



BIOLOGIA

com **Arthur Jones**

Sistema Endócrino Humano

FISIOLOGIA DO SISTEMA ENDÓCRINO

O sistema endócrino é constituído por glândulas cuja função é produzir substâncias chamadas hormônios. Estes, lançados diretamente na corrente sanguínea, agem em regiões distantes dos locais em que foram produzidos. Os hormônios agem:

- Regulando o crescimento;
- Controlando a velocidade das reações bioquímicas;
- Controlando as funções e o desenvolvimento sexual;
- Inter-relacionamento glândulas através do mecanismo de feedback ou retroalimentação.
- Promovendo a produção e liberação dos gametas;
- Responsável pelo controle hídrico do corpo;
- Controle de alerta (ação direta da adrenalina);
- Integrando o sistema nervoso com os outros órgãos;
- Controle glicêmico;
- Controle da Calcemia;
- Excreção de sais para regulação da pressão sanguínea;

► Órgãos como rins, estômago e o próprio coração podem funcionar como glândulas atípicas

Assim como o sistema nervoso e o sistema sensorial, o sistema endócrino é um dos sistemas integradores do nosso corpo. Ele permite a interação das várias células entre si e com o meio ambiente. O sistema endócrino é composto por um conjunto de glândulas endócrinas, que são responsáveis pela produção de mensageiros químicos transportados pelo sangue, chamados hormônios.

HORMÔNIOS:

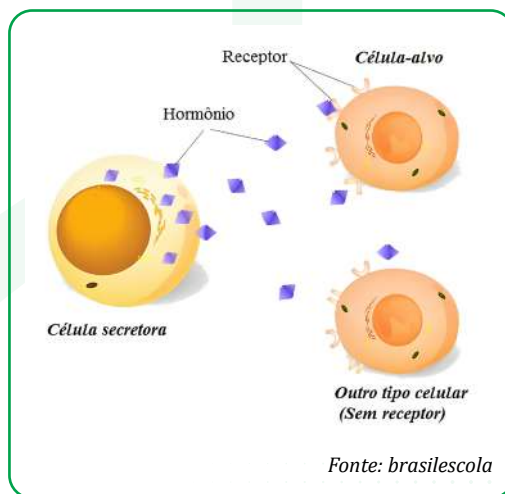
Os hormônios, cujo nome vem do grego “hormon”, que significa “excitar”, são substâncias lançadas no sangue que controlam diversas atividades no organismo. Eles atuam como mensageiros químicos, afetando determinados tecidos do corpo, chamados de tecidos-alvo.

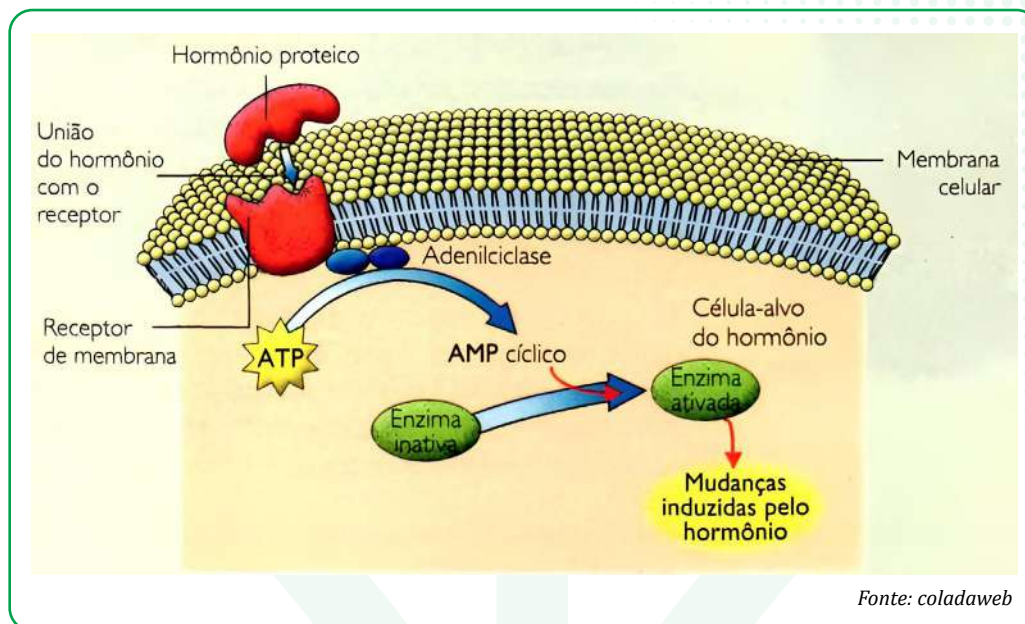
Esses hormônios só agem nos tecidos-alvo porque apenas essas células possuem os receptores adequados para cada hormônio específico. Embora o hormônio se espalhe por todo o corpo através do sangue, ele só age quando encontra os receptores específicos para ele.

