquido (figura 9).

Durante sua fase de maturação, o folículo secreta quantidades crescentes de estrógeno, que estimula a proliferação das células do endométrio (mucosa que reveste a cavidade uterina), determinando seu espessamento. Ao atingir determinada concentração, o estrógeno passa a estimular a liberação de LH, cuja secreção aumenta acentuadamente (*feedback* positivo). O pico na concentração do LH encontra o folículo ovariano já maduro, por volta do 14º dia do ciclo, e contribui, com o FSH, para o rompimento de sua parede.



**Figura 9:** (a) Corte de um ovário, mostrando um folículo ovariano ao longo de um ciclo menstrual. (b) Variações nas concentrações hormonais e no grau de espessamento do endométrio durante o ciclo menstrual, que dura, em média, 28 dias.

A liberação do gameta feminino maduro chama-se ovulação. Recolhido pela tuba uterina, o gameta permanece viável por apenas 24 horas.

Após o rompimento do folículo, sob o contínuo estímulo do LH, a massa celular resultante transformase em corpo lúteo (ou corpo amarelo), que produz estrógeno e passa a secretar quantidades crescentes de progesterona, cuja ação acentua o espessamento do endométrio, fazendo com que ele seja intensamente invadido por vasos sangüíneos e desenvolva glândulas produtoras de glicogênio. O espessamento, o aumento da vascularização e o desenvolvimento das glândulas tornam o endométrio apto a receber o eventual embrião.

Com o surgimento do corpo lúteo, há elevação na concentração de progesterona. Juntos, estrógeno e progesterona inibem a produção de FSH e de LH pela hipófise (*feedback* negativo). A queda na produção de LH induz a atrofia do corpo lúteo, que se converte em corpo albicans (ou corpo branco), interrompendo a produção de estrógeno e progesterona.

Sem estrógeno e progesterona, ocorre a menstruação: o endométrio - espessado e vascularizado - não se mantém; sua camada superficial descama-se, havendo sangramento, que perdura por alguns dias.

Estando baixas as concentrações de estrógeno e progesterona, cessa a inibição sobre a hipófise, que volta a secretar FSH, dando início à maturação de outro folículo ovariano e à mesma série de eventos.

Entre 40 e 55 anos de idade, inicia-se o climatério feminino: os ovários perdem a sensibilidade ao FSH e ao LH; os ciclos menstruais vão deixando de ocorrer; a deficiência de hormônios sexuais (principalmente de estrogênio) provoca ondas de calor, vertigens, desconforto ou dor durante as relações sexuais. A fase em que cessam definitivamente os ciclos menstruais é a menopausa.

## 5. GRAVIDEZ E NASCIMENTO

Se a mulher tem relação sexual no período fértil, é quase certo que ocorra a fecundação, mesmo que a relação tenha acontecido até dois dias antes da ovulação, uma vez que os espermatozoides permanecem vivos e móveis dentro do sistema reprodutor feminino durante esse tempo.

Além da membrana plasmática, o gameta feminino conta com outros envoltórios. Quando entra em contato com o gameta feminino, o acrossomo do espermatozoide elimina enzimas hidrolíticas (**reação acrossômica**), as quais abrem caminho para a penetração do núcleo do espermatozoide.

Nesse momento os envoltórios do gameta feminino alteram-se: grânulos localizados sob a membrana plasmática despejam seu conteúdo entre ela e um envoltório mais externo, que se modifica e passa a atuar como uma barreira à entrada de outros espermatozoides.

A seguir o núcleo haplóide do espermatozoide (agora chamado **pronúcleo masculino**) une-se ao núcleo haplóide do gameta feminino (o **pronúcleo feminino**), formando-se o núcleo diplóide do zigoto (figura 10).

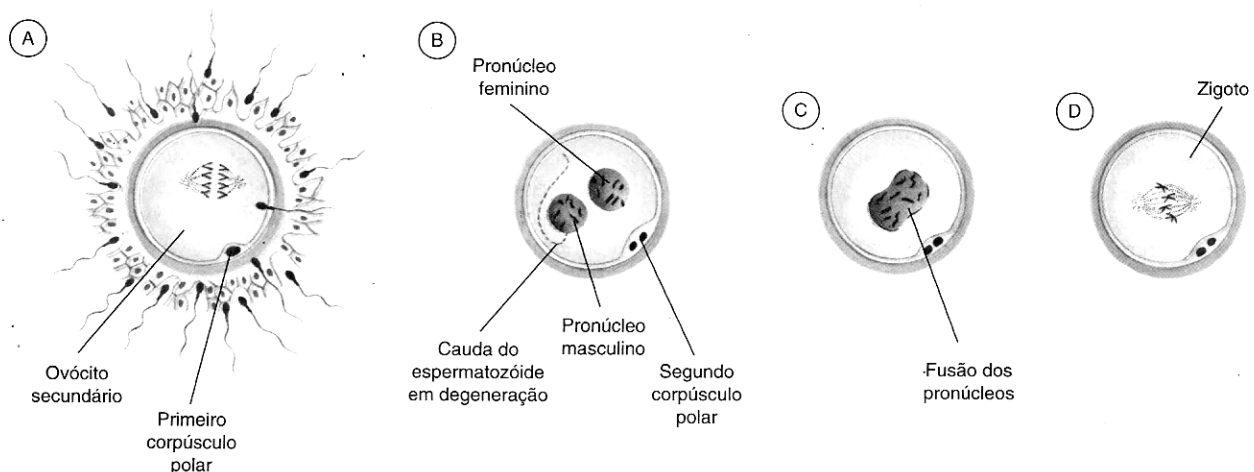
A fecundação (figura 11) ocorre na porção distal da tuba uterina. No terceiro dia após a fecundação, o embrião é uma massa compacta de células; no quarto dia, o acúmulo de líquido no embrião separa dois grupos de células: o **trofoblasto** (a camada celular externa) e a **massa celular interna**.

Entrando no útero, entre o quarto e o quinto dia depois da fecundação, o embrião implanta-se no endométrio por volta do sétimo dia. Essa implantação é chamada **nidação** e completa-se entre o décimo e o 12º dia.

A nidação ocorre no período em que a concentração de progesterona é mais alta e, portanto, o endométrio está em condições de receber o embrião. A menstruação não acontece graças a um "aviso" químico: o trofoblasto, logo após a nidação, secreta **gonadotrofina coriônica** (ou hCG), que mantém o corpo lúteo ativo, impedindo que ele se converta em corpo *albicans*. Como as concentrações de estrogênio e progesterona não diminuem, a mulher não menstrua. Em geral o atraso menstrual é a primeira manifestação da gravidez. Os testes para diagnóstico de gestação, feitos por análise de sangue ou de urina, detectam a presença de hCG.

O estrogênio e a progesterona mantêm a hipófise inibida, impedindo a liberação de FSH e de LH e, conseqüentemente, a maturação do folículo e a liberação de outro gameta, enquanto a mulher estiver grávida.

