

# ANATOMIA E FISIOLOGIA DO SISTEMA REPRODUTOR MASCULINO

# 1

Hamilton Haddad Junior  
Maria Aparecida Visconti

- 1.1** Introdução
  - 1.2** Estruturas do sistema reprodutor masculino
    - 1.2.1** Escroto
    - 1.2.2** Testículos
    - 1.2.3** Ductos do sistema reprodutor masculino
    - 1.2.4** Glândulas sexuais acessórias
    - 1.2.5** Pênis
  - 1.3** Controle Hormonal da Função Reprodutora Masculina
  - 1.4** Puberdade e envelhecimento
  - 1.5** Conclusão
- Referências

O material desta disciplina foi produzido pelo Centro de Ensino e Pesquisa Aplicada (CEPA) do Instituto de Física da Universidade de São Paulo (USP) para o projeto Licenciatura em Ciências (USP/Univesp).

## Créditos

Coordenação de Produção: Beatriz Borges Casaro.

Revisão de Texto: Marina Keiko Tokumaru.

Design Instrucional: Gezilda Balbino Pereira, Juliana Moraes Marques Giordano, Maria Angélica S. Barrios (estagiária), Melissa Gabarrone, Michelle Carvalho e Vani Kenski.

Projeto Gráfico e Diagramação: Daniella de Romero Pecora, Leandro de Oliveira, Priscila Pesce Lopes de Oliveira e Rafael de Queiroz Oliveira.

Ilustração: Alexandre Rocha, Aline Antunes, Benson Chin, Camila Torrano, Celso Roberto Lourenço, João Costa, Lidia Yoshino, Mauricio Rheinlander Klein e Thiago A. M. S.

Fotografia: Jairo Gonçalves.



## 1.1 Introdução

A reprodução humana consiste em eventos biológicos essenciais para a preservação da espécie, envolvendo mecanismos fisiológicos complexos em estruturas formadoras dos sistemas reprodutores masculino e feminino. A compreensão desses mecanismos é extremamente importante e envolve o conhecimento anatômico e funcional desses sistemas, associado às suas alterações durante o desenvolvimento, maturação e envelhecimento.

Existem semelhanças **morfofuncionais** entre algumas estruturas do sistema reprodutor feminino e masculino, sobretudo pelo fato de ambos derivarem do mesmo tecido embriológico. Um exemplo disso são as gônadas, responsáveis pela gametogênese em ambos os sexos. Entretanto, as gônadas femininas, denominadas ovários, são responsáveis pela produção de oócitos, ao passo que as masculinas – os testículos – produzem os espermatozoides. Os espermatozoides e os oócitos são os gametas masculinos e femininos, respectivamente. Eles diferem entre si em diversos aspectos, como na duração de sua produção. Ambos possuem os componentes genéticos responsáveis pela formação de um novo indivíduo.

Neste texto, a nossa preocupação será esclarecer aspectos anatomofuncionais dos componentes do sistema reprodutor **masculino** envolvidos na gametogênese e no comportamento sexual, essenciais para a reprodução humana.

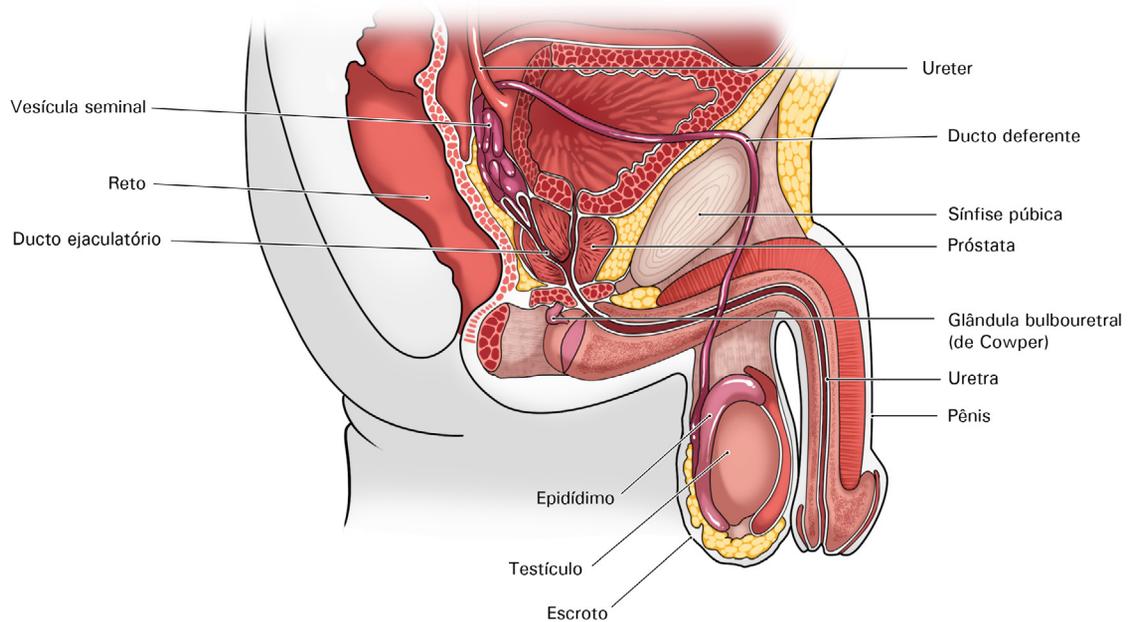
## 1.2 Estruturas do sistema reprodutor masculino

As estruturas formadoras do sistema reprodutor masculino são:

- os testículos, um sistema de ductos (que incluem o ducto deferente, o ducto ejaculatório e a uretra),
- as glândulas sexuais acessórias (vesículas seminais, próstata e glândula bulbouretral) e
- diversas estruturas de suporte, que incluem o escroto e o pênis (**Figura 1.1**).

Essas estruturas podem ser agrupadas por função. Os testículos, que correspondem às gônadas masculinas, são os produtores de gametas e secretores de hormônios. Os gametas são armazenados e transportados pelos ductos, onde as glândulas acessórias secretam substâncias

envolvidas na proteção e nutrição dos gametas, além de facilitarem o seu movimento. Já a transferência dos gametas masculinos (isto é, dos espermatozoides) para o sistema reprodutor feminino durante o ato sexual ocorre com o auxílio do pênis.