Cada hormônio atua de modo diferente, dependendo de sua natureza química.

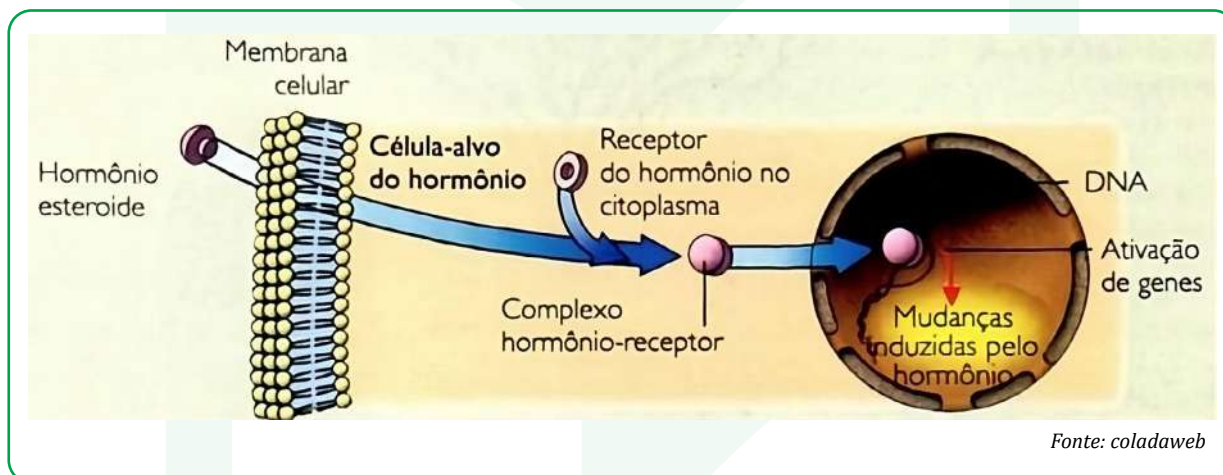
Quimicamente, os hormônios podem ser classificados em três tipos:

- 1. Proteicos:** Correspondem a polipeptídios, como a insulina e o glucagon, ou oligopeptídios, como o ADH e a ocitocina. Os hormônios proteicos são incapazes de atravessar a membrana plasmática devido ao seu grande tamanho e à sua natureza polar, que os torna insolúveis na bicamada lipídica. Assim, eles se ligam a receptores específicos na membrana plasmática das células-alvo. Essa ligação leva à ativação da enzima adenilato-ciclase na membrana. A adenilato-ciclase, por sua vez, produzirá, do lado intracelular da membrana, um composto chamado AMPcíclico (AMPc) a partir do ATP. O AMPc é um nucleotídeo que ativará enzimas dentro da célula para que ocorra a função hormonal desejada.





- 2. Esteróides:** São lipídios derivados do colesterol, como os hormônios do córtex suprarrenal e os hormônios sexuais. Conseguem atravessar a membrana plasmática porque são apolares. Eles se ligam a receptores específicos dentro da célula-alvo, formando complexos hormônio-receptor. Esses complexos atuam diretamente no material genético do indivíduo, induzindo a ativação ou inativação de genes para que se produza ou interrompa a produção de determinada enzima. Como esses hormônios agem diretamente dentro da célula, não há necessidade de um segundo mensageiro. O efeito desse tipo de hormônio é mais demorado, pois as enzimas responsáveis por sua ação ainda precisam ser produzidas ou interromper sua produção.



- 3. Fenólicos:** Derivam de aminoácidos modificados, principalmente da fenilalanina e da tirosina (quimicamente derivada da fenilalanina), ambos com grupos funcionais fenil, como os hormônios tireoidianos e a adrenalina. A adrenalina não pode penetrar na célula-alvo devido à sua natureza polar. Por isso, ela se comporta de maneira semelhante aos hormônios proteicos. A adrenalina se liga a receptores específicos na membrana plasmática das células-alvo, o que ativa uma cascata de sinais dentro da célula através de segundos mensageiros como o AMPc. Essa ativação rápida é crucial em situações de "luta ou fuga", onde a adrenalina prepara o corpo para uma resposta imediata ao estresse. Em contraste, os hormônios tireoidianos, como a tiroxina (T4) e a triiodotironina (T3), são capazes de atravessar a membrana plasmática das células-alvo devido à sua natureza lipofílica.