Por volta da 15ª semana de gestação, a placenta está madura. Além de ser um órgão de trocas entre o sangue materno e o sangue do embrião, ela também secreta progesterona e estrogênio.



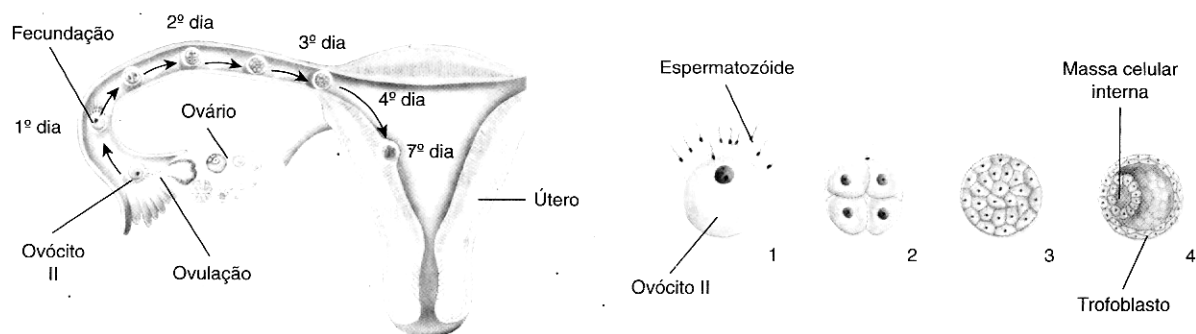
**Figura 10** (a) Um espermatozoide penetra no gameta feminino. (b) Forma-se a barreira contra a entrada de mais espermatozoides. (c) O núcleo do espermatozoide (pronúcleo masculino) une-se com o núcleo do gameta feminino (pronúcleo feminino). (d) Após a fusão, o zigoto inicia a sua primeira mitose.

### Parto

A gestação humana dura quarenta semanas, contadas a partir do início da última menstruação.



São, portanto, 38 semanas depois da fecundação. Há uma série de sinais químicos que desencadeiam o trabalho de parto: quando o hipotálamo do feto alcança certo grau de maturidade, estimula a hipófise fetal a liberar o ACTH; este, agindo sobre a adrenal do feto, aumenta a secreção de cortisol e outros hormônios, que estimulam a placenta a secretar prostaglandinas. No final da gestação, a placenta diminui a produção de progesterona, contribuindo também para o desencadeamento do trabalho de parto.



**Figura 11** Fecundação e início do desenvolvimento embrionário.

As prostaglandinas provocam contrações periódicas do útero, que se acentuam a partir da 34ª ou 36ª semana. A pressão que o feto exerce sobre o colo do útero excita receptores nervosos nele localizados, que transmitem estímulos para o cérebro da mãe, alcançando o hipotálamo. A hipófise materna passa, então, a secretar quantidades progressivamente maiores de ocitocina, hormônio que aumenta a frequência e a intensidade das contrações uterinas. Quanto mais o útero se contrai, mais os receptores do colo uterino são excitados e mais ocitocina é secretada pela hipófise materna, intensificando as contrações. Trata-se, portanto, de retroindução positiva.

No início do trabalho de parto, as contrações do útero intensificam-se: a princípio, a cada 20 min ou 30 min, depois mais frequentes e intensas, chegam até a uma contração forte por minuto. O colo do útero começa a se abrir e a dilatação alcança diâmetro de 10 cm, quando então a bolsa, cheia de líquido amniótico, geralmente se rompe.

Assim que o colo alcança a dilatação máxima, a cabeça do bebê começa a despontar por ele. Um importante componente voluntário participa dessa etapa do parto: contraindo os músculos da parede abdominal, a mulher auxilia na expulsão do feto. Essa série de eventos é progressiva e culmina com o nascimento da criança.

Após a completa saída do bebê, o cordão umbilical, que comunica a criança com a placenta, é cortado, e a criança executa seus primeiros movimentos respiratórios, passando ela própria a oxigenar seu sangue.

Depois da expulsão, as contrações uterinas prosseguem por certo tempo, eliminando a placenta e as membranas que a ela estão aderidas.

Há circunstâncias em que o trabalho de parto não prossegue normalmente; por exemplo, quando existe desproporção entre o tamanho da criança e as dimensões da bacia da mulher ou quando a criança está de tal forma posicionada dentro do útero que sua passagem pelo canal de parto a expõe a risco. Nessas situações, opta-se pelo **parto cirúrgico** (ou **cesariana**), que também pode ser feito em casos em que a placenta se torna insuficiente e não mais consegue suprir as necessidades

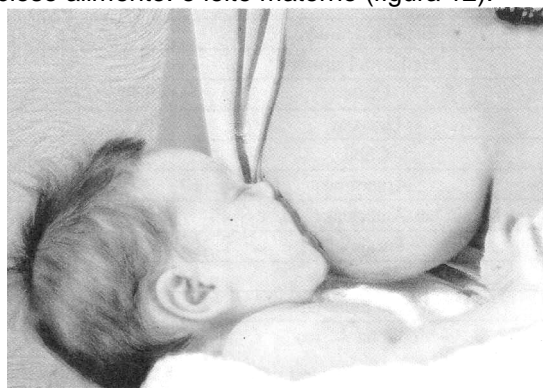
**Tabela 1** Porcentagem de partos cirúrgicos no Brasil.

REGIÃO	PERCENTAGEM
Total do país	41,0%
Norte	29,5 %
Nordeste	25,3 %
Sudeste	50,1 %
Sul	43,8 %
Centro-Oeste	50,8 %
Recomendação da Organização Mundial da Saúde	< 10%

de oxigenação e nutrição do feto. A gestação é interrompida antes mesmo de o trabalho de parto ter-se iniciado, para que a criança possa receber os cuidados adequados da equipe de pediatras.

### Amamentação

Os mamíferos contam com uma adaptação evolutiva que coloca à disposição dos recém-nascidos um precioso alimento: o leite materno (figura 12).



**Figura 12** Além do inestimável valor afetivo, a amamentação oferece ao bebê um alimento nutritivo, fornecido em condições ideais de temperatura e higiene.

A partir da puberdade, o estrógeno desenvolve as glândulas mamárias, que exercem suas funções durante a gravidez, por ação da progesterona. A partir da metade da gestação, as glândulas mamárias começam a secretar uma pequena quantidade de **coloostro**, um leite aparentemente diluído e "aguado", mas rico em anticorpos. É o primeiro alimento com que a criança deve ter contato, pois irá protegê-la contra infecções, particularmente no sistema digestório.

