

SISTEMA ENDÓCRINO

Dá-se o nome de sistema endócrino ao conjunto de órgãos que apresentam como actividade característica a produção de secreções denominadas **hormônios**, que são lançados na corrente sanguínea e irão actuar em outra parte do organismo, controlando ou auxiliando o controle de sua função. Os órgãos que têm sua função controlada e/ou regulada pelos hormônios são denominados **órgãos-alvo**.

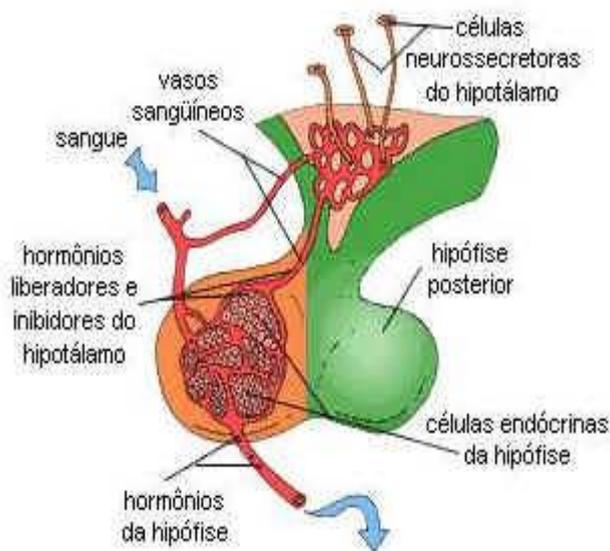
Constituição dos órgãos do sistema endócrino

Os tecidos epiteliais de secreção ou epitélios glandulares formam as glândulas, que podem ser uni ou pluricelulares. As glândulas pluricelulares não são apenas aglomerados de células que desempenham as mesmas funções básicas e têm a mesma morfologia geral e origem embrionária - o que caracteriza um tecido. São na verdade órgãos definidos com arquitectura ordenada. Elas estão envolvidas por uma cápsula conjuntiva que emite septos, dividindo-as em lobos. Vasos sanguíneos e nervos penetram nas glândulas, fornecendo alimento e estímulo nervoso para as suas funções.

Os hormônios influenciam praticamente todas as funções dos demais sistemas corporais. Frequentemente o sistema endócrino interage com o sistema nervoso, formando mecanismos reguladores bastante precisos. O sistema nervoso pode fornecer ao endócrino a informação sobre o meio externo, ao passo que o sistema endócrino regula a resposta interna do organismo a esta informação. Dessa forma, o sistema endócrino, juntamente com o sistema [nervoso](#), actuam na coordenação e regulação das funções corporais.

Alguns dos principais órgãos produtores de hormônios no homem são a hipófise, o hipotálamo, a tireóide, as paratireóides, as supra-renais, o pâncreas e as gónadas.

Hipófise ou pituitária



Situa-se na base do encéfalo, em uma cavidade do osso esfenóide chamada tela túrcica. Nos seres humanos tem o tamanho aproximado de um grão de ervilha e possui duas partes: o **lobo anterior** (ou adeno-hipófise) e o **lobo posterior** (ou neuro-hipófise).

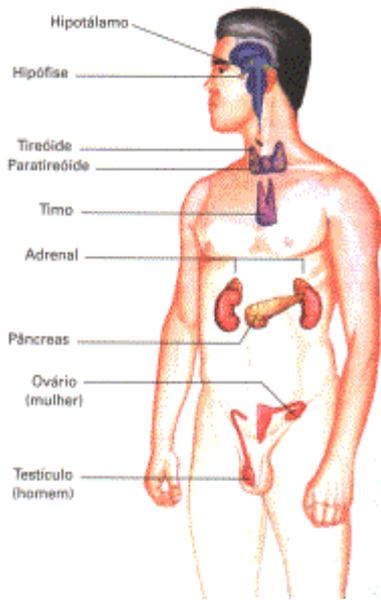


Imagem: AVANCINI & FAVARETTO. Biologia – Uma abordagem evolutiva e ecológica. Vol. 2. São Paulo, Ed. Moderna, 1997.

Além de exercerem efeitos sobre órgãos não-endócrinos, alguns hormônios, produzidos pela hipófise são denominados trópicos (ou tróficos) porque actuam sobre outras glândulas endócrinas, comandando a secreção de outros hormônios. São eles:

- **Tireotrópicos:** actuam sobre a glândula endócrina tireóide.
- **Adrenocorticotrópicos:** actuam sobre o córtex da glândula endócrina adrenal (supra-renal)
- **Gonadotrópicos:** actuam sobre as gônadas masculinas e femininas.
- **Somatotrófico:** actua no crescimento, promovendo o alongamento dos ossos e estimulando a síntese de proteínas e o desenvolvimento da massa muscular. Também aumenta a utilização de gorduras e inibe a captação de glicose plasmática pelas células, aumentando a concentração de glicose no sangue (inibe a produção de insulina pelo pâncreas, predispondo ao diabetes).

