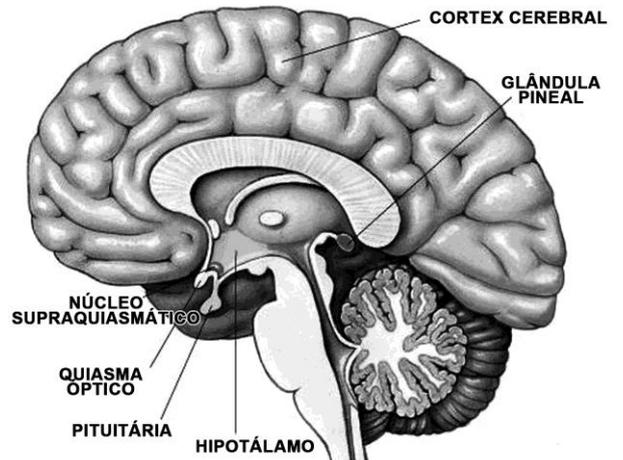
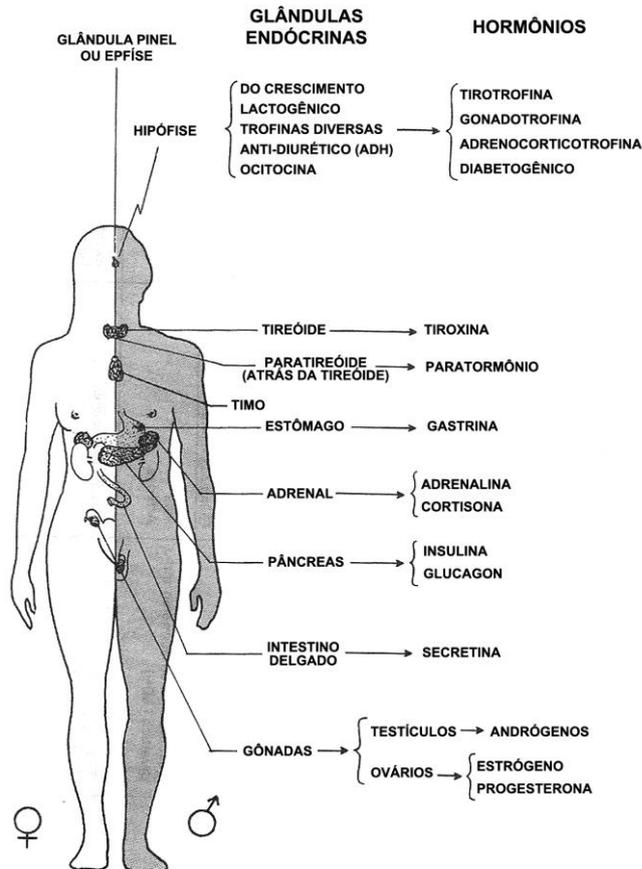
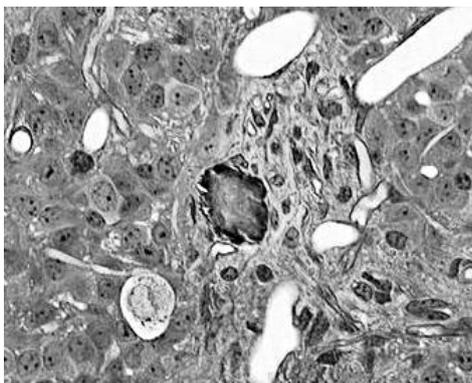