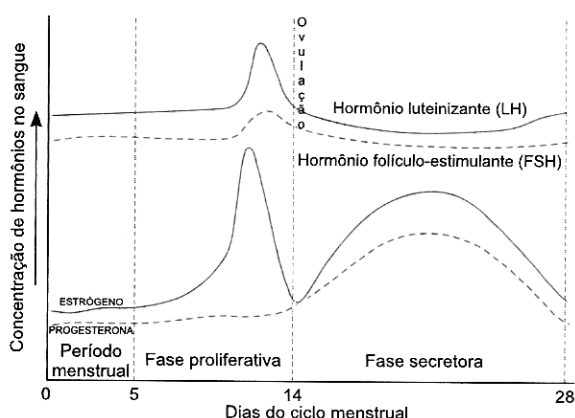
Poucos dias depois do nascimento, estimulada por meio da sucção do mamilo pela criança, a hipófise da mulher aumenta a secreção de prolactina e de ocitocina. A prolactina aumenta bastante a produção de leite, enquanto a ocitocina provoca a contração dos ductos das glândulas mamárias e a saída do leite. Esse aumento da lactação, secundário ao estímulo da secreção de prolactina, é conhecido por descida do leite (ou apojadura). A sucção é um comportamento instintivo que a criança é capaz de executar logo após o nascimento.

Quando a secreção de prolactina se eleva, o leite se modifica por aumento da quantidade de gordura e adquire o aspecto típico do "leite maduro", de cor branca.

A produção de ocitocina, secundária à sucção, provoca a contração do útero. Algumas mulheres chegam a sentir cólica, semelhante às cólicas menstruais, logo que colocam a criança para mamar. Essa contração uterina comprime os vasos sanguíneos do endométrio, contribuindo eficazmente para evitar hemorragias que podem acontecer depois do parto. Quanto mais precocemente o recém-nascido for colocado para mamar, menor será o risco de ocorrência de hemorragia.

### PARA REFLETIR

4) (Unicamp-SP) O gráfico mostra os níveis dos hormônios sexuais no sangue durante o ciclo menstrual.



- Observando as curvas dos hormônios, diga se ocorreu ou não a fecundação. Justifique.
- Onde é produzido cada um dos hormônios gonadotróficos e esteróides envolvidos no processo?

5) Discuta os dados da tabela 1 e pesquise possíveis causas e conseqüências das distorções que ela assinala.

6) "Durante a amamentação, a produção aumentada de prolactina impede a secreção de LH e, talvez, de FSH, evitando a ovulação; portanto a amamentação é um anticoncepcional natural." Discuta as vantagens adaptativas e fisiológicas desse mecanismo.

## 6. ANTICONCEPÇÃO - O DIREITO E A OBRIGAÇÃO DE DECIDIR!

A Organização Mundial da Saúde estima que, a cada ano, aconteçam, em todo o mundo, 75 milhões de gestações não planejadas, que podem ocorrer por duas razões: não-utilização de método contraceptivo (tabela 2) ou falha do método. A não utilização de nenhum método relacionase com desconhecimento a respeito de sua existência ou de sua aplicação, falta de acesso a serviços de orientação e planejamento familiar, falta de recursos financeiros para a utilização dos métodos, pouco ou nenhum poder de decisão das mulheres sobre a oportunidade de engravidar etc.

**Tabela 2** Uso de métodos anticoncepcionais nas regiões brasileiras e em alguns países,

Brasil (total do país)	76,7%
Região Norte	72,3%
Região Nordeste	78,2%
Região Sudeste	77,7%
Região Sul	80,3%
Região Centro-Oeste	84,5%
República Dominicana	52%
Indonésia	47%
Egito	45%
Equador	36%
Peru	33%
Quênia	27%
Zâmbia	9%
Nigéria	4%

Fontes: Organização Mundial da Saúde (1998) e IBGE (1996).

Os métodos anticoncepcionais podem agir de três formas, apresentadas a seguir.

### **Método que impede ou dificulta a gametogênese**

#### **• Contraceptivo oral (ou pílula anticoncepcional).**

Contém geralmente estrógeno e/ou progesterona. Deve ser tomado a partir do quinto dia do ciclo ou segundo recomendação especial. A associação de estrógeno e progesterona determina espessamento e vascularização do endométrio e bloqueia a secreção de LH e FSH pela hipófise, inibindo a ovulação. Após o final da cartela, as concentrações de estrógeno e progesterona diminuem acentuadamente, ocorrendo a menstruação.

Há anticoncepcionais injetáveis, para uso mensal ou trimestral.

A pílula anticoncepcional pode trazer efeitos indesejáveis, como hipertensão, vertigens, náuseas e vômitos, e deve ser evitada por mulheres que fumam ou que têm antecedentes de doenças cardíacas graves. No entanto, segundo uma pesquisa recente do jornal *Folha de S.Paulo*, 23% das usuárias entre 15 e 45 anos optaram pelo método sem aconselhamento médico, o que é preocupante.

### **Métodos que impedem ou dificultam a fecundação**

• **Vasectomia.** Consiste na seção e ligadura dos vasos deferentes para impedir a saída de espermatozoides (figural3a). Na ejaculação, são eliminadas as secreções das vesículas seminais e da próstata. Depois de realizada a vasectomia, não há redução do volume ejaculado, tampouco ocorre alteração da atividade sexual.

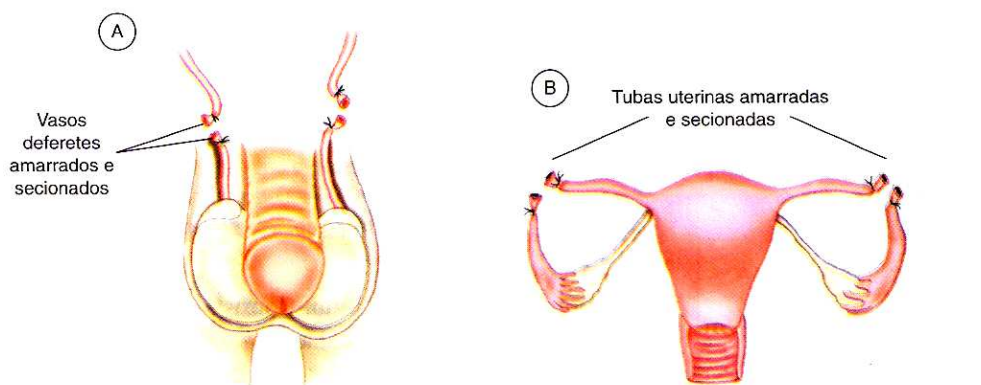
• **Laqueadura tubária.** Trata-se da seção e ligadura das tubas uterinas (figura 13b) para impedir que os espermatozoides alcancem a porção distal.

• **Camisinha.** Colocado no pênis (figura 14a), o preservativo de látex (ou camisinha) impede que os espermatozoides sejam depositados na vagina. Impede, ainda, a propagação de doenças sexualmente transmissíveis, como Aids, gonorréia e sífilis. Já está disponível uma camisinha para uso pelas mulheres.