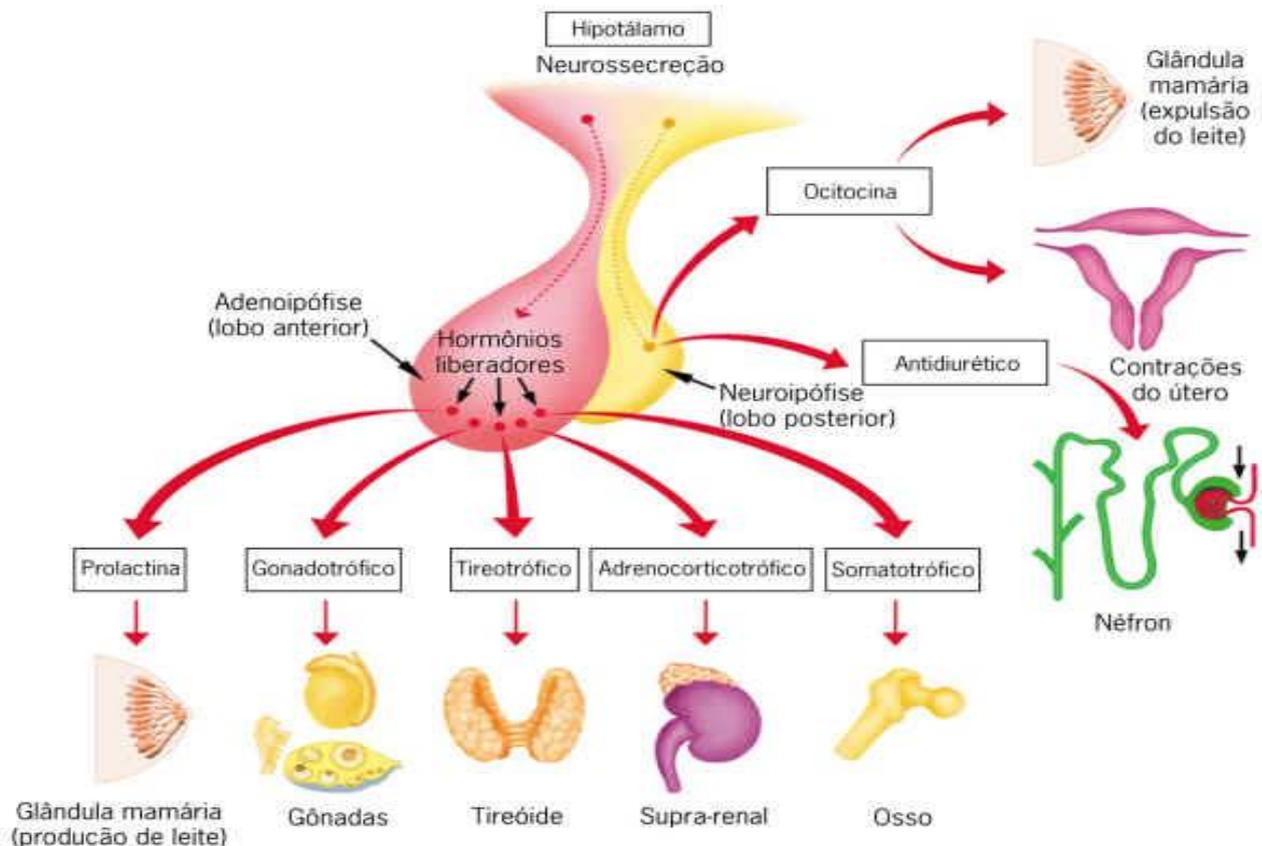


Imagem: CÉSAR & CEZAR. Biologia 2. São Paulo, Ed Saraiva, 2002

Hipotálamo



Localizado no cérebro directamente acima da hipófise, é conhecido por exercer controle sobre ela por meios de conexões neurais e substâncias semelhantes a hormônios chamados factores desencadeadores (ou de liberação), o meio pelo qual o sistema nervoso controla o comportamento sexual via sistema endócrino.

O hipotálamo estimula a glândula hipófise a liberar os hormônios gonadotróficos (FSH e LH), que actuam sobre as gónadas, estimulando a liberação de hormônios gonadais na corrente sanguínea. Na mulher a glândula-alvo do hormônio gonadotrófico é o ovário; no homem, são os testículos. Os hormônios gonadais são detectados pela pituitária e pelo hipotálamo, inibindo a liberação de mais hormônio pituitário, por feed-back.

Como a hipófise secreta hormônios que controlam outras glândulas e está subordinada, por sua vez, ao sistema nervoso, pode-se dizer que o sistema endócrino é subordinado ao nervoso e que o hipotálamo é o mediador entre esses dois sistemas.