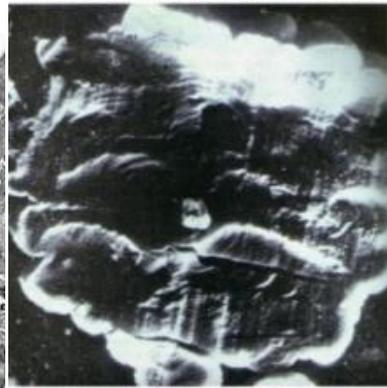
# A GLÂNDULA PINEAL



**GLÂNDULA PINEAL HUMANA**  
FOTOS DE ACÉRVULOS À MICROSCOPIA ELETRÔNICA DE VARREDURA (MEV)



**ACÉRVULO**  
GLÂNDULA PINEAL MOSTRANDO PINEALOCITOS



ELETROMICROGRAFIAS DE VARREDURA (MEV) MOSTRAM O ASPECTO LAMINAR CONCÊNTRICO DO ACÉRVULO PINEAL (CORPORA ARENACEA OU AREIA CEREBRAL). MEV 500 X - CORPORA ARENACEA CORALIFORME, DE CONTOURNO FESTONADO, EM "GODET".



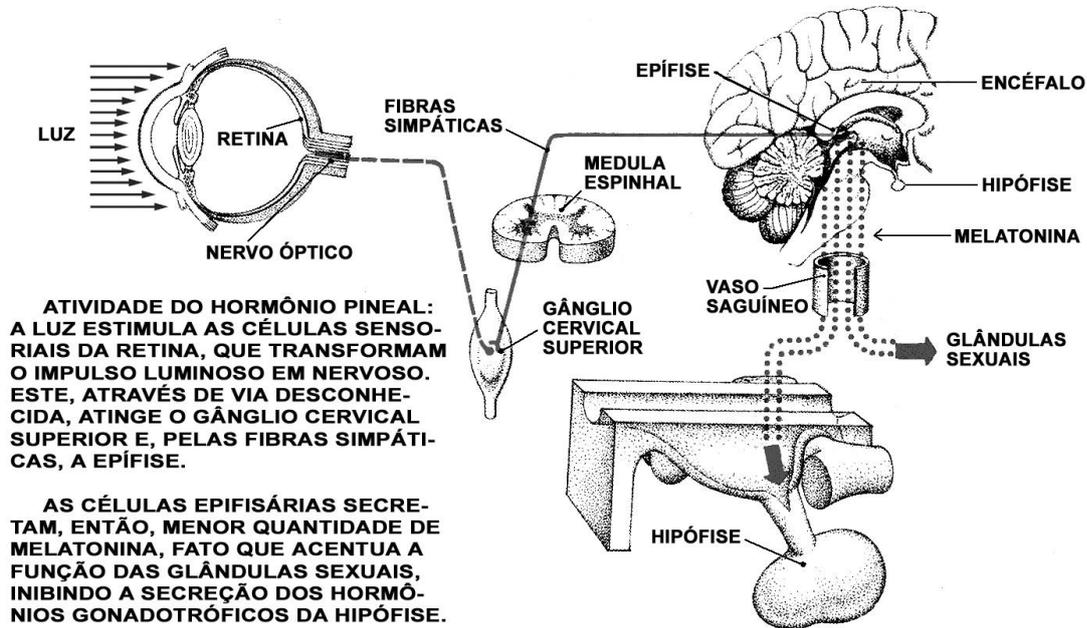
MEV 5000 X. SUPERFÍCIE INTERNA DE CORPORA ARENACEA APRESENTANDO LÂMINAS CONCÊNTRICAS JUSTAPOSTAS, DE BORDO GRANULOSO; DESTACAM-SE OS GRÃOS E OS GRÃNULOS ADERENTES ÀS LÂMINAS CONCÊNTRICAS

É uma estrutura única e muito pequena localizada no cérebro; ela participa na regulação endócrina da reprodução, do sistema imunológico e da organização dos ritmos biológicos, atuando como mediadora entre: o ciclo claro/escuro ambiental e processos fisiológicos tais como sono/vigília, atividade/repouso, entre outros.

Do ponto de vista bioquímico, considera-se a glândula pineal como o único órgão produtor de melatonina, substância de caráter hormonal. Por essa razão, a epífise é considerada glândula endócrina, isto é, glândula que lança sua secreção

diretamente na circulação, sem que para isso se sirva de um sistema condutor especial composto de ductos.