**Figura 1.1:** Estruturas do sistema reprodutor masculino. / Fonte: Modificada de CURI, 2009.

### 1.2.1 Escroto

O escroto é uma bolsa que consiste em pele frouxa e fáscia superficial, que pende da raiz (parte fixa) do pênis, formando uma estrutura de suporte para os testículos. Externamente, o escroto parece uma bolsa simples de pele, separada em partes laterais pela crista mediana, chamada rafe. Internamente, o septo de escroto divide-se em duas bolsas, cada uma contendo um só testículo. O septo é formado por uma fáscia superficial e por tecido muscular, chamado músculo dartos, que consiste em fascículos e fibras musculares lisas. O músculo dartos também é encontrado no tecido subcutâneo do escroto e é contínuo ao tecido da parede abdominal (**Figura 1.2**). Quando se contrai, o músculo dartos provoca o enrugamento da pele do escroto.

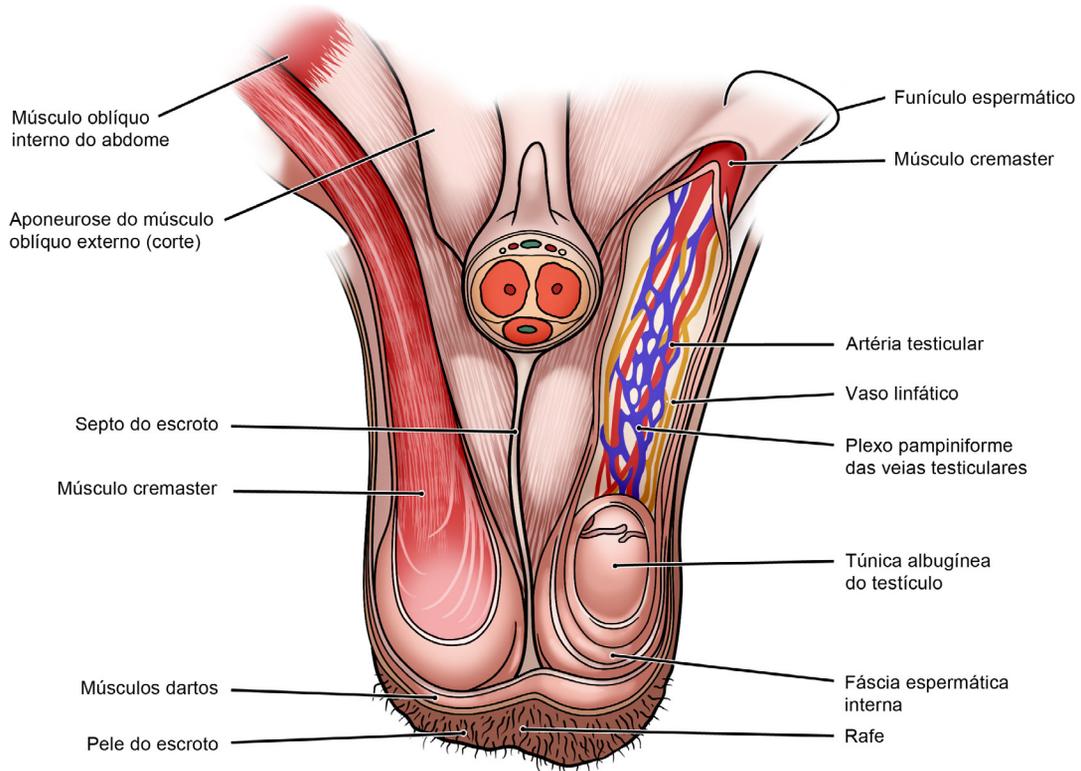


Figura 1.2: Ilustração da anatomia testicular. / Fonte: Modificada de TORTORA, 2012.

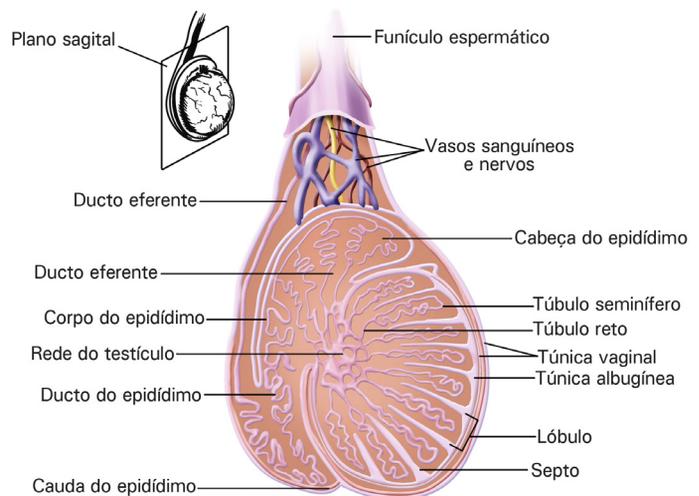
A manutenção da temperatura adequada para a produção normal de espermatozoides pelos testículos é extremamente importante. Para tanto, a localização do escroto e a contração de suas fibras musculares são capazes de regular essa temperatura em aproximadamente 2–3 °C abaixo da temperatura central. O escroto é capaz de manter a sua temperatura abaixo da temperatura corporal por estar fora da cavidade pélvica. Além disso, o músculo cremaster, pequena faixa de músculo esquelético no funículo espermático, que é a continuação do músculo oblíquo interno do abdome, eleva os testículos durante a exposição ao frio, impedindo o seu esfriamento – o que também ocorre durante a excitação sexual. Essa ação move os testículos para mais próximo da cavidade pélvica, onde podem absorver o calor do corpo. A exposição ao calor reverte o processo. O músculo dartos também se contrai em resposta ao frio e relaxa em resposta ao calor.

## 1.2.2 Testículos

Os testículos são estruturas pares, ovas, medindo cerca de 5 cm de comprimento e 2,5 cm de diâmetro cada um. Cada testículo pesa cerca de 10 a 15 gramas. São considerados estruturas glandulares, uma vez que secretam os hormônios sexuais envolvidos tanto na espermatogênese quanto no desenvolvimento das características sexuais masculinas. Por isso, são fundamentais para a reprodução humana, pois asseguram a fertilidade masculina. Sua função é regulada pelo sistema nervoso central através, principalmente, das alças de retrocontrole do GnRH (hormônio liberador de gonadotrofinas) hipotalâmico e das gonadotrofinas hipofisárias, que serão discutidas com mais detalhes em outro momento.