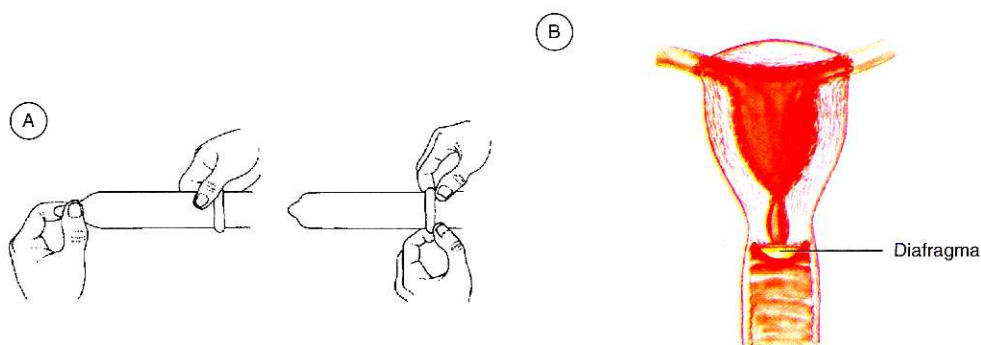
• **Diafragma.** Peça de látex colocada no fundo da vagina, sobre o colo do útero (figura 14b), impede a passagem dos espermatozoides da vagina para o útero. O diafragma é usado, geralmente, em associação com geléias espermicidas, pois, isoladamente, tem eficácia menor que a da camisinha; além disso não evita a propagação de doenças.

• **Método do calendário ou da tabelinha.** Consiste na abstinência sexual durante o período fértil da mulher, evitando que os espermatozoides estejam no sistema reprodutor feminino no período da ovulação. Normalmente o tempo compreendido entre a ovulação e o início da menstruação seguinte é de 14 dias. Portanto, em um ciclo de 28 dias, o dia da ovulação deve ser o

14º, mas o mesmo não ocorre em ciclos com durações diferentes: em um ciclo de trinta dias, é provável que a mulher ovule no 16º, ou seja, 14 dias antes do final do ciclo; em um ciclo menstrual de 27 dias, o 13º deve ser o dia da ovulação. Generalizando, pode-se dizer que, se o ciclo menstrual dura  $n$  dias, o provável dia da ovulação é  $n - 14$ .



**Figura 13** (a) Vasectomia. (b) Laqueadura tubária.



**Figura 14** (a) A camisinha deve ser desenrolada depois da ereção até prender firmemente o anel de borracha à base do pênis, devendo-se evitar a permanência de ar em seu interior. (b) Posição do diafragma no colo uterino.

A determinação da data da ovulação só é possível para mulheres cujos ciclos menstruais sejam regulares, e é apenas uma estimativa, não uma certeza! Recomenda-se acrescentar uma margem de segurança de três dias antes e três dias depois da data provável da ovulação.

Se a duração do ciclo menstrual de uma mulher for de 28 dias, o 14º será o provável dia da ovulação. Dessa forma, essa mulher deverá abster-se de relações sexuais no período compreendido entre o 11º e o 17º dia do ciclo.

• A estimativa do período da ovulação também pode ser feita por meio da medição da **temperatura corporal** basal, tomada sempre nas mesmas condições e pela manhã, ao despertar. No período da ovulação, a temperatura sofre discreta elevação, de aproximadamente 0,5°C.

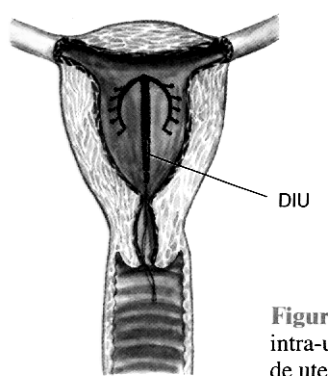
- **Coito interrompido.** Consiste na retirada do pênis da vagina antes da ejaculação.
- **Ducha vaginal.** Lavagem da vagina imediatamente após a relação sexual, com água ou soluções espermicidas de ácido láctico ou vinagre, que removem e matam os espermatozoides. Sua eficácia é baixa.

#### Método que impede ou dificulta a nidação

• **Dispositivo intra-uterino (DIU).** É um objeto de plástico, envolvido por um fio lamento de cobre (figura 15).

o DIU libera gradativamente cobre metálico, que é espermicida, e dificulta a implantação do embrião

no endométrio. Sua eficácia é elevada, embora possa permitir uma eventual gravidez.



**Figura 15** Dispositivo intra-uterino na cavidade uterina.

**Tabela 3** Comparação entre alguns métodos anticoncepcionais.

<b>Método</b>	<b>vantagem</b>	<b>Desvantagem</b>	<b>Eficácia</b>
Esterilização (laqueadura e vasectomia)	Dispensa associação com outros métodos	Quase sempre irreversível; podem ocorrer complicações	99,9%
Pílula	Ciclos menstruais mais regulares; redução do risco de câncer de útero e de ovário	Quase sempre irreversível; podem ocorrer complicações	98%
DIU	Pode ser usado por muito tempo	Colocação pode ser desconfortável; risco aumentado de infecções genitais; acentuação das dores menstruais	95%
Camisinha	Poucos efeitos colaterais; protege contra DST; não necessita de indicação médica	Interfere na espontaneidade; pode reduzir o prazer; pode romper-se ou vaziar quando não adequadamente utilizada	95%
Espemicidas	Não necessitam de indicação médica	Proteção por pouco tempo; aplicação antes de cada relação sexual	82%
Diafragma	Poucos efeitos colaterais	Requer orientação médica e o uso associado de espermicida; exige ajustamento	81%
Coito interrompido	Ausência de efeitos colaterais	Limitação do prazer	77%
Método do calendário	Natural; aceito pela maioria das religiões	Limitação do número de dias permitidos para relações sexuais; exige planejamento e abstinência	76%

"" DST: doença sexualmente transmissível.

## 7. ABORTO

Aborto não é um método anticoncepcional, pois consiste na interrupção de uma gestação já em andamento. Há inúmeras causas de abortos espontâneos, algumas de origem materna, como malformação uterina, distúrbios hormonais (diabetes, hipotireoidismo e insuficiência de ação do corpo lúteo) e infecções uterinas, outras relativas ao conceito (embrião



## Orientação sexual

ou feto), tais como malformação congênita grave e alterações cromossômicas.

Abortos são provocados pela introdução, no útero, de objetos ou substâncias que matam o conceito. As principais e mais graves consequências dessas formas de aborto são as hemorragias e as infecções.

Em altas doses, alguns medicamentos provocam aborto por desencadear contrações do útero, podendo causar hemorragias uterinas graves.