A formatação da melatonina compreende uma série complexa de reações químicas que se verificam a partir da serotonina, com a participação de diversas enzimas, substâncias protéicas que têm a função de acelerar a velocidade com que tais reações são processadas no organismo.



**A COR DA PELE** - A melatonina é um dos mais potentes "clareadores" da pele, conforme foi comprovado por experiências feitas com sapos, rãs e outros animais. Tal efeito embranquecedor - que parece não existir na espécie humana - é oposto ao efeito de "escurecimento" provocado por dois hormônios hipofisários: o ACTH, hormônio corticotireotrófico que estimula o córtex da suprarrenal, e o MSH, hormônio estimulante das células encarregadas da pigmentação (melanócitos). Assim, hipófise e epífise atuam sobre a pigmentação com resultados contrários. Outro fato observado foi que a pele de animais escurece após a extirpação da pineal, como também que essa glândula é alterada pela luz: a exposição de animais ao sol provoca a diminuição do peso glandular.

Além da melatonina, numerosas substâncias biologicamente ativas têm sido encontradas na epífise, entre as quais se incluem a noradrenalina, a serotonina e outras apenas parcialmente conhecidas sob o aspecto químico e biológico. Tais substâncias são produzidas continuamente pela glândula, mesmo em caso de calcificação parcial, fato que ocorre com certa frequência a partir da puberdade, e cujo mecanismo é desconhecido. Outras observações clínico-experimentais demonstram que os tecidos circunvizinhos à epífise têm, igualmente, capacidade de produzir essas substâncias, especialmente os hormônios estimulantes do córtex suprarrenal, induzindo-os, assim, à maior secreção de aldosterona. Se "os" referir-se a tecidos

No que se refere à circulação sanguínea, a epífise só perde para os rins. A magnitude de seu fluxo sanguíneo pode ser perfeitamente comprovada pela

rapidez com que certos elementos radiativos, como fósforo e iodo, são absorvidos pela glândula. Seu poder de absorção é superior ao de qualquer outra porção do sistema nervoso. Na absorção do iodo, a pineal só é superada pela tireoide; contudo, em animais cuja hipófise tenha sido extraída, a assimilação de iodo pela tireoide é inferior. Isso prova uma intensa atividade biossintética da epífise, atestando sua imensa capacidade de órgão secretor.

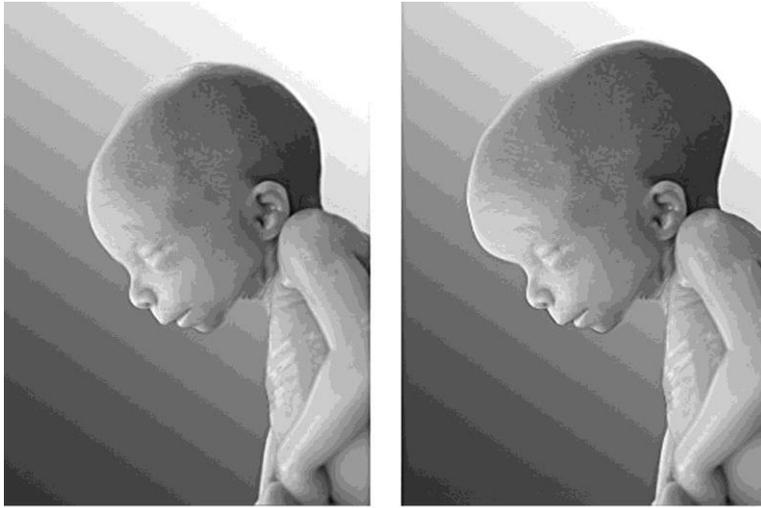
**SEXO E METABOLISMO** - Por meio de observações clínicas e de experiências realizadas com animais, foi demonstrada a existência de outras atividades da epífise, entre elas a que se relaciona com a função sexual. Verificou-se que a extirpação da epífise (epifisectomia) de animais que ainda não atingiram a idade adulta é acompanhada de aumento de peso e de alterações no desenvolvimento dos ovários ou órgãos genitais externos. Por outro lado, a administração de extratos da glândula pineal pode ser responsável por atrofia dos ovários e também alterações dos ciclos sexuais em ratas.