O desenvolvimento embrionário dos testículos inicia-se próximo dos rins e, normalmente, eles começam sua descida para o escroto através dos canais inguinais durante a última metade do sétimo mês de desenvolvimento fetal. Eventualmente, um ou dois testículos podem não descer para o escroto, caracterizando uma disfunção denominada criptorquidismo (*cripto*, escondido + *orchis*, testículos), o que ocorre em 1% a 3% de todos os nascimentos de meninos. Destes, em torno de 80% descem espontaneamente com o tempo. Aqueles que permanecem no abdome até a puberdade se tornam incapazes de produzir espermatozoides, principalmente pelo fato de a temperatura abdominal não ser adequada para a espermatogênese, como discutido anteriormente. Entretanto, testículos criptorquídeos continuam produzindo hormônios, indicando que a produção de hormônios não é sensível à temperatura, como ocorre com a produção de espermatozoides. A descida pode ser estimulada por meio da administração do hormônio testosterona ou então cirurgicamente, se necessário.

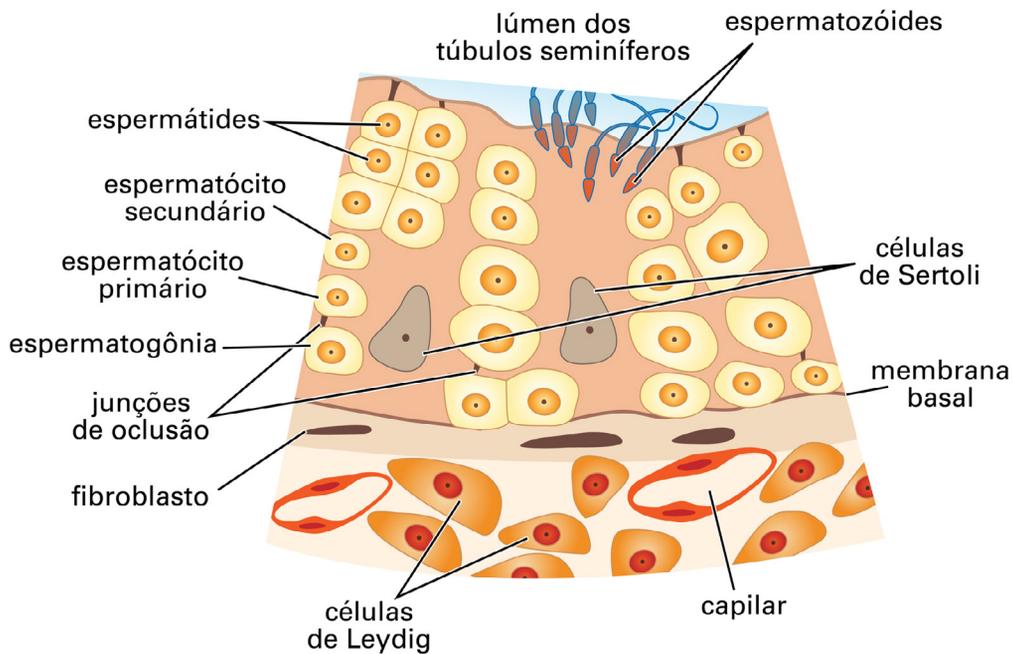
Internamente, os testículos possuem túbulos muito contorcidos, denominados túbulos seminíferos. Cada túbulo individual tem de 0,3 até 1 metro de comprimento (**Figura 1.3**).



**Corte sagital de um testículo, mostrando os túbulos seminíferos**

Figura 1.3: Ilustração da anatomia testicular. / Fonte: Modificada de TORTORA, 2012.

A periferia dos túbulos é revestida por células germinativas indiferenciadas, que dão início à produção dos espermatozoides em direção ao lúmen do túbulo, onde os espermatozoides serão liberados (**Figura 1.4**). Parte do processo de maturação ainda ocorrerá ao longo do trajeto dos espermatozoides pelos ductos do sistema reprodutor masculino, bem como no interior do sistema reprodutor feminino, para que ele esteja apto para a fecundação. Além das células germinativas, os túbulos seminíferos possuem as chamadas células de Sertoli, responsáveis pela nutrição e amadurecimento das células germinativas. Os testículos são divididos em compartimentos por meio do prolongamento de uma de suas camadas de revestimento. Esses compartimentos são denominados lóbulos, que têm de um a três túbulos seminíferos. Cada testículo contém entre 200 e 300 lóbulos.

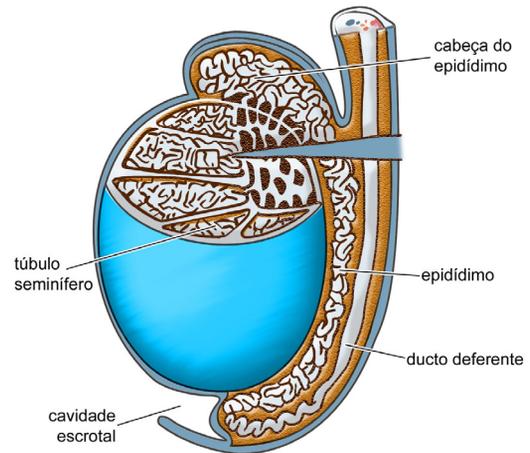


**Figura 1.4:** Ilustração da histologia do túbulo seminífero dos testículos. / Fonte: Modificada de CURI, 2009.

A maior parte da massa testicular – em torno de 80% – é composta pelos túbulos seminíferos. O tecido intersticial que envolve os túbulos contém vasos sanguíneos e células produtoras de testosterona, denominadas células de Leydig.

## 1.2.3 Ductos do sistema reprodutor masculino

Além da liberação dos espermatozoides no lúmen dos túbulos seminíferos, ocorre também a secreção de líquidos, gerando uma pressão que provoca o deslocamento do líquido e dos espermatozoides ao longo dos ductos do sistema reprodutor masculino. Ainda nos testículos, esse material seguirá dos túbulos seminíferos contorcidos para os túbulos seminíferos retos e, depois, para a rede testicular (**Figura 1.3**). Posteriormente, o espermatozoide se move por uma série de ductos eferentes contorcidos no epidídimo, que desembocam em