## Doenças sexualmente transmissíveis

<b>Doença</b>	<b>Agente Causador</b>	<b>Forma de transmissão</b>	<b>Manifestação comuns</b>	<b>Prevenção</b>
Gonorréia	Bactéria ( <i>Neisseria gonorrhoea</i> )	Contato sexual com pessoa infectada	Prurido na uretra; dor ou ardência ao urinar, secreção amarelada na uretra ou na vagina (80% das mulheres não têm sintomas)	Uso de preservativo; redução do número de parceiros sexuais; tratamento das pessoas infectadas
Sífilis	Bactéria ( <i>Treponema pallidum</i> )	Contato sexual com pessoa infectada; transfusão de sangue; via placentária	Úlcera indolor, com borda dura (cancro duro), nos órgãos genitais, na mucosa oral ou na região anal; ínguas na região inguinal	Uso de preservativo; redução do número de parceiros sexuais; análise do sangue doado; tratamento das pessoas infectadas
Uretrites e vulvovaginites	Bactérias (diversas espécies)	Contato sexual com pessoa infectada	Dor ao urinar, corrimento vaginal ou ureal; dor abdominal	Uso de preservativo; redução do número de parceiros sexuais; tratamento das pessoas infectadas
Infecção por clamídia	Bactéria ( <i>Chlamydia trachomatis</i> )	Contato sexual com pessoa infectada	Úlcera pequena nos órgãos genitais; ínguas na região inguinal; corrimento esbranquiçado; dor ao urinar	Uso de preservativo; redução do número de parceiros sexuais; tratamento das pessoas infectadas
Herpes genital simples	Vírus (VHS)	Contato sexual com pessoa infectada	Pequenas vesículas agrupadas e dolorosas nos órgãos genitais; ínguas na região inguinal; lesões labiais ou oculares; febre; dor de cabeça	Uso de preservativo; redução do número de parceiros sexuais; tratamento das pessoas infectadas
Hepatite B	Vírus (VHB)	Contato sexual com pessoa infectada; sangue, seringas e agulhas contaminados; via placentária	Emagrecimento; icterícia (cor amarelada da pele e de mucosas); urina escura; fezes esbranquiçadas; náuseas; dor nas juntas	Uso de preservativo; redução do número de parceiros sexuais; esterilização correta de agulhas e outros equipamentos; análise do sangue doado
Aids	Vírus (HIV)	Contato sexual	Ver página 248	Ver página 249

		com pessoa infectada; sangue, seringas e agulhas contaminados; via placentária		
Papiloma	Vírus (HPV)	Contato sexual com pessoa infectada	Lesões ulceradas ou verrucosas nos órgãos genitais	Uso de preservativos; redução do número de parceiros sexuais
Tricomoníase	Protozoário ( <i>Trichomonas vaginalis</i> )	Contato sexual com pessoa infectada	Ardência e dor ao urinar; corrimento vaginal amarelo-esverdeado	Uso de preservativo; redução do número de parceiros sexuais; tratamento das pessoas infectadas
Condiloma acuminado	Vírus ( <i>Papillomavirus</i> )	Contato sexual com pessoa infectada	Lesões com aspecto de couve-flor nos genitais ou no ânus	Uso de preservativo; redução do número de parceiros sexuais; tratamento das pessoas infectadas
Candidíase	Fungo ( <i>Candida albicans</i> )	Contato sexual com pessoa infectada	Corrimento leitoso; prurido intenso; dor ao urinar; vermelhidão no pênis	Uso de preservativo; redução do número de parceiros sexuais; tratamento das pessoas infectadas
Cancro mole	Bactéria ( <i>Haemophilus ducreyi</i> )	Contato sexual com pessoa infectada	Úlcera superficial e dolorosa; ínguas inguinais	Uso de preservativo; redução do número de parceiros sexuais; tratamento das pessoas infectadas
Donovanose	Bactéria ( <i>Calymmatobacterium granulomatis</i> )	Contato sexual com pessoa infectada	Úlceras indolores; nódulos subcutâneos	Uso de preservativo; redução do número de parceiros sexuais; tratamento das pessoas infectadas
Linfogranuloma venéreo	Bactéria ( <i>Chlamydia trachomatis</i> )	Contato sexual com pessoa infectada	Vesícula indolor ou úlcera nos órgãos genitais; ínguas inguinais; inchaço ou abscesso na região inguinal	Uso de preservativo; redução do número de parceiros sexuais; tratamento das pessoas infectadas

## Para refletir

7) (Unicamp-SP) Considerando a anatomia e a fisiologia dos aparelhos reprodutores masculino e feminino, explique por que cada um dos seguintes métodos é contraceptivo: vasectomia, ligação de trompas, diafragma e pílulas anticoncepcionais.

8) No Brasil, a taxa de gravidez entre jovens aumentou consideravelmente nos últimos anos.

a) Relacione os problemas biológicos e sociais que essas jovens têm de enfrentar.

b) Discuta a indicação de vasectomia e laqueadura como métodos anticoncepcionais para jovens.

9) A melhor arma contra a gravidez não planejada é a in-formação. No entanto ela não basta, como demonstra uma pesquisa realizada na Universidade de São Paulo com 633 adolescentes que já mantinham relações sexuais. Desses, 86% sabiam para que servem os métodos anticoncepcionais; todavia 70% deles não utilizaram nenhum método em sua primeira relação sexual. Entre os que não recorreram a nenhum método de prevenção da gravidez em sua primeira relação sexual, 60% alegaram "ter esquecido", 11% disseram "não ter acesso a nenhum método", 10% acham "desconfortáveis", 10% pensavam que "os métodos causavam algum mal à saúde", 1% queria engravidar e 7% deram outras respostas.

(Dados extraídos de Albertina Duarte, *Gravidez na adolescência*, Editora Rosa dos Tempos, 1998.)

Análise os dados, relacionando-os com as estatísticas que foram apresentadas a respeito de gravidez na adolescência no Brasil e suas conseqüências.

As questões 10 e 11 baseiam-se no texto a seguir

**"BR-230 é rota de prostituição infantil na PB Meninas e adolescentes do Cariri e do alto sertão fazem ponto em postos de gasolina".**

"PATOS, Paraíba - A miséria provocada pela seca do sertão do Nordeste está criando uma nova rota de prostituição na Paraíba. Crianças e adolescentes da região do Cariri e do alto sertão daquele estado estão usando os postos de gasolina localizados na BR-230 (que liga o sertão a João Pessoa), no trecho Patos-Campina Grande, como pontos de prostituição. São as chamadas 'meninas da estrada'. Em época de estiagem, chegam a cobrar apenas R\$ 2,00 para fazer sexo com caminhoneiros. [ ... ]

Valéria de Fátima Ouriques, assistente social da Prefeitura Municipal de Soledade (PB), afirma que 'isso acontece [a prostituição infantil] porque não temos ocupação rentável para oferecer às meninas. Não adianta fazer trabalho educativo. Se não apresentamos alternativas, acaba ficando mais fácil vender o corpo'." (Gabriela Athias, *O Estado de S. Paulo*)

**10)** Na raiz da exploração sexual de adolescentes, estão questões socioeconômicas graves e antigas, que não se resolvem com medidas paliativas. Entretanto há providências que, embora não atinjam a causa, podem atenuar de imediato algumas conseqüências do problema.

No caso das "meninas da estrada" da Paraíba, que medidas práticas poderiam ser tomadas para a prevenção da Aids,

de outras doenças sexualmente transmissíveis e das gestações não planejadas?