Certos tipos de tumores da epífise podem acarretar, nas jovens, atraso no aparecimento da primeira menstruação (menarca), enquanto meninos portadores de tumores destrutivos dessa glândula apresentam desenvolvimento sexual precoce: crescimento dos órgãos genitais, engrossamento da voz, aparecimento de barba, pelos axilares e pubianos e outras alterações típicas do sexo masculino. Mesmo no caso de pequenos tumores epifisários, observam-se casos de desenvolvimento sexual precoce.

A extirpação da pineal tem sido relacionada também com a redução da secreção de aldosterona, aumento da produção de outros hormônios do córtex suprarrenal e hipertrofia dessa glândula. Além disso, acredita-se que a pineal produza substâncias tanto inibidoras como estimuladoras da secreção de aldosterona. Portanto, a porção cortical da suprarrenal sofreria o efeito de substâncias similares ao ACTH, produzidas pela epífise ou estruturas nervosas adjacentes. Tais alterações, provocando modificações no funcionamento normal da suprarrenal, iriam interferir no metabolismo e no equilíbrio da água e dos sais do organismo (metabolismo hidrolítico).

Esses estudos permitem deduzir que a glândula pineal desempenha importante papel no controle neuroendócrino de diferentes mamíferos. Tudo faz crer, portanto, que, à medida que novos estudos vão sendo realizados, novas funções dessa misteriosa estrutura serão dia a dia mais conhecidas pelo homem.

**PATOLOGIA** - As únicas lesões importantes da epífise são representadas por tumores, que podem se agrupar em três tipos: pinealomas, originários das células parenquimatosas; neurogliomas, oriundos do tecido de sustentação; e teratomas, que são malformações congênitas. Os dois primeiros tumores aparecem geralmente na adolescência, revelando incidência maior no sexo masculino, na proporção de 3 para 1.



## **HIDROCEFALIA: AUMENTO DO LÍQUOR (LÍQUIDO) INTRA-CRANIANO**

Essas anomalias manifestam-se por alterações neurológicas decorrentes da compressão de estruturas nervosas situadas próximas ao tumor, e provocam sinais de "hidrocefalia" como dores de cabeça, alterações visuais, e várias outras manifestações, além da puberdade precoce.

Atualmente devido à sua importância em cronobiologia, a pineal tem sido muito estudada; assim, foi demonstrado que ela não se calcifica; e, sim, forma cristais de apatita: um mineral incolor composto por fosfato de cálcio que contém urânio em seu interior.

A pineal está numa área cheia de líquido, por ser recoberta por uma lâmina de tecido corioide do terceiro ventrículo; local esse que, da mesma forma que em outros ventrículos cerebrais, circula o líquido cérebro-espinhal.