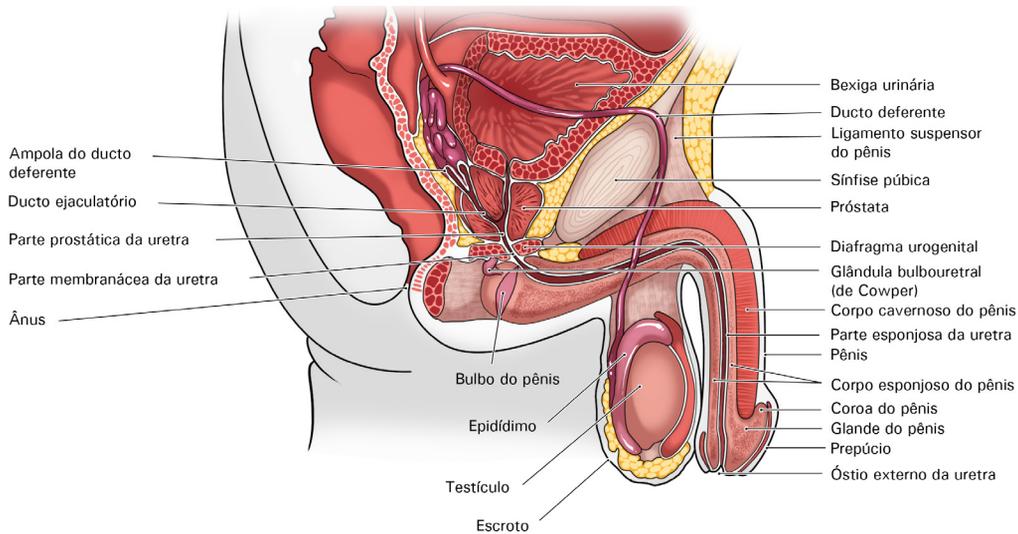
**Figura 1.5:** Ilustração da anatomia testicular. / Fonte: Modificada de SILVERTHORN, 2010.

um só tubo, chamado ducto do epidídimo. Assim, o epidídimo é composto principalmente por seus ductos fortemente espiralados, e situa-se na margem posterior de cada testículo. Ele pode ser anatomicamente dividido em cabeça, corpo e cauda (**Figura 1.3 e 1.5**), sua região inferior, onde o ducto do epidídimo fica menos contorcido e seu diâmetro aumenta – além desse ponto, o ducto passa a ser chamado ducto deferente ou vaso deferente (**Figura 1.5**).

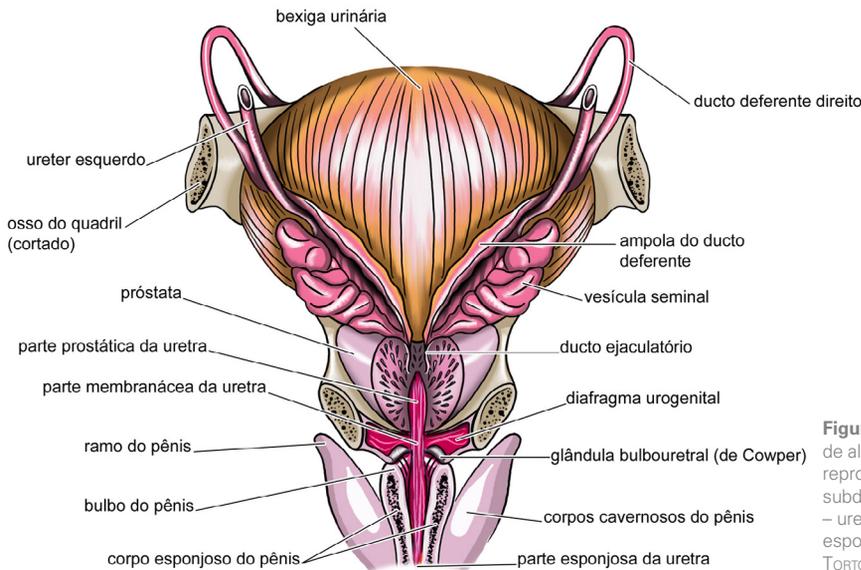
Funcionalmente, o epidídimo é o local onde a motilidade dos espermatozoides aumenta, durante um período de 10 a 14 dias. No entanto, os espermatozoides ainda podem ficar armazenados no epidídimo por mais tempo. Seu deslocamento para o ducto deferente ocorre por meio de contrações peristálticas realizadas pela musculatura lisa presente em seu revestimento. Nos ductos deferentes, os espermatozoides podem ficar armazenados por muitos meses até serem conduzidos para o ducto ejaculatório, no momento da ejaculação, ou serem reabsorvidos. As contrações peristálticas das três grossas camadas de tecido muscular dos ductos deferentes, estimuladas durante a ejaculação, são as responsáveis pela movimentação dos espermatozoides para o ducto ejaculatório.

Anatomicamente, o ducto deferente mede cerca de 45 cm de comprimento e está localizado ao longo da margem posterior do epidídimo, passando através do canal inguinal (**Figura 1.6 e 1.7**) para entrar na cavidade pélvica, onde se localiza sobre o ureter e abaixo da bexiga urinária (**Figura 1.6 e 1.7**). Possui uma região terminal dilatada, denominada ampola (**Figura 1.6 e 1.7**). Já os ductos ejaculatórios iniciam-se acima da próstata, passando por ela e terminando na região prostática da uretra. Podemos identificar três regiões uretrais, de acordo

com o seu trajeto através da próstata, do diafragma urogenital e do pênis, respectivamente (**Figura 1.6 e 1.7**), o que lhe confere um comprimento em torno de 20 cm.



**Figura 1.6:** Ilustração da anatomia do sistema reprodutor masculino e estruturas adjacentes. Observe o trajeto do ducto deferente. / Fonte: Modificada de TORTORA, 2012.



**Figura 1.7:** Ilustração da anatomia de algumas estruturas do sistema reprodutor masculino. Observe as subdivisões anatômicas da uretra – uretra prostática, membranácea e esponjosa. / Fonte: Modificada de TORTORA, 2012.

A uretra recebe os espermatozoides juntamente com as secreções das glândulas prostática, seminal e bulbouretral. É através da uretra que o sêmen é ejaculado para o exterior. Além disso, a uretra também é o ducto terminal para a passagem da urina nos homens.

## 1.2.4 Glândulas sexuais acessórias

De maneira geral, as glândulas sexuais acessórias são responsáveis por secretar a maior parte da porção líquida do sêmen, armazenado e transportado pelos ductos do sistema genital masculino. Essas secreções estão envolvidas em diversas funções, como o transporte e a nutrição dos espermatozoides, como também na lubrificação do pênis e da uretra. Entre as glândulas sexuais acessórias, estão as vesículas seminais, a próstata e as glândulas bulbouretrais (**Figura 1.6**).

A próstata é uma estrutura única, que secreta um líquido leitoso na região prostática da uretra através de diversos ductos. Está localizada abaixo da bexiga urinária, e tem um formato de anel envolvendo completamente a uretra (**Figura 1.7**). Sua secreção, que compõe aproximadamente 25% do sêmen, contribui para a coagulação do sêmen após a ejaculação e sua subsequente decomposição. Além disso, contém substâncias que são usadas para a produção de ATP e contribuem para a motilidade e a viabilidade dos espermatozoides.