**11)** Como você poderia tentar convencer políticos a adotarem as medidas propostas na questão anterior (inclusive justificando os custos financeiros do projeto) usando, entre outros, o seguinte argumento: "Aproximadamente 350 mil mulheres são hospitalizadas, todos os anos, no Brasil, em conseqüência de complicações de abortos feitos sem nenhuma condição de higiene; dessas, dezenas de milhares morrem". Para obter outros textos publicados pelo jornal *O Estado de S. Paulo*, ou propostas de atividades, consulte o site **Estadão na escola** ([www.estadao-escola.com.br](http://www.estadao-escola.com.br)).

Os textos a seguir referem-se às questões 12 e 13.

"Em cada cem brasileiras em idade fértil, dezoito têm alguma seqüela de aborto e, em cada quatro mulheres submetidas a aborto clandestino, uma é internada com complicações que podem levar à esterilidade ou à morte." (Ana Maria Costa, *PAISM: uma política de assistência integral à saúde da mulher a ser resgatada*)

"É entre o pecado e o crime que as mulheres têm sido obrigadas a abortar. E digo 'entre' para ressaltar que a condenação da Igreja e as poucas permissões legais estabelecidas pelo Código Penal Brasileiro [gestação resultante de estupro ou que põe em risco a vida da mulher] não constituem, na prática, impedimento ao aborto [ ... ]." (Fátima Oliveira, *Bioética, uma face da cidadania*)

"Quem morre [em conseqüência de aborto] são as mulheres carentes. Diante do fato de que o aborto é inevitável, é melhor fazê-lo com dignidade [ ... ]." (Irmã Ivone Gebara, teóloga e feminista, revista *Veja*)

"Nas classes média e alta, os riscos sociais da gravidez são diferentes, pois a adolescente está amparada por melhores condições econômicas." (Albertina Duarte, *Gravidez na adolescência*)

"Malthus culpava a natureza pela existência dos pobres; os neomalthusianos culpam os pobres pela sua pobreza e, também, pela pobreza de seus países." (Demétrio Magnoli, *Geografia - Paisagem e território*)

**12)** Discuta esses trechos, correlacionando-os com aborto, desigualdade socioeconômica, acesso à informação e aos métodos anticoncepcionais.

13) Analise as diferentes implicações do aborto visto como um procedimento individual ou como um método de controle populacional.

## 8. DESENVOLVIMENTO EMBRIONÁRIO

De uma única célula (a célula-ovo ou zigoto) originam-se todas as linhagens celulares, que se organizam em tecidos e órgãos, funcionando harmoniosamente. As células-ovo (ou apenas ovo) dos vertebrados podem ser classificadas de acordo com a quantidade e a distribuição de vitelo no citoplasma.

- **Ovo oligolécito.** Encontrado na maioria dos mamíferos, é muito pobre em vitela. O embrião desses animais depende do vitelo apenas enquanto se desloca pela tuba uterina, entre a fecundação e a nidação, a partir da qual a nutrição é garantida pelo organismo materno.

- **Ovo mediolécito.** Os anfíbios têm esse tipo de ovo, com quantidade muito maior de vitelo, irregularmente distribuído pela célula e concentrando-se mais em um pólo que no outro. É chamado, ainda, **ovo telolécito incompleto ou heterolécito.**

- **Ovo megalécito.** Peixes, répteis e aves apresentam ovo repleto de vitelo, exceto no pólo onde está o núcleo da célula. Também é conhecido como **ovo telolécito completo.** Ao passar pelo oviduto, os ovos de répteis e de aves ainda recebem o albume, conhecido por clara do ovo, e uma casca resistente e porosa. O vitelo corresponde à maior parte da gema.

A seqüência de eventos que levam à formação de um indivíduo, a partir de uma célula-ovo, é conhecida por **ontogênese**. Com algumas variações, segue os mesmos passos em todos os vertebrados.

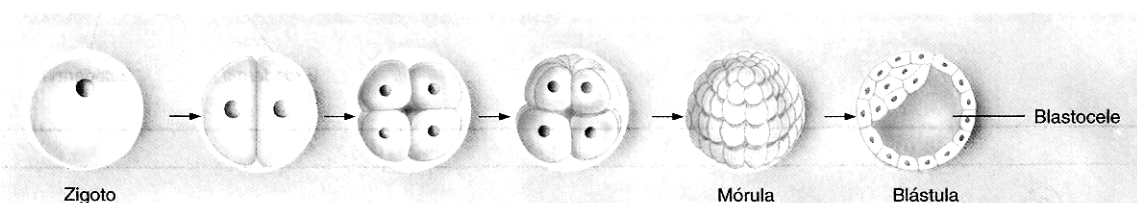
### Segmentação

A primeira etapa do desenvolvimento embrionário é a **fase de segmentação** (ou **clivagem**), série de mitoses consecutivas em que as células-filhas dividem entre si o vitelo da célula-mãe.

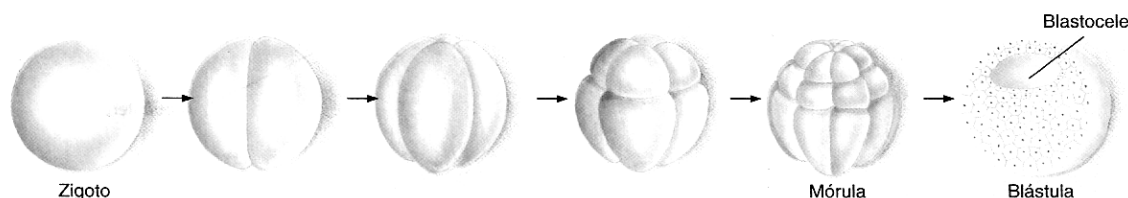
Nesse período o embrião vive à custa do vitelo. O tamanho total do embrião permanece praticamente inalterado; o volume de cada célula torna-se progressivamente menor.

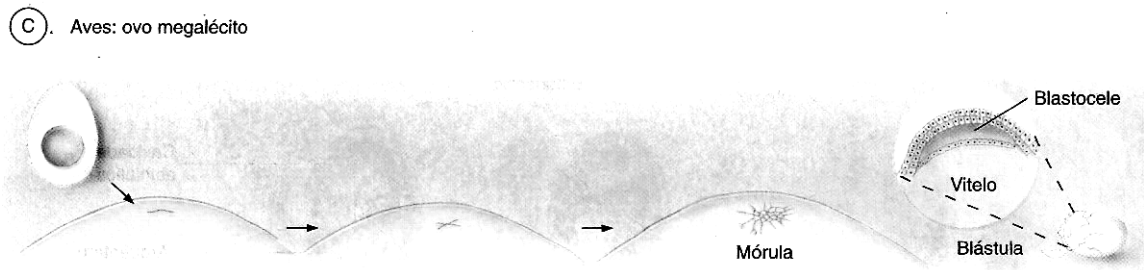
As células que resultam das primeiras divisões no embrião são os **blastômeros**. A fase de segmentação transforma o zigoto em **mórula**, uma massa compacta de células, que, em seguida, passa a envolver uma cavidade interna cheia de líquido - a **blastocèle** -, quando então o embrião é chamado de **blástula** (figura 16).