## **O LÍQUIDO CEFALORRAQUIDIANO**

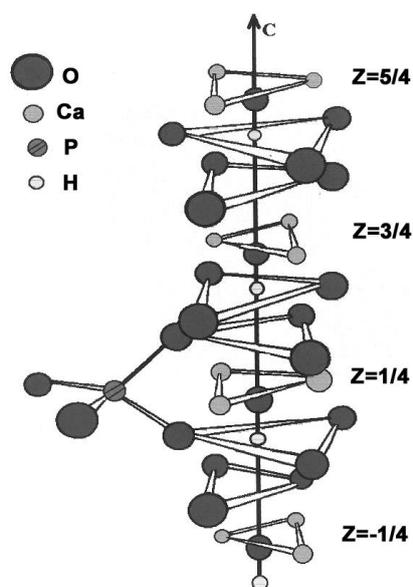
A irrigação do cérebro é feita mediante artérias que atravessam a substância cerebral, revestidas pela pia-máter; algumas chegam até o epêndima, que reveste o interior dos ventrículos, e aí dividem-se em complicadas redes de vasos capilares. Dentro das cavidades, os capilares passam a ser revestidos pelas células do epêndima, e é esse conjunto que recebe o nome de plexo coroide. Aí o líquido é ativamente secretado pelas células do plexo coroide, em particular no interior dos ventrículos laterais. Imediatamente começa o processo de circulação: o líquido caminha de um para outro ventrículo e depois se dirige ao espaço subaracnóideo. O líquido é absorvido em grande parte nos seios derais, onde as vilosidades aracnoides projetam-se para o interior do espaço dural (da dura-máter) e para as veias espinhais. Assim, provavelmente por um mecanismo de filtração e osmose, o líquido que chegou até aí é novamente reabsorvido pelo sangue, caindo na circulação venosa.

A pressão do líquido varia de acordo com o equilíbrio entre a velocidade de secreção e a de absorção. Um aumento de pressão venosa, que ocorre, por

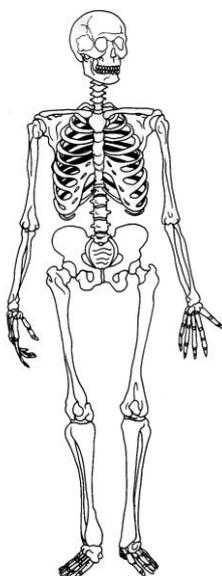
exemplo, quando se tosse ou se grita, prejudica sua absorção e eleva a pressão do liquor no interior das cavidades. Por isso, um acesso de tosse intensa pode acabar numa dor de cabeça.

A pressão do liquor no interior dos ventrículos cerebrais e outras características dessas cavidades podem ser estudadas por meio da ventriculografia. Consiste em fazer uma pequena trepanação (abertura) no crânio, por onde é introduzida uma fina agulha até um ventrículo lateral. Evidentemente, a punção é feita numa área cerebral que não ofereça riscos. Em seguida, parte do líquido interno é substituída por ar. Feito isso, são tiradas radiografias que revelam a condição exata dos ventrículos.

## A PINEAL CONTÉM CRISTAL DE APATITA HIDROXIAPATITA



**ESTRUTURA DA HIDROXIAPATITA**



**ESQUELETO**

A hidroxiapatita,  $\text{Ca}_{10}(\text{PO}_4)_6(\text{OH})_2$ , é o constituinte mineral do osso natural representando de 30 a 70% da massa dos ossos e dentes. A hidroxiapatita sintética possui propriedades de biocompatibilidade e osteointegração o que a torna substituta do osso humano em implantes e próteses (Eanes, 1980) daí o grande interesse em sua produção. Essas propriedades somadas à sua alta capacidade de adsorver e/ou absorver moléculas fazem da hidroxiapatita um excelente suporte para ação prolongada de drogas anticancerígenas no tratamento de tumores ósseos, e também eficiente no tratamento de remoção de metais pesados em águas e solos poluídos

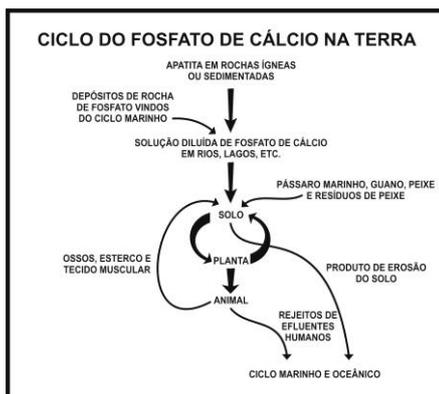
Calcários de baixa cristalinidade e composição variável, as denominadas rochas de fosfato ou fosforitos, ocorrem em vários depósitos. Essas rochas de fosfato são uma das maiores fontes do mundo de fornecimento de fósforo para indústrias químicas e de fertilizantes.