O tamanho da próstata modifica-se ao longo dos períodos de desenvolvimento e vida adulta do homem. O aumento é mais lento até a puberdade, seguido de um aumento mais acentuado até os 30 anos, permanecendo estável até os 45, quando um novo aumento pode ocorrer. Eventualmente, esse aumento pode ser excessivo, caracterizando uma neoplasia, que corresponde ao segundo tipo de câncer mais comum nos homens. Isso determina uma grande importância clínica para a próstata e a necessidade de exames médicos e laboratoriais regulares para homens acima dos 50 anos – ou acima dos 45, para aqueles com histórico familiar.

As vesículas seminais são estruturas pares, de aproximadamente 5 cm, localizadas atrás da base da bexiga urinária e à frente do reto (**Figura 1.6**). Sua secreção é importante para adequar o pH da uretra masculina e do trato genital feminino, tornando-o compatível à vida dos espermatozoides. A natureza alcalina do líquido ajuda a neutralizar esse ambiente ácido. Além disso, tem em sua composição frutose (açúcar monossacarídeo), importante para a formação de ATP, que fornece grande parte da energia utilizada pelos espermatozoides para sua manutenção e locomoção até uma possível fertilização. As prostaglandinas, também presentes no líquido seminal, estimulam a contração muscular do trato genital feminino, facilitando a locomoção dos espermatozoides dentro dele e, conseqüentemente, viabilizando seu encontro com o óvulo. Aproximadamente 60% do sêmen é constituído pelo líquido secretado pelas vesículas seminais.

Finalmente, as glândulas bulbouretrais, também chamadas glândulas de Cowper, estão localizadas bilateralmente abaixo da próstata. Possuem ductos que se abrem na parte esponjosa

da uretra (**Figura 1.6 e 1.7**), onde secretam substância alcalina, contribuindo também para diminuir a acidez na uretra causada pela passagem da urina. Sua secreção, que ocorre durante a excitação sexual, contém um muco com importante função lubrificante para a extremidade do pênis, facilitando a relação sexual pela diminuição do atrito e diminuindo a quantidade de espermatozoides danificados durante a ejaculação.

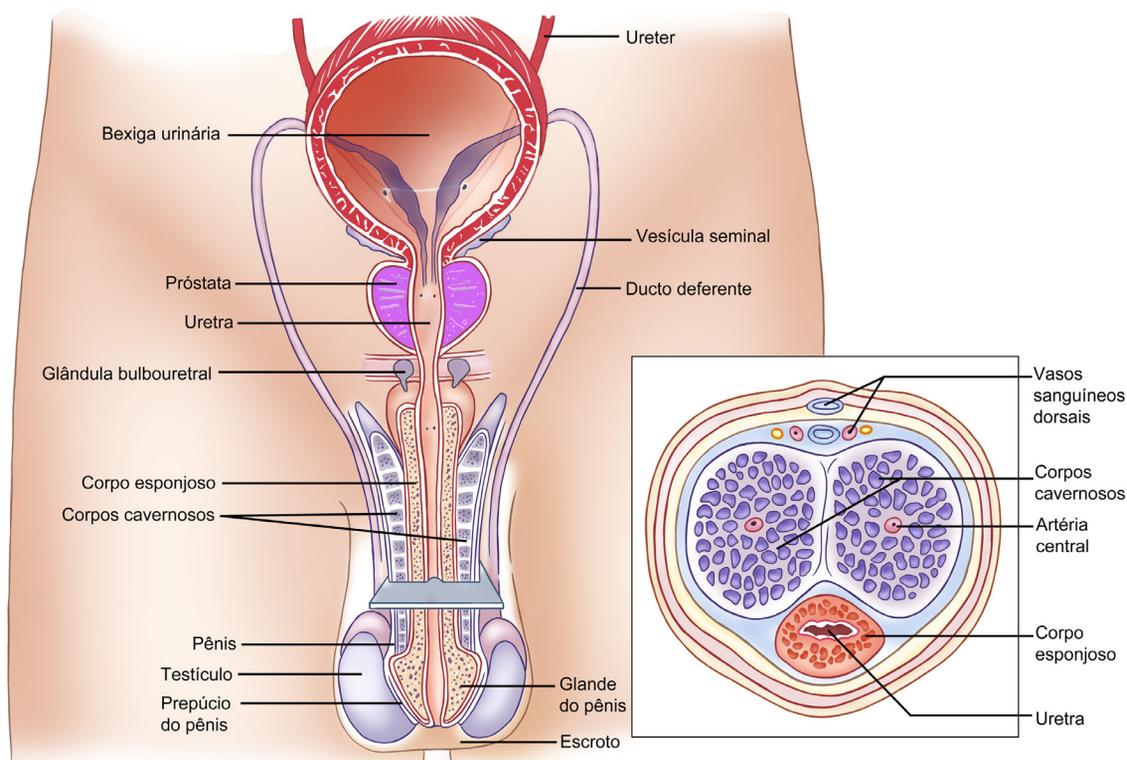
Resumindo, o fluido ejaculado - ou sêmen - contém espermatozoides e secreções das vesículas seminais, glândulas bulbouretrais e próstata. O ejaculado do homem tem volume de aproximadamente 3 ml e contém ao redor de 100 milhões de espermatozoides por ml. As secreções dessas glândulas acessórias compreendem o volume total de sêmen e auxiliam no transporte e nutrição dos espermatozoides. De fato, os espermatozoides contribuem com pequena porcentagem do volume total. O fluido seminal contém diferentes substâncias químicas, tais como: altas concentrações de frutose, que serve como substrato energético para os espermatozoides; tampões que protegem os espermatozoides contra o ambiente ácido da vagina; muco lubrificante, de origem nas glândulas bulbouretrais; e altas concentrações de prostaglandinas, as quais são consideradas capazes de aumentar a motilidade do útero, facilitando assim o transporte dos espermatozoides no trato genital feminino. Um resumo dos componentes do sêmen e suas respectivas funções pode ser visto na **Tabela 1.1**.

**Tabela 1.1:** Resumo dos componentes do sêmen e suas principais funções. / Fonte: modificado de SILVERTHORN, D.U. 2010.