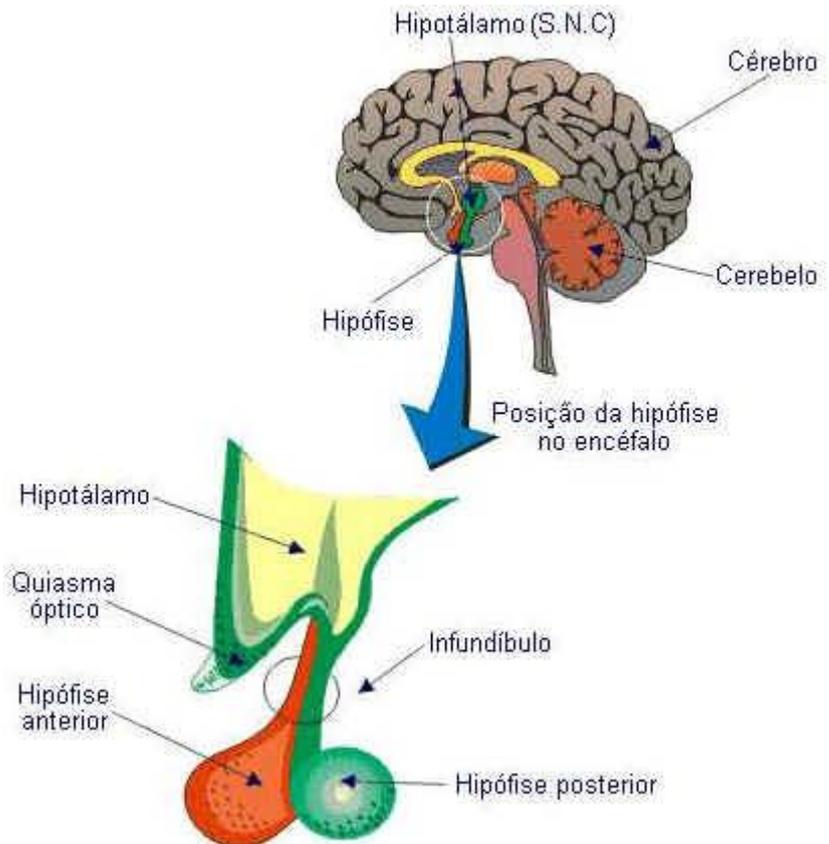
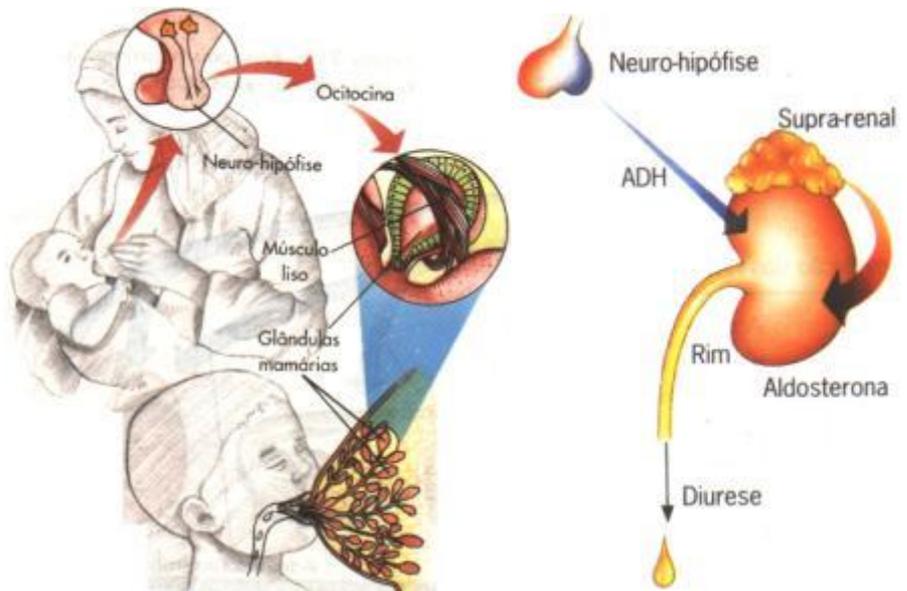


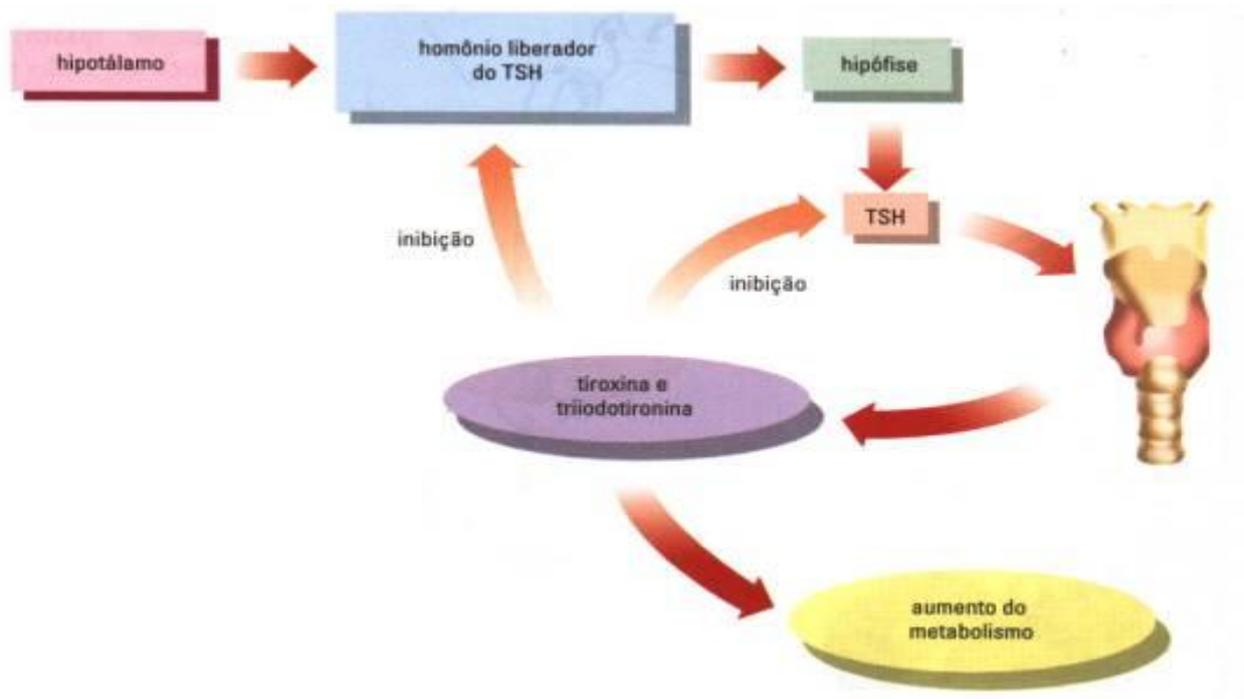
Imagem: CÉSAR & CEZAR. *Biologia 2*. São Paulo, Ed Saraiva, 2002

O hipotálamo também produz outros **factores de liberação** que actuam sobre a adeno-hipófise, estimulando ou inibindo suas secreções. Produz também os hormônios ocitocina e ADH (antidiurético), armazenados e secretados pela neuro-hipófise.