(A) Mamíferos: ovo oligolécito



(B) Anfíbios: ovo mediolécito





**Figura 16** (a) Quando um ovo oligolécito sofre clivagem, o vitelo é distribuído uniformemente entre as células-filhas, resultando em blastômeros de volumes aproximadamente iguais. Essa é a segmentação total (ou holoblástica) e igual. (b) Ao passar pelas primeiras segmentações, o ovo mediolécito tem distribuição desigual de vitelo entre os blastômeros, padrão conhecido por segmentação total e desigual. (c) No ovo megalcito, o vitelo não é totalmente distribuído entre as células-filhas; apenas uma fina camada é dividida entre os blastômeros, que formam o disco germinativo, na superfície do ovo. O processo é conhecido por segmentação parcial (ou meroblástica) e discoidal.

### Gastrulação

A gastrulação é a transformação que ocorre na blástula, convertendo-a em gástrula, quando o embrião assume uma complexa organização tridimensional.

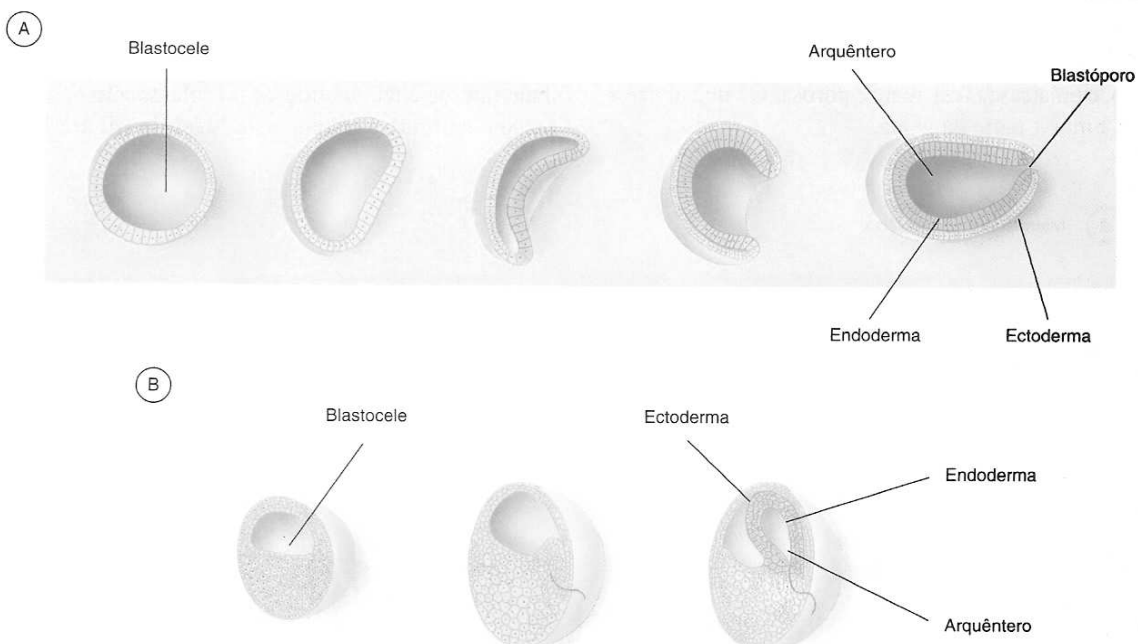
Uma das formas mais simples de gastrulação é observada no anfióxico: em um dos pólos, há crescimento mais acelerado, e as células do outro pólo são empurradas para dentro, formando um tubo. Esse "crescimento para dentro" é uma invaginação. O tubo formado é o arquêntero (ou intestino primitivo), e seu orifício chama-se blastóporo.

A gastrulação dos demais cordados segue mecanismos mais complexos (figura 17).

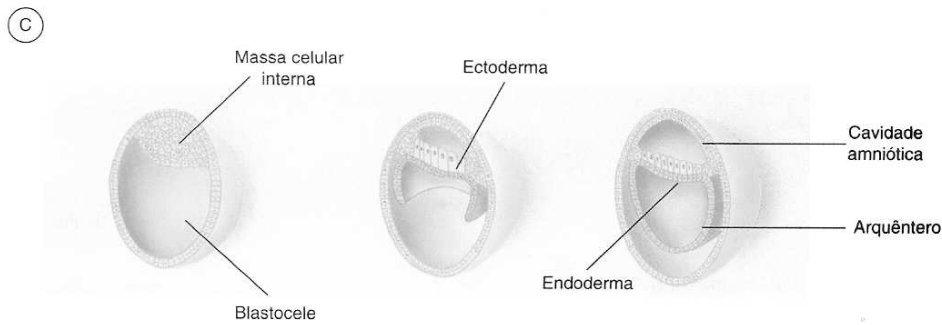
Ocorrendo a gastrulação, as células do embrião se separam em duas camadas, denominadas **folhetos embrionários** ou germinativos. A camada externa é o ectoderma (ou ectoblasto); a interna, o **endoderma** (ou endoblasto).

Os celenterados são exemplos de animais que se desenvolvem a partir de dois folhetos embrionários, sendo, portanto, diblásticos. Com o transcorrer do desenvolvimento embrionário, o arquêntero origina o revestimento interno da cavidade digestiva.

Células do dorso do arquêntero diferenciam-se e formam o terceiro folheto embrionário, o **mesoderma**. Animais que se desenvolvem a partir de três folhetos embrionários são **triblásticos**.







**Figura 17** Gastrulação (a) de anfioxo, (b) de anfíbio e (c) de mamífero.

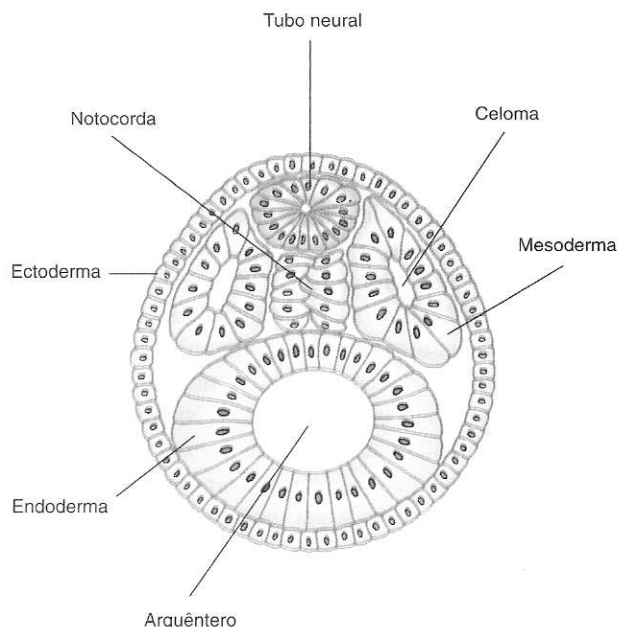
Na região dorsal do embrião, induzido pelo mesoderma subjacente, o ectoderma forma o tubo neural (figura 18), que dá origem, nos vertebrados, ao encéfalo e à medula espinhal, componentes do sistema nervoso central. Nessa etapa de seu desenvolvimento, o embrião passa a se chamar **nêurula**.