Componente	Função	Origem
<b>Espermatozoide</b>	Gameta	Túbulos seminíferos
<b>Muco</b>	Lubrificante	Glândulas bulbouretrais
<b>Água</b>	Fornece o meio líquido	Todas as glândulas acessórias
<b>Tampões</b>	Neutralizam o meio ácido da vagina	Próstata, glândulas bulbouretrais
<b>Nutrientes</b>	Nutrição dos espermatozoides	
<b>Frutose</b>		Vesículas seminais
<b>Ácido cítrico</b>		Próstata
<b>Vitamina C</b>		Vesículas seminais
<b>Carnitina</b>		Epidídimo
<b>Enzimas</b>	Coagulam o sêmen na vagina, depois liquefazem o coágulo	Vesículas seminais e próstata
<b>Zinco</b>	Desconhecida; possível associação com a fertilidade	Desconhecida
<b>Prostaglandinas</b>	Contração do músculo liso; podem ajudar no transporte dos espermatozoides	Vesículas seminais

## 1.2.5 Pênis

O pênis é uma estrutura de formato cilíndrico, composta por massas de tecido erétil bastante vascularizadas, denominadas corpos cavernosos e corpos esponjosos. Além disso, a uretra encontra-se na região medial peniana, envolvida pelo corpo esponjoso, permitindo a passagem da urina e do sêmen pelo óstio externo da uretra. Essa região está localizada na extremidade distal do pênis, que é levemente dilatada, denominada glândula, e recoberta pelo prepúcio (**Figura 1.8**).



**Figura 1.8:** Ilustração da anatomia de estruturas do sistema reprodutor masculino. Observe à direita os detalhes do corte transversal da estrutura peniana, onde podemos observar os corpos cavernosos e esponjosos, juntamente com a posição da uretra. / Fonte: Modificada de SILVERTHORN, 2010.

O prepúcio é formado por tecido epitelial e mucoso, frouxamente aderido à extremidade peniana. Sua função está relacionada principalmente à proteção mecânica dessa região, além de ter importantes inervações sensíveis a estímulos mecânicos presentes no ato sexual. Entretanto,

diversos homens realizam a retirada do prepúcio por motivos médicos ou religiosos. Essa prática cirúrgica é denominada circuncisão. Atualmente, a Organização das Nações Unidas discute a ideia de menor risco de contaminação do vírus da AIDS por homens circuncidados.

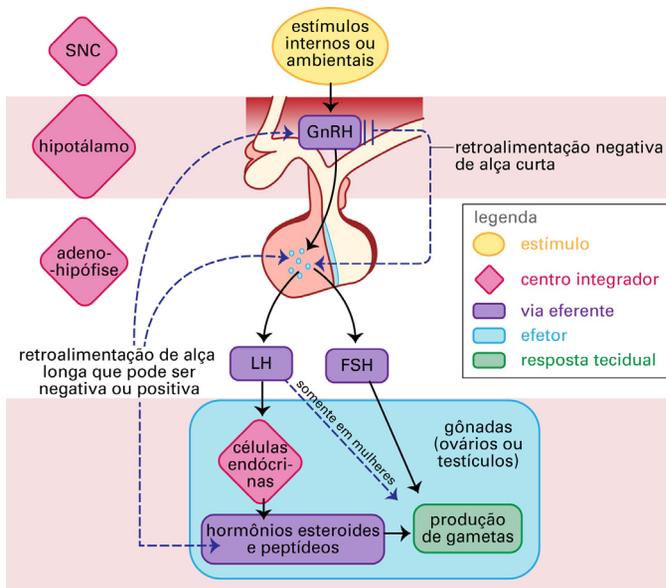
Além de permitir a passagem do sêmen e da urina pela uretra, o pênis tem importante função na copulação sexual. Para isso, estímulos sexuais visuais, táteis, auditivos, olfatórios ou psíquicos causam a dilatação das artérias penianas que irrigam os corpos cavernosos e esponjosos, e, conseqüentemente, o aumento do aporte sanguíneo para essa região. A expansão desses espaços comprime as veias que drenam o pênis, causando a diminuição da saída do sangue. Essas mudanças causam o aumento e o endurecimento da estrutura peniana característicos da ereção, facilitando sua penetração no canal vaginal durante o ato sexual. A ereção peniana é um mecanismo reflexo controlado pelo sistema nervoso parassimpático. Para isso, impulsos nervosos, desencadeados pelos estímulos sensoriais citados acima, trafegam pelas aferências medulares até o centro integrador localizado entre os níveis medulares S2-S4. Posteriormente, fibras eferentes parassimpáticas deixam a medula espinal para inervar a musculatura vascular peniana, causando sua vasodilatação. As vias parassimpáticas também podem ser estimuladas por informações provenientes das regiões encefálicas, responsáveis pelo processamento de informações emocionais. O pênis retorna ao seu estado flácido quando as artérias se contraem e a pressão sobre as veias é aliviada.

A ejaculação também é uma ação reflexa, que promove a emissão do sêmen para dentro da uretra e sua posterior ejeção para o exterior, lembrando que a passagem dos espermatozoides será facilitada pela prévia lubrificação da uretra por meio das secreções bulbouretrais, que ocorrerá durante a ereção. O mecanismo de ejaculação é mediado pelo sistema nervoso simpático, que tem ação antagônica ao parassimpático, causando o término da ereção peniana. Como parte do reflexo simpático de ejaculação, deflagrado pela estimulação tátil das glândulas penianas, a musculatura lisa do epidídimo, vaso deferente e glândulas secretoras se contraem, causando a propulsão dos espermatozoides e das secreções glandulares. Além disso, o músculo liso do esfíncter, na base da bexiga urinária, se fecha. Como resultado, a urina não é expelida durante a ejaculação e o sêmen não entra na bexiga urinária. O sistema nervoso autônomo – com suas divisões simpática e parassimpática – será estudado na disciplina de **Integração e Controle**.

## 1.3 Controle Hormonal da Função Reprodutora Masculina

A reprodução é controlada, em grande parte, pela secreção de diversos hormônios que participam de mecanismos envolvendo a diferenciação dos órgãos reprodutores, a produção de gametas, o ciclo reprodutor, a liberação de outros hormônios, o desenvolvimento das características sexuais secundárias e também o comportamento sexual. Esses hormônios podem ser peptídeos, proteicos ou glicoproteicos. Eles são produzidos – ou têm sua produção controlada – pelo hipotálamo e pela adenoipófise. Sendo assim, hormônios hipofisários tróficos controlam a produção de hormônios esteroides sexuais, que incluem andrógenos, estrógenos e progesterona, que estão intimamente relacionados e se originam de uma mesma molécula precursora de hormônios esteroides – o colesterol.