Tireóide

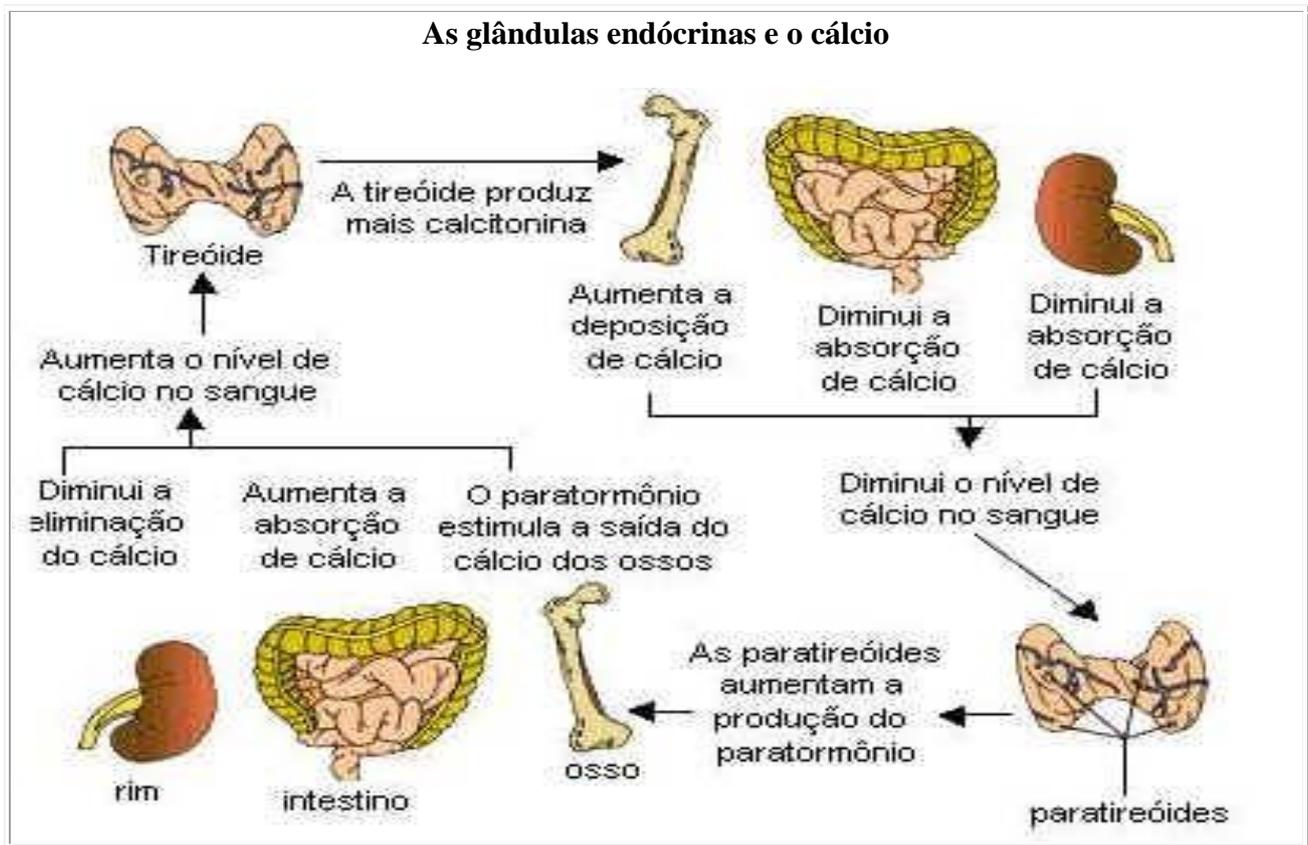
Localiza-se no pescoço, estando apoiada sobre as cartilagens da laringe e da traquéia. Seus dois hormônios, **triiodotironina** (T3) e **tiroxina** (T4), aumentam a velocidade dos processos de oxidação e de liberação de energia nas células do corpo, elevando a taxa metabólica e a geração de calor. Estimulam ainda a produção de RNA e a síntese de proteínas, estando relacionados ao crescimento, maturação e desenvolvimento. A **calcitonina**, outro hormônio secretado pela tireóide, participa do controle da concentração sanguínea de cálcio, inibindo a remoção do cálcio dos ossos e a saída dele para o plasma sanguíneo, estimulando sua incorporação pelos ossos.



Paratireóides

São pequenas glândulas, geralmente em número de quatro, localizadas na região posterior da tireóide. Secretam o paratormônio, que estimula a remoção de cálcio da matriz óssea (o qual passa

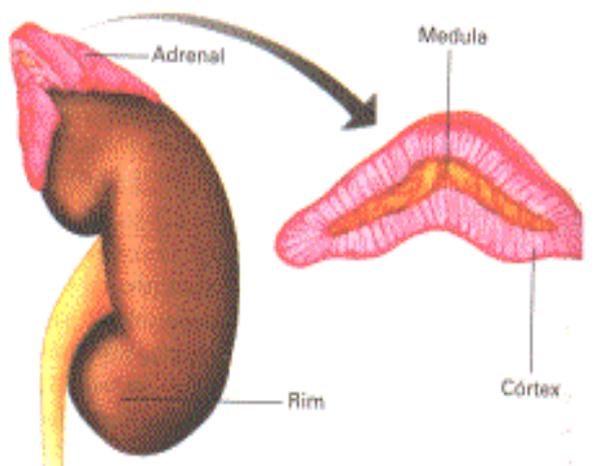
para o plasma sanguíneo), a absorção de cálcio dos alimentos pelo intestino e a reabsorção de cálcio pelos túbulos renais, aumentando a concentração de cálcio no sangue. Neste contexto, o cálcio é importante na contração muscular, na coagulação sanguínea e na excitabilidade das células nervosas.