Originalmente, todas as apatitas terrestres estavam presentes em rochas ígneas. Através do tempo geológico, a extensa e contínua lixiviação dessas rochas primárias pelas águas tem sido uma fonte para a formação de fosfato de cálcio biológico, na forma de apatita.

Os esqueletos de algumas espécies marinhas contêm carbonato de cálcio enquanto a maioria contêm fosfato de cálcio. Os esqueletos que não são reabsorvidos no ciclo da vida carnívora do mar, depositam-se no fundo de mares, oceanos e lagos formando depósitos minerais.

A precipitação de fosfato de cálcio dos oceanos, mares e lagos, produz apatitas formadas por cristais de tamanho muito pequeno e com propriedades dependentes da sua alta área superficial por unidade de massa.

A fórmula da hidroxiapatita estequiométrica é  $\text{Ca}_{10}(\text{PO}_4)_6(\text{OH})_2$ , com razão Ca/P igual a 1,67. Porém composições estáveis podem ter esta razão estendida para aproximadamente 1,5.



Dois tipos de hidroxiapatitas devem ser considerados: as sintetizadas em altas temperaturas e que apresentam boa cristalinidade e cristais grandes, e as hidroxiapatitas sintetizadas em baixas temperaturas que apresentam baixa cristalinidade e cristais pequenos. A hidroxiapatita precipitada por via úmida possui características similares às do tecido ósseo e dentário, diferente da hidroxiapatita sintetizada a altas temperaturas.

## APLICAÇÕES DA HIDROXIAPATITA

Biomateriais são novos materiais projetados para substituir partes do corpo e permitir a recuperação de funções biológicas afetadas por doenças ou acidentes. Biocompatibilidade e biofuncionalidade são as principais características necessárias para que esses materiais exerçam essas funções. A biocompatibilidade é a aceitação do biomaterial pelo corpo, já a biofuncionalidade representa a habilidade do material desempenhar a função desejada.

A hidroxiapatita, por ser o principal constituinte da fase inorgânica do osso, tem sido muito estudada. Suas características químicas e estruturais possibilitam seu uso na área médica como material biocompatível em implantes e próteses. Na ortopedia existe um particular interesse em usá-la como revestimento de próteses metálicas para promover a ligação interfacial estável entre o material implantado e o tecido vivo.

Na área odontológica a hidroxiapatita é utilizada para evitar perda óssea após a restauração ou extração de um dente. Pinos de titânio revestidos com hidroxiapatita são usados no implante para a substituição da raiz.

Na área ambiental, a hidroxiapatita apresenta uma alta capacidade em remover metais pesados, não só de águas e solos contaminados, como também de dejetos industriais. Esta aplicação tem sido objeto de grandes investigações devido ao alto grau de toxidez proveniente desses metais, em especial o chumbo por ser mais difundido no meio ambiente, aliado ao fato de a hidroxiapatita representar um material de baixo custo que poderia ser usado no controle da poluição ambiental.