O controle da função testicular pelo hipotálamo ocorre por meio de pulsos na secreção do hormônio liberador de gonadotrofinas (GnRH). Esses hormônios estimulam a hipófise anterior a secretar dois hormônios gonadotróficos: o hormônio luteinizante (LH) e o hormônio folículo estimulante (FSH), que atuam diretamente no testículo, controlando tanto a espermatogênese como a produção de hormônios esteroides (**Figura 1.9**). Além disso, o aumento nos níveis de LH e FSH inibe a secreção tanto de GnRH quanto de FSH, caracterizando um sistema de retroalimentação negativa (**Figura 1.10**).



**Figura 1.9.** Esquema geral do controle hormonal da reprodução. / Fonte: Modificado de SILVERTHORN, 2010.

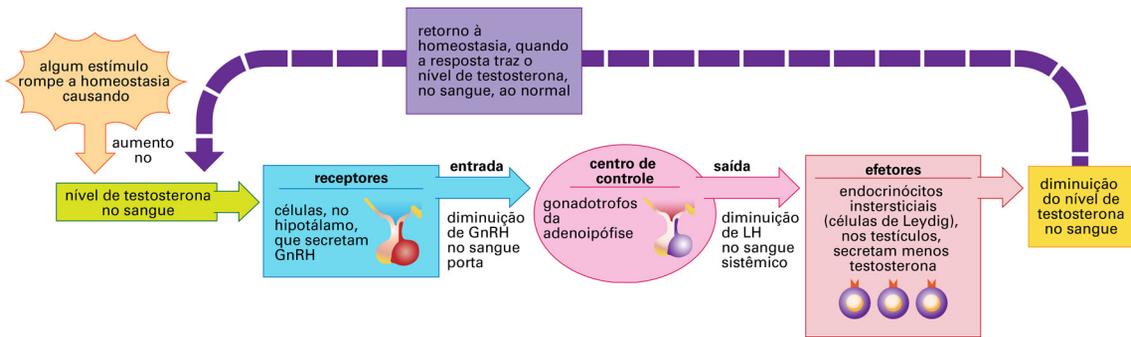
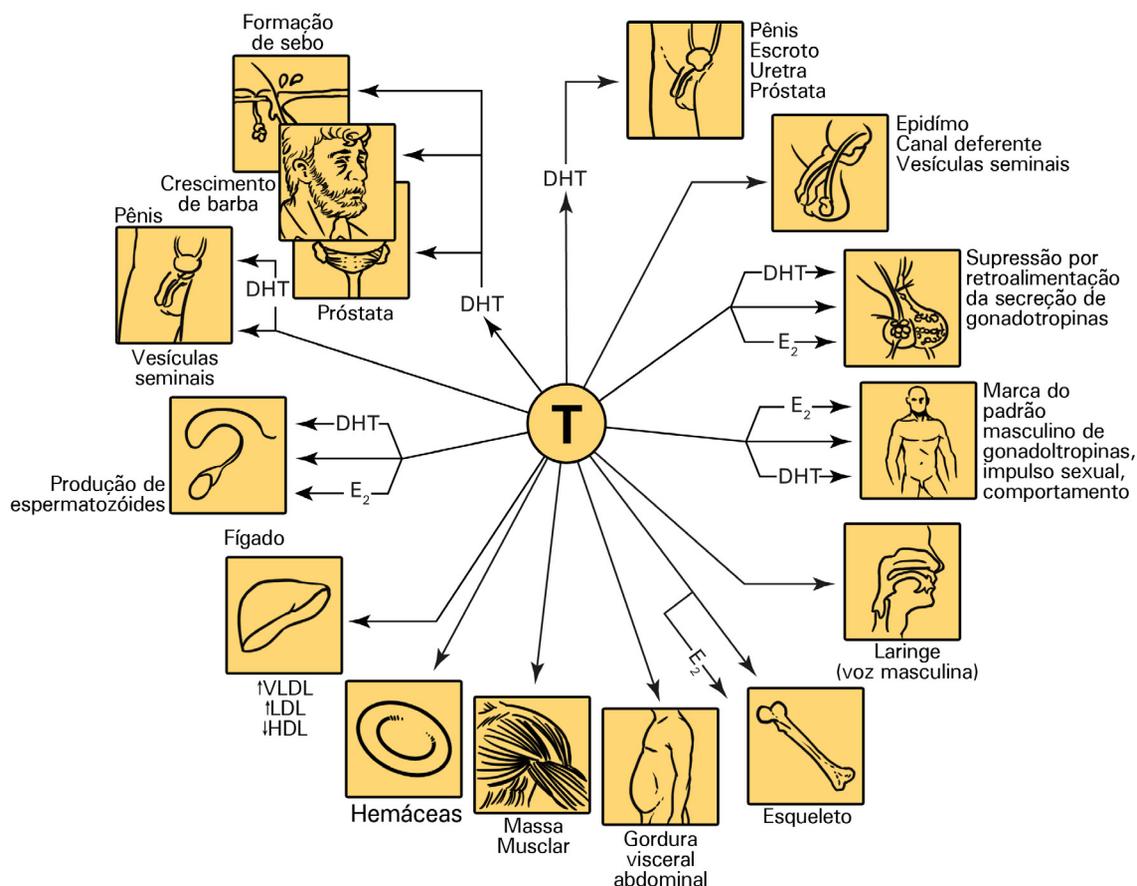


Figura 1.10. Esquema geral de uma alça de retroalimentação negativa. / Fonte: Modificado de SILVERTHORN, 2010.

Os andrógenos são predominantes nos homens ao passo que os estrógenos são predominantes nas mulheres. O principal e mais abundante dos androgênios é a testosterona, envolvida no desenvolvimento e manutenção das características sexuais masculinas, além de estar intimamente relacionada à síntese de espermatozoides. Sua secreção é realizada, principalmente, pelos testículos e uma pequena parte é secretada pelo córtex da adrenal, perfazendo um total de 5 a 9 mg de testosterona por dia, circulando acoplada a proteínas transportadoras. Alguns tecidos periféricos alvos realizam a conversão da testosterona em diidrotestosterona (DHT), que tem efeitos fisiológicos mais potentes.