Adrenais ou supra-renais

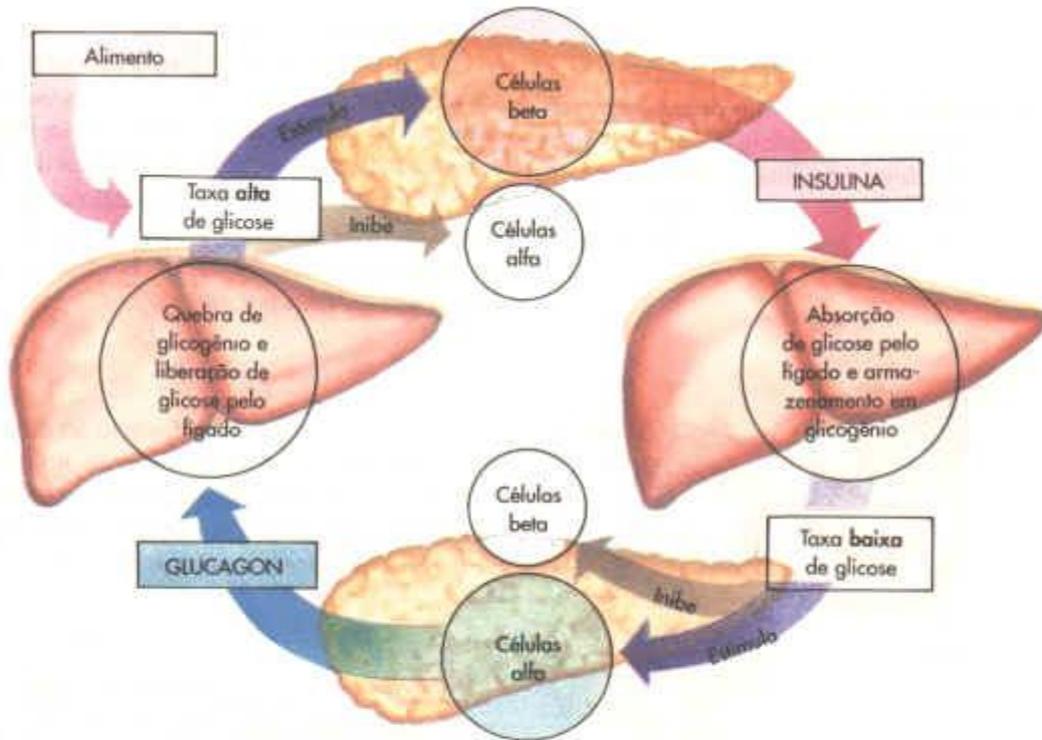
São duas glândulas localizadas sobre os rins, divididas em duas partes independentes – medula e córtex - secretoras de hormônios diferentes, comportando-se como duas glândulas. O córtex secreta três tipos de hormônios: os glicocorticóides, os mineralocorticóides e os androgênicos.

A medula secreta a adrenalina que produz taquicardia (batimento cardíaco acelerado), aumento da pressão arterial e das frequências cardíaca e respiratória, e constrição dos vasos sanguíneos da pele.



Pâncreas

É uma glândula mista ou anfícrina – apresenta determinadas regiões endócrinas e determinadas regiões exócrinas (da porção secretora partem ductos que lançam as secreções para o interior da cavidade intestinal) ao mesmo tempo. As chamadas ilhotas de Langerhans são a porção endócrina, onde estão as células que secretam os dois hormônios: **insulina** e **glucagon**, que actuam no metabolismo da glicose.

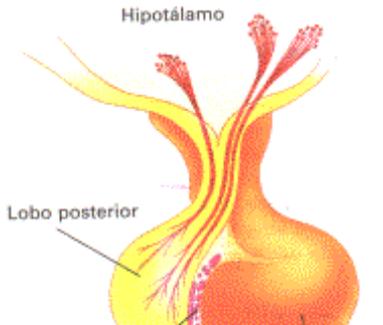
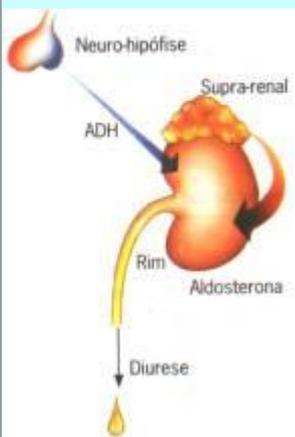


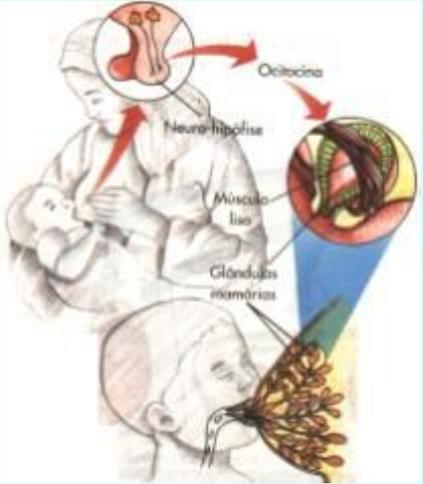
Regulação da concentração de glicose no sangue. A normoglicemia é mantida pela ação combinada dos hormônios pancreáticos insulina e glucagon.

Imagem: AMABIS & MARTHO. *Conceitos de Biologia* Volume 2. São Paulo, Editora Moderna, 2001.