O dorso do arquêntero (chamado **mesentoderma**) origina a **notocorda**. A seguir o mesoderma delimita as cavidades internas que formam o **celoma**. Nos mamíferos adultos o celoma permanece como cavidades corporais delimitadas por finas membranas de revestimento: o pericárdio, a pleura e o peritônio, que revestem, respectivamente, o coração, os pulmões e os órgãos abdominais.

Longitudinalmente o mesoderma forma saliências em toda a extensão, chamadas **somitoss**, que dão origem aos tecidos musculares e parte dos tecidos conjuntivos.

### Organogênese

Uma vez formadas as estruturas embrionárias primitivas (folhetos embrionários, tubo neural, notocorda, celoma e somitoss), inicia-se a **organogênese**, período de formação dos órgãos, que perdura, na gestação humana, até o final do terceiro mês.



**Figura 18** Corte transversal da nêurula de anfioxo. O ectoderma dorsal espessa-se em toda a sua extensão, formando a placa neural, que dá origem ao tubo neural.

#### ECTODERMA

- Epiderme
- Anexos epidérmicos: pêlos, unhas, glândulas cutâneas (sudoríparas e sebáceas)

#### ENDODERMA

- Revestimento interno: da traquéia dos brônquios, das vias digestivas, da bexiga urinária, da uretra

- Glândulas mamárias
- Sistema nervoso central e periférico
- Hipófise
- Córnea, cristalino e retina
- da faringe
  - Fígado
  - Pâncreas
  - Alvéolos pulmonares
  - Tireóide
  - Paratireóides

**MESODERMA**

- Ossos e cartilagens
- Músculos
- Derme
- Tecido adiposo e outros tecidos conjuntivos
- Sistema excretor
- Gônadas e outras estruturas do sistema reprodutor
- Células do sangue
- Sistemas circulatório e linfático
- Baço
- Membranas serosas:
 

do coração	→	pericárdio
dos pulmões	→	pleura
dos órgãos abdominais	→	peritônio

Destino dos folhetos embrionários.

## 9. ANEXOS EMBRIONÁRIOS

O desenvolvimento do embrião é auxiliado por **anexos embrionários**, estruturas formadas a partir dos folhetos embrionários e que não existem no adulto.

Precocemente a lâmina de células da parede do intestino primitivo circunscreve o vitelo, formando uma bolsa chamada **saco vitelínico**, único anexo embrionário presente nos embriões de peixes e anfíbios. Progressivamente o saco vitelínico diminui até desaparecer por completo, pois o vitelo é totalmente consumido. Além dessa função de armazenar nutrientes, o saco vitelínico é o primeiro local de formação de hemácias dos embriões.

Os embriões dos outros vertebrados possuem saco vitelínico, mas formam também outros anexos embrionários. Nesses animais a parede do intestino primitivo forma o **alantóide**, bolsa revestida por uma membrana ricamente vascularizada, dentro da qual são estocados os resíduos nitrogenados, gerados pelo embrião durante o seu desenvolvimento. Essa estocagem de resíduos não acontece nos embriões de mamíferos, que eliminam eficientemente seus resíduos através da placenta.

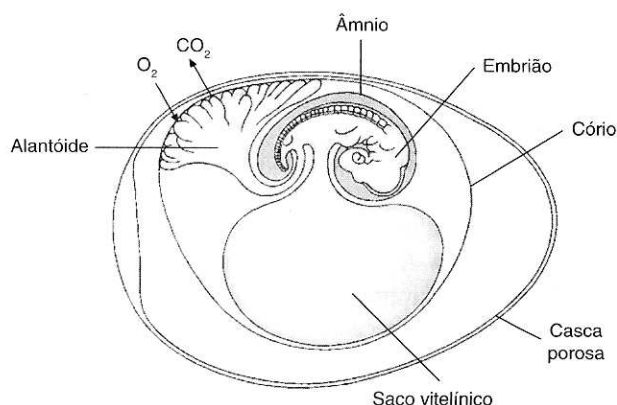
Embriões de répteis, aves e mamíferos são envolvidos por duas membranas, uma dentro da outra: o **âmnio** (a interna) e o **cório** (a externa). Ambas surgem de uma associação entre o mesoderma e o ectoderma.

A cavidade amniótica é ocupada por líquido, que impede o dessecamento do embrião, além de representar um eficiente sistema de amortecimento de choques e auxiliar a manutenção da temperatura, evitando variações acentuadas.

O surgimento do âmnio foi um passo importante ~ na conquista do ambiente terrestre, por permitir aos embriões desenvolverem-se fora da água.

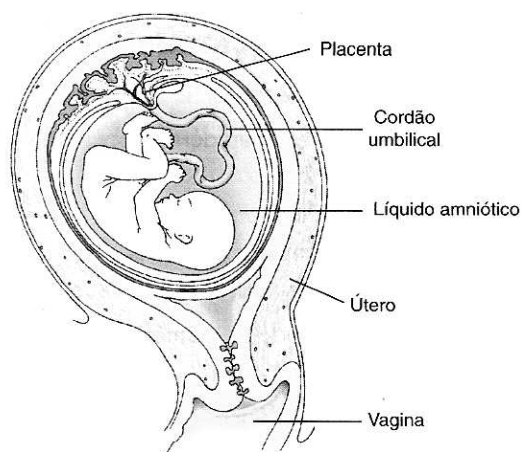
O cório, membrana mais espessa e permeável que o âmnio, além de cobrir o embrião, envolve também o saco vitelínico e o alantóide.

Nos embriões de répteis e de aves, algumas regiões do alantóide aderem firmemente ao cório, formando o **corioalantóide** (ou **membrana corioalantóide**). Como é vascularizada e está logo abaixo da casca porosa do ovo, essa membrana permite a ocorrência de trocas gasosas com o ar.



**Figura 19** Anexos embrionários de ave.

Nos mamíferos, o cório participa da formação da **placenta**, responsável pelas trocas de substâncias entre o sangue materno e o sangue fetal (figura 20). Esse anexo surge do endométrio e da parte do cório que se insere nele. Na placenta, não há comunicação direta entre os vasos sangüíneos da mãe e os do feto e, por conseguinte, não ocorre mistura de células do sangue. A placenta secreta hormônios - como a progesterona e o estrógeno - que mantêm a integridade do endométrio durante toda a gravidez.



c)

**Figura 20** ° cordão umbilical comunica a placenta com o feto. Graças às trocas entre o sangue materno e o do feto, este recebe água, oxigênio, nutrientes (glicose, aminoácidos etc.) e anticorpos (que conferem imunidade passiva natural). Para a circulação materna, são transferidos resíduos metabólicos fetais, como CO<sub>2</sub> e uréia. Hormônios passam do feto para a circulação materna e vice-versa.

	Peixes	Anfíbios	Répteis	Aves	Mamíferos
Saco vitelínico					
Âmnio					
Cório					
Alantóide					
placenta					

Distribuição dos anexos embrionários em vertebrados.