Como descrito anteriormente, os andrógenos têm diversos efeitos no organismo humano. Para isso, receptores androgênicos ativados controlam a expressão gênica de uma grande variedade de tipos celulares responsáveis pelos efeitos fisiológicos desses hormônios, entre os quais o desenvolvimento das características sexuais primárias e secundárias. As características sexuais primárias são estabelecidas durante o desenvolvimento embriológico e são resultado da diferenciação celular mediada pelos andrógenos, responsáveis pela formação dos órgãos sexuais externos e da genitália masculina interna. Já as características sexuais masculinas secundárias são desenvolvidas a partir da puberdade, quando ocorre um grande aumento na secreção dos hormônios androgênicos, e caracterizam-se pela determinação do formato corporal descrito como um triângulo invertido, com ombros largos e cintura e quadril pequenos – diferenciando do formato das mulheres, que é semelhante a uma pera, com quadril largo e ombros menores. Além disso, o crescimento de barba e de pelos pubianos, o aumento da espessura e quantidade dos pelos da superfície corporal, o desenvolvimento da musculatura esquelética, o engrossamento das cordas vocais e o surgimento do comportamento (e desejo) sexual também fazem

parte das características sexuais secundárias masculinas. Adicionado a isso, durante a puberdade ocorre ainda o crescimento peniano, do escroto, das vesículas seminais e da próstata, juntamente com a estimulação de suas secreções, o aumento das secreções sebáceas, responsáveis pelo surgimento da acne, o crescimento púbere ósseo e muscular, e alterações no metabolismo lipídico, responsáveis pelo acúmulo de gordura na região superior do corpo. Tanto as características sexuais primárias como as secundárias podem ser causadas pela testosterona ou pela DHT, havendo prevalência pela molécula efetora de acordo com os tipos e quantidades de receptores presentes no tecido alvo, como pode ser observado da **Figura 1.11**, que ilustra os principais efeitos dos hormônios androgênicos.



**Figura 1.11:** Esquema dos efeitos dos hormônios esteroides sobre diferentes tipos celulares. Efeitos da testosterona (T), efeitos da diidrotestosterona (DHT) e do estradiol (E<sub>2</sub>). / Fonte: Modificado de BERNE, 2009.

O fato de os andrógenos controlarem a expressão de alguns genes, promovendo a síntese proteica, caracteriza-os como hormônios anabólicos, dando-lhes o nome de esteroides anabólicos – estes são ilegalmente utilizados por alguns atletas em busca de seus efeitos sobre a musculatura esquelética. Entretanto, seus efeitos colaterais são extremamente deletérios e estão associados a mudanças de comportamento, inclusive agressividade excessiva, depressão ou psicose, sugerindo a modulação do sistema nervoso central por esses hormônios. Além disso, o aparecimento de câncer de fígado e infertilidade também estão associados ao uso indevido dos hormônios esteroides. Entretanto, seus efeitos colaterais podem ser reversíveis uma vez que seu uso seja interrompido a tempo.

## 1.4 Puberdade e envelhecimento

A puberdade masculina é marcada por diversas alterações anatomofuncionais que ocorrem ao longo do período entre os 9 e 14 anos, levando o organismo masculino à vida reprodutiva. Para isso, um aumento na secreção de LH noturno, e depois também diurno, causa uma maior secreção de testosterona pelos testículos. Acredita-se que a maturação de neurônios hipotalâmicos dê início a essas modificações, modulando a secreção de LH, que por sua vez estimulará a maior secreção de testosterona. Assim, esses dois hormônios – LH e testosterona – serão os principais responsáveis por modificações como o crescimento e a maturação da genitália externa, o desenvolvimento de características sexuais secundárias (tais como pelos púbicos e barba), a mudança na forma do corpo (como o crescimento em altura e o tropismo muscular), entre outras causadas diretamente pelos hormônios androgênicos já citados anteriormente. Além disso, o início da produção de espermatozoides é fundamental para que se estabeleça o período fértil do organismo masculino. Essa maturidade sexual se completa por volta dos 16 aos 18 anos, quando a produção de espermatozoides é alta e a maior parte dos caracteres sexuais secundários já se completou.

A secreção de testosterona nos homens diminui gradualmente com a idade, causando redução nos níveis de produção de espermatozoides. Esse declínio pode ter início por volta dos 40 anos para a testosterona e dos 50 anos para a espermatogênese. Alguns pesquisadores se referem a esse período como a andropausa masculina, que seria o período correspondente à menopausa feminina, em que ocorre uma grande diminuição de hormônios estrogênicos,

causando modificações fisiológicas importantes para o organismo feminino. Entretanto, os sintomas físicos e psicológicos que acompanham esse período não estão totalmente estabelecidos, sendo que muitos homens se mantêm sexualmente ativos e férteis após os 60 anos. Isso gera discordância entre os pesquisadores quanto à existência da andropausa masculina.

## 1.5 Conclusão

Nesta aula, discutimos as estruturas anatômicas constituintes do sistema reprodutor masculino e suas respectivas funções. Além disso, descrevemos algumas alterações anatomofuncionais envolvidas principalmente na maturação do sistema reprodutor durante a puberdade, bem como alguns aspectos do envelhecimento. Pudemos observar a grande participação do sistema endócrino e também do sistema nervoso na regulação e coordenação das funções fisiológicas do sistema reprodutor. Dessa forma, podemos concluir que o adequado funcionamento deste sistema está relacionado com sua integração aos demais sistemas fisiológicos do organismo humano. Sua principal função é garantir a fertilidade masculina, fundamental para a reprodução humana.



Agora é a sua vez...

Agora que você leu o texto da aula 1, acesse o Ambiente Virtual de Aprendizagem e realize as atividades propostas.

## Referências

- AIRES, MM (org.). **Fisiologia**. 4. ed. Rio de Janeiro: Guanabara Koogan, 2012.
- BERNE R. et al. **Fisiologia**. 6. ed. Rio de Janeiro: Elsevier, 2009.
- CAMPBELL, NA, et al. **Biologia**. 8. ed. Porto Alegre: Artmed, 2010.
- CURI, R.; PROCÓPIO, J. **Fisiologia Básica**. 1. ed. Rio de Janeiro: Guanabara Koogan, 2009.
- GUYTON, A.C.; HALL J.E. **Tratado de Fisiologia Médica**. 12. ed. Rio de Janeiro: Elsevier, 2011.
- LENT, R. **Cem Bilhões de Neurônios? Conceitos Fundamentais de Neurociência**. 2. ed. São Paulo: Atheneu, 2010.

SILVERTHORN, D.U. **Fisiologia Humana: Uma Abordagem Integrada**. 5. ed. Porto Alegre: Artmed, 2010.

TORTORA, G.J; GRABOWSKI, S.R. **Princípios de Anatomia e Fisiologia**. 10. ed. Rio de Janeiro: Guanabara Koogan, 2012.

## Glossário

**Morfofuncionais:** Características morfológicas e funcionais.