Principais hormônios humanos

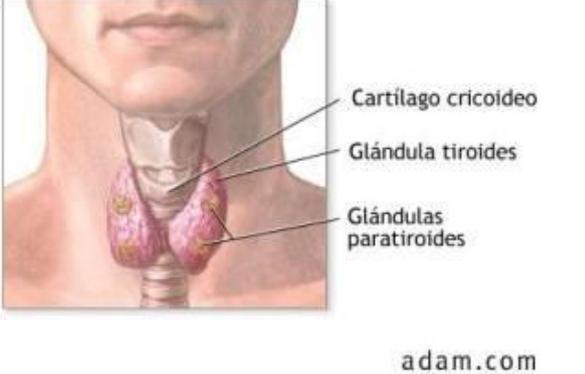
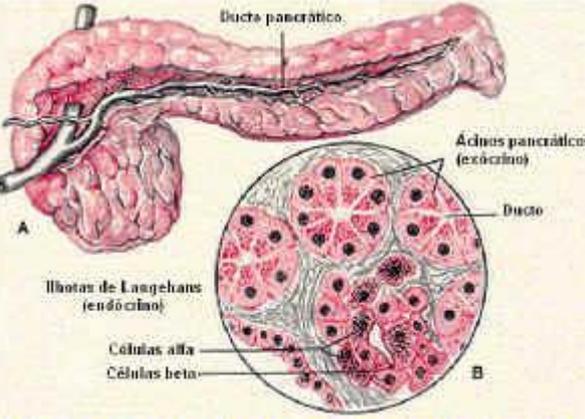
GLÂNDULA	HORMÔNIO	FUNÇÃO
Adeno-hipófise ou lobo anterior da hipófise	Adrenocorticotrófico (ACTH)	Estimula o córtex adrenal.
	Tireotrófico (TSH) ou tireotrofina	Estimula a tireóide a secretar seus principais hormônios. Sua produção é estimulada pelo hormônio liberador de tireotrofina (TRH), secretado pelo hipotálamo.
	Somatotrófico (STH) ou Hormônio do Crescimento (GH)	Actua no crescimento, promovendo o alongamento dos ossos e estimulando a síntese de

 <p>Hipotálamo Lobo posterior Lobo intermédio Lobo anterior</p>		<p>proteínas e o desenvolvimento da massa muscular. Também aumenta a utilização de gorduras e inibe a captação de glicose plasmática pelas células, aumentando a concentração de glicose no sangue (inibe a produção de insulina, predispondo ao diabetes).</p>
<p>Imagem: AVANCINI & FAVARETTO. Biologia – Uma abordagem evolutiva e ecológica. Vol. 2. São Paulo, Ed. Moderna, 1997.</p>	<p>Gonadotróficos (sua produção é estimulada pelo hormônio liberador de gonadotrofinas - GnRH - secretado pelo hipotálamo)</p>	<p>Folículo estimulante (FSH) Luteinizante (LH)</p> <p>Na mulher, estimula o desenvolvimento e a maturação dos folículos ovarianos. No homem, estimula a espermatogênese.</p> <p>Na mulher estimula a ovulação e o desenvolvimento do corpo lúteo. No homem, estimula a produção de testosterona pelas células intersticiais dos testículos.</p>
	<p>Prolactina ou hormônio lactogênico</p>	<p>Estimula a produção de leite pelas glândulas mamárias. Sua produção acentua-se no final da gestação, aumenta após o parto e persiste enquanto durar o estímulo da sucção.</p>
<p>Neuro-hipófise ou lobo posterior da hipófise</p> <p>(não produz hormônios; libera na circulação dois hormônios sintetizados pelo hipotálamo)</p>	<p>Antidiurético (ADH) ou vasopressina</p>  <p>Neuro-hipófise Supra-renal ADH Rim Aldosterona Diurese</p>	<p>Regula o volume de urina, aumentando a permeabilidade dos túbulos renais à água e, conseqüentemente, sua reabsorção. Sua produção é estimulada pelo aumento da pressão osmótica do sangue e por hemorragias intensas. O etanol inibe sua secreção, tendo acção diurética.</p>
	<p>Ocitocina</p>	<p>Na mulher, estimula a contracção da musculatura uterina durante o parto e a ejeção do leite.</p> <p>No homem, provoca relaxamento dos vasos e dos corpos erécteis do pênis, aumentando a irrigação sanguínea.</p>

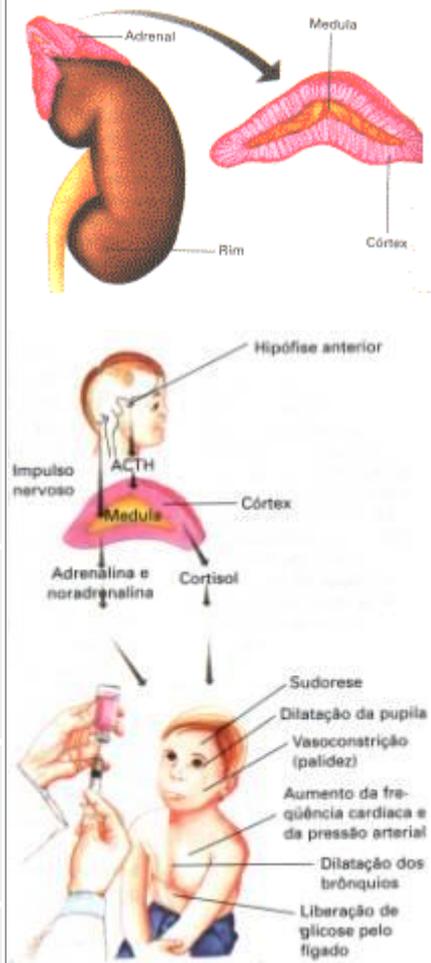
	 <p>Imagem: AMABIS & MARTHO. <u>Conceitos de Biologia</u> Volume 2. São Paulo, Editora Moderna, 2001.</p>	
<p>Lobo intermédio da hipófise</p>	<p>Hormônio melanotrófico ou melanocortinas (MSH) ou intermedinas</p>	<p>Estimulam a pigmentação da pele (aceleram a síntese natural de melanina) e a síntese de hormônios esteróides pelas glândulas adrenal e gonadal. Ainda interferem na regulação da temperatura corporal, no crescimento fetal, secreção de prolactina, protecção do miocárdio em caso de isquemia, redução dos estoques de gordura corporal (*) etc.</p>