TABELA DE GLÂNDULAS ENDÓCRINAS					
GLÂNDULA PRODUTORA	HORMÔNIO	AÇÃO	EFEITOS		
1 - hipófise a) Adeno-hipófise (parte anterior)	Somatotrófico (do crescimento)	Crescimento dos tecidos evidenciado com facilidade nos ossos longos	Excesso a) Jovem - Gigantismo b) Adulto - Acromegalia	Deficiência Jovem - Nanismo	
	Lactogénico (prolactina)	Estimula a secreção das glândulas mamárias			
	T R O F I N S	Tirotrófina (TSH)	Estimula a tireóide		
		Adrenocorticotrofina (ACTH)	Estimula o córtex da suprarrenal para a síntese e liberação dos glicocorticóides		
	Ganadotrofinas a) Hormônio folículo estimulante (FSH) b) Hormônio Luteinizante (LH)	Ovários (folículos) Túbulos seminíferos Ovário (células intersticiais) Testículos (células intersticiais)	Maturação dos folículos ovarianos. Produção de espermatozoides Maturação final do folículo, ovulação, formação do corpo lúteo Síntese e secreção de Androgênicos		
b) Parte intermediária	Intermedina	Dispersão dos pigmentos dos cromatóforos (pigmentação da pele)			
c) Neuro-Hipófise (lobo posterior)	Oxitocina	Útero Glândulas mamárias	Contração dos músculos uterinos (parto). Ejeção de leite.		
	Vasopressina ou Hormônios antidiuréticos (ADH)	Rins Artérias	Reabsorção de água, a falta ocasiona diátese insípida. Vasoconstrição (aumento da pressão)		
2 - Tireóide	Tiroxina Tri-iodotironina	Metabolismo celular	Excesso: Hipertireoidismo, taquicardia, magreza, apetite maior, nervosismo, exoftalmia, aumento da produção de calor	Falta: Hipotireoidismo: a) Jovens - cretinismo (retardamento físico, mental e sexual) b) Adultos - mixedema (tendência à obesidade, frio, sono)	
3 - Paratireóide	Paratormônio	Ossos, rins	Excesso: Descalcificação: excesso de cálcio no sangue e na urina.	Falta: Calcificação: falta de cálcio no sangue, tecido nervoso (excitabilidade) e muscular (tetania)	
4 - Pâncreas: Ilhotas de Langerhans	Insulina Glucagon	Todas as células Fígado	Metabolismo dos carboidratos, lipídios e proteínas; Normaliza a glicemia, a falta ocasiona diátese mélica (hiperglicemia); Hiperglicemia		
5 - Suprarenais a) Medula	Adrenalina (Epinefrina) Noradrenalina	Muitas células	Aumento da atividade cardíaca, aumento da pressão sanguínea, relaxamento dos brônquios, constrição dos vasos periféricos, glicólise, hiperglicemia		
	b) Córtex	Vários esteróides: glicocorticóides (cortisona, hidrocortisona) mineralocorticóides (aldosterona)	Balanciamento do metabolismo de carboidratos, lipídios e proteínas, ação anti-inflamatória. Metabolismo hídrico e eletrolítico (Na, K)	Excesso: Aumento de Na e diminui o K no sangue, virilismo em mulheres e desenvolvimento sexual precoce em crianças.	Falta: Doença de Addison: perda de Na pela urina, acúmulo de K no sangue. Edema, entorpecimento e escurecimento da pele.
6 - Ovário a) Folículo	Estrogênio	Muitas células	Desenvolvimento e manutenção das características e comportamento femininos. Amadurecimento do óvulo. Alteração da mucosa uterina e vaginal.		
	b) Corpo lúteo	Progesterona (hormônio da gravidez)	Útero, glândulas mamárias	Manutenção do endométrio uterino, estímulo para formação do duto mamário.	
7 - Testículos-células intersticiais ou de Leydig	Androgênicos (testosterona)	Muitas células	Desenvolvimento e manutenção das características e comportamento masculinos.		
8 - Estômago	Gastrina	Estômago	Secreção gástrica de HCl		
9 - Duodeno	Enterogastrina	Estômago	Inibe a motilidade e secreção gástrica.		
	Secretina	Pâncreas	Secreção de suco pancreático, rico em sais.		
	Pancreozimina	Pâncreas	Secreção de suco pancreático, rico em enzimas.		
	Colecistocinina	Contração da vesícula biliar	Eliminação da bile		

Fonte: Enciclopédia Grande Temas da Medicina - Sistema Nervoso parte 1 - Editora Nova Cultura, 1986.