(*) A leptina, hormônio secretado pelas células do tecido adiposo, ao ser liberada na circulação periférica, actua sobre o hipotálamo, inibindo o apetite. A ligação da leptina aos receptores hipotalâmicos estimula a secreção de MSH que, por sua vez, se liga a outros neurônios, responsáveis pela diminuição do apetite. Entretanto, a perda de peso observada com o tratamento com MSH sugere também sua acção directa na mobilização dos depósitos de gordura.

<p>Tireóide</p>	<p>Tiroxina (T4) e triiodotironina (T3)</p>	<p>Regula o desenvolvimento e o metabolismo geral.</p>
-----------------	--	--

	<p>Calcitonina</p>	<p>Regula a taxa de cálcio no sangue, inibindo sua remoção dos ossos, o que diminui a taxa plasmática de cálcio.</p>
<p>Paratiroides</p>	<p>Paratormônio</p>	<p>Regula a taxa de cálcio, estimulando a remoção de cálcio da matriz óssea (o qual passa para o plasma sanguíneo), a absorção de cálcio dos alimentos pelo intestino e a reabsorção de cálcio pelos túbulos renais, aumentando a concentração de cálcio no plasma.</p>
<p>Pâncreas</p>  <p>Imagem traduzida: www.mds.qmw.ac.uk/.../glands/Pancreas.htm</p>	<p>Insulina (Ilhotas Langerhans células beta)</p>	<p>Aumenta a captação de glicose pelas células e, ao mesmo tempo, inibe a utilização de ácidos graxos e estimula sua deposição no tecido adiposo. No fígado, estimula a captação da glicose plasmática e sua conversão em glicogênio. Portanto, provoca a diminuição da concentração de glicose no sangue.</p>
<p>Glucagon (Ilhotas Langerhans células alfa)</p>	<p>Activa a enzima fosforilase, que fracciona as moléculas de glicogênio do fígado em moléculas de glicose, que passam para o sangue, elevando a glicemia (taxa de glicose sanguínea).</p>	

Adrenais ou Supra-renais



Imagens: AVANCINI & FAVARETTO. Biologia – Uma abordagem evolutiva e ecológica. Vol. 2. São Paulo, Ed. Moderna, 1997.

córtex

Glicocorticóides (principal: Cortisol)

Estimulam a conversão de proteínas e de gorduras em glicose, ao mesmo tempo que diminuem a captação de glicose pelas células, aumentando, assim, a utilização de gorduras. Essas acções elevam a concentração de glicose no sangue, a taxa metabólica e a geração de calor. Os glicocorticóides também diminuem a migração de glóbulos brancos para os locais inflamados, determinando menor liberação de substâncias capazes de dilatar as arteríolas da região; conseqüentemente, há diminuição da reacção inflamatória.

Mineralocorticóides (aldosterona)

Aumentam a reabsorção, nos túbulos renais, de água e de íons sódio e cloreto, aumentando a pressão arterial.

Andrógenos

Desenvolvimento e manutenção dos caracteres sexuais secundários masculinos.

medula

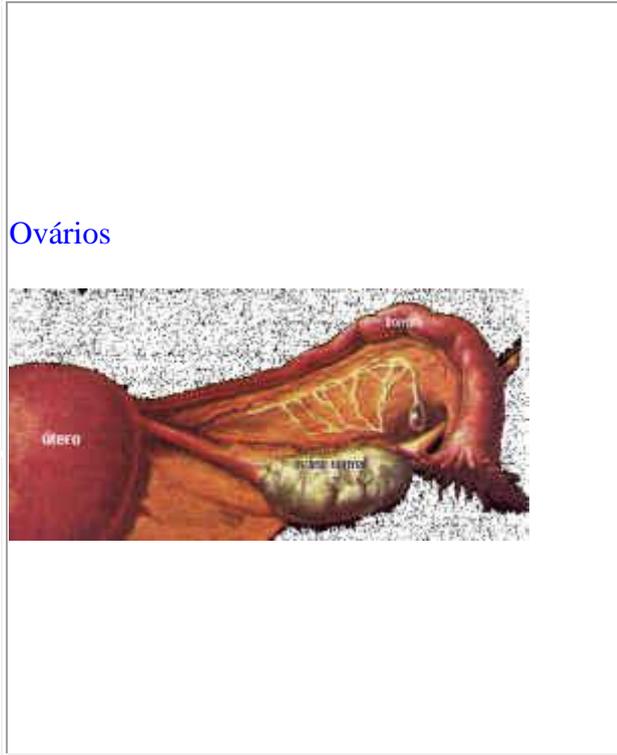
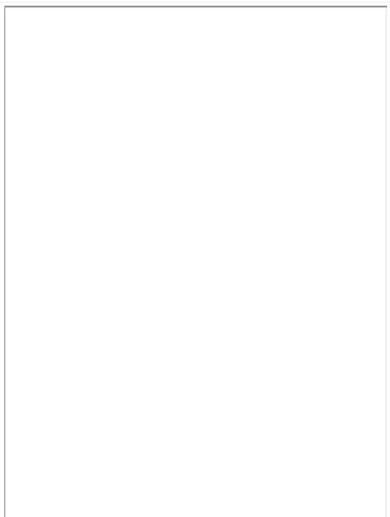
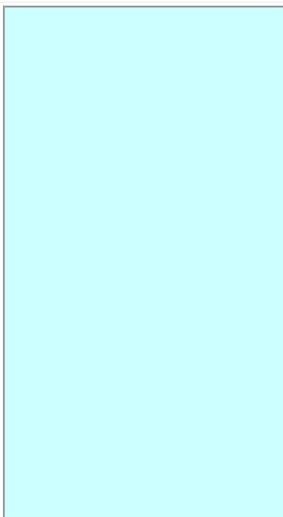
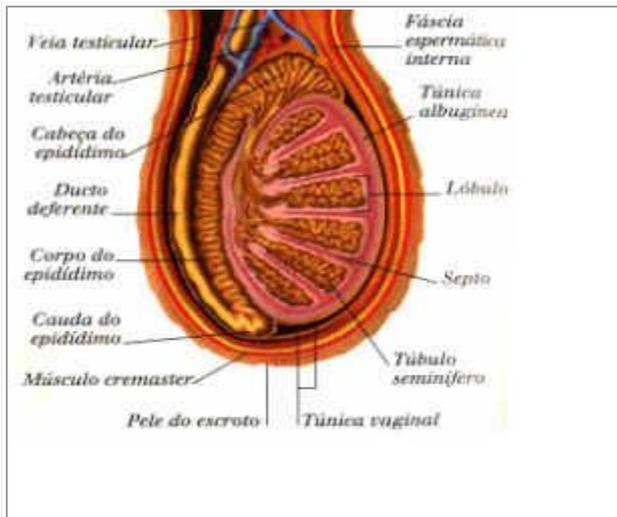
Adrenalina

Promove taquicardia (batimento cardíaco acelerado), aumento da pressão arterial e das frequências cardíaca e respiratória, aumento da secreção do suor, da glicose sanguínea, da actividade mental e constrição dos vasos sanguíneos da pele.

Testículos

Testosterona (andrógeno)

Promove o desenvolvimento e o crescimento dos testículos, além do desenvolvimento dos caracteres sexuais secundários masculinos, aumento da libido (desejo sexual), aumento da massa muscular e da agressividade.



Estrógenos

Promove o desenvolvimento dos caracteres sexuais femininos e da parede uterina (endométrio); estimula o crescimento e a calcificação óssea, inibindo a remoção desse íon do osso e protegendo contra a osteoporose; protege contra a aterosclerose (deposição de placas de gorduras nas artérias).

Progesterona

Modificações orgânicas da gravidez, como preparação do útero para aceitação do óvulo fertilizado e das mamas para a lactação. Inibe as contracções uterinas, impedindo a expulsão do feto em desenvolvimento

As principais disfunções hormonais

Glândula	Disfunção	Sintomas
Adeno-hipófise (hormônio somatotrófico)	Hipofunção – nanismo	Baixa estatura
	Hiperfunção – gigantismo 	Grande estatura
	Hipofunção no adulto (rara)	Alterações no controle da glicemia e descalcificação óssea.
	Hiperfunção no adulto - acromegalia 	Espessamento ósseo anormal nos dedos, queixo, nariz, mandíbula, arcada superciliar
Neuro-hipófise (hormônio antidiurético)	Hipofunção – diabetes insípido	Urina abundante e diluída (até vinte litros por dia), o que provoca muita sede. Nesse processo não se verifica excesso de glicose no sangue nem na urina, daí o nome insípido.
Tireóide (T3 e T4)	Hipofunção na criança: cretinismo biológico (hipotireoidismo em crianças)	Retardamento no desenvolvimento físico, mental e sexual.
	 Hipofunção no adulto: bócio endêmico (hipotireoidismo em adultos)	Crescimento exagerado da glândula por deficiência de iodo na alimentação (bócio), apatia, sonolência, obesidade, sensação de frio, pele seca e fria, fala arrastada, edema (inchaço - mixedema), pressão arterial e frequência cardíaca baixas.

	 <p>Hiperfunção da glândula: hipertireoidismo</p>	<p>Alto metabolismo, emagrecimento, agitação, nervosismo, pele quente e húmida, aumento da pressão arterial, episódios de taquicardia, sensação contínua de calor, globo ocular saliente (exoftalmia).</p>
Paratireóide (paratormônio)	<p>Hipofunção: fisiológica</p> <p>tetania</p>	<p>Exagerada excitabilidade neuromuscular, contracções musculares tetânicas.</p>
Pâncreas (insulina)	<p>Hipofunção: diabetes mellitus</p>	<p>Hiperglicemia (alta taxa de glicose no sangue), poliúria (aumenta do volume de água na urina), glicosúria (perda de glicose pela urina), aumento da sede (polidipsia), metabolismo alterado de lipídios, carboidratos e proteínas, risco aumentado de complicações por doença vascular, dificuldade de cicatrização. Como as células têm dificuldade para utilizar a glicose, ocorre perda de peso e utilização das reservas de ácidos graxos do tecido adiposo, cuja oxidação parcial tende a provocar acúmulo de corpos cetônicos, que são perdidos na urina (cetonúria), coma diabético, desidratação.</p>
Adrenais (córtex)	<p>Hipofunção: doença de Addison</p>	<p>Pressão arterial baixa, fraqueza muscular, distúrbios digestivos, como náuseas e vômitos, aumento da perda urinária de sódio e de cloreto, aumento da concentração plasmática de potássio, melanização da pele, embotamento mental, enfraquecimento geral. Emagrecimento.</p>
	<p>Hiperfunção, nas mulheres: virilização</p>	<p>Acentuação dos caracteres sexuais masculinos: pêlos no rosto, mudança no tom de voz, desenvolvimento muscular.</p>