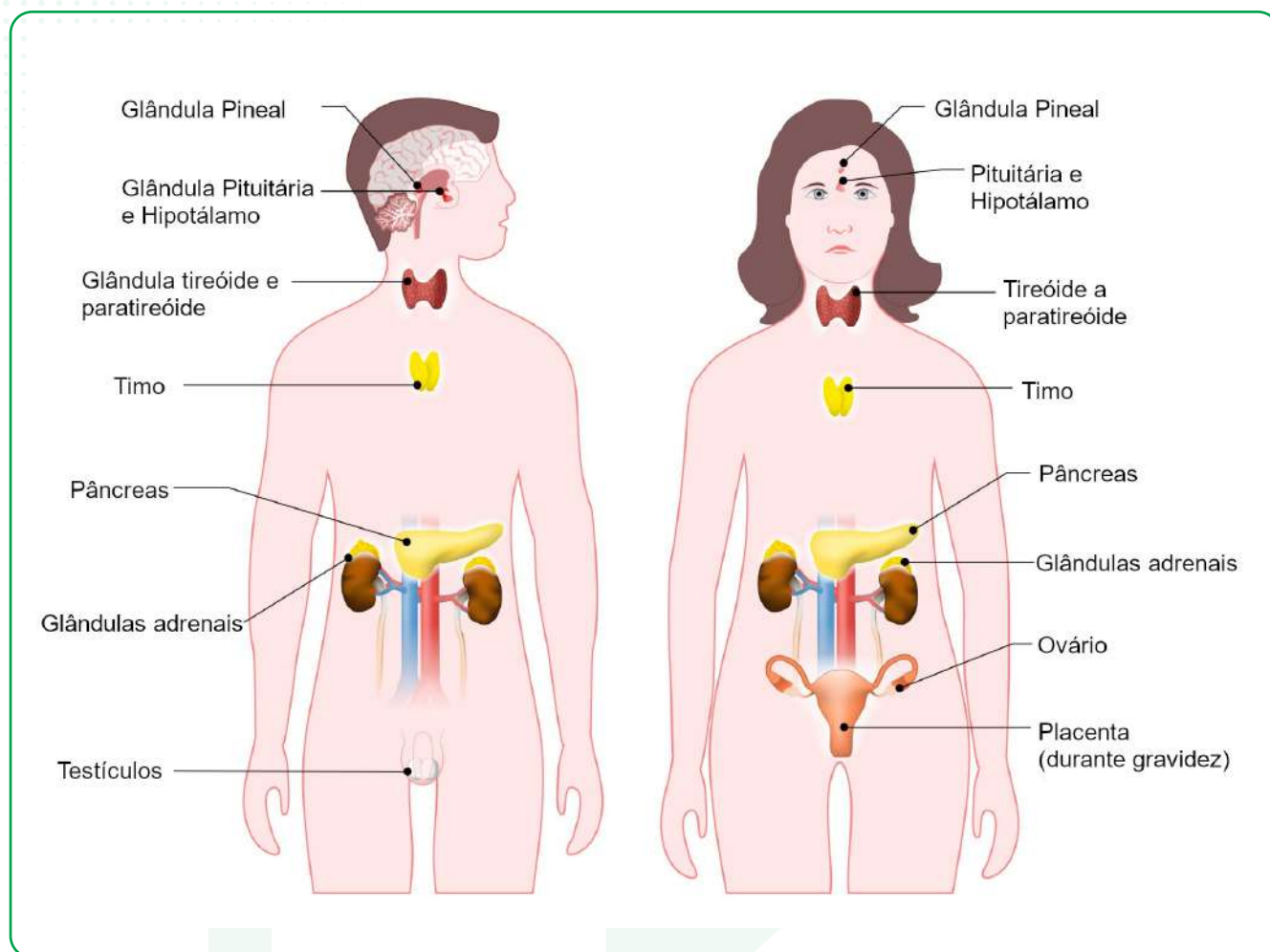
GLÂNDULAS ENDÓCRINAS:

Alguns hormônios são produzidos por células isoladas em determinados órgãos. Por exemplo, a gastrina (estômago) e a enterogastrona (duodeno). Além disso, os neurormônios ou neurotransmissores são sintetizados pelos neurônios para transmitir sinais nervosos. No entanto, a maioria dos hormônios é fabricada por agrupamentos de células epiteliais organizadas em estruturas chamadas glândulas endócrinas. Essas glândulas são especializadas em liberar hormônios diretamente na corrente sanguínea, ao contrário das

glândulas exócrinas, que usam ductos para transportar suas secreções para uma cavidade corporal específica ou para o exterior do corpo.

Por exemplo, as glândulas salivares são exócrinas e liberam saliva na boca através de ductos. Em contraste, as glândulas endócrinas, como a tireoide e as suprarrenais, liberam hormônios diretamente no sangue. A tireoide, localizada no pescoço, produz hormônios que regulam o metabolismo, enquanto as glândulas suprarrenais, situadas acima dos rins, produzem hormônios que ajudam a controlar o estresse e a pressão arterial.

Na espécie humana são as seguintes as glândulas endócrinas: hipófise ou pituitária, tireoide, paratireóides, timo, adrenais ou supra-renais, ilhotas de Langerhans, ovários e testículos.



Fonte: infoescola

HIPÓFISE

Na espécie humana ou pituitária, cuja forma lembra a do feijão, localiza-se logo abaixo do hipotálamo, em uma região do crânio chamada sela túrcica. Diferencia-se em três porções:

- Hipófise anterior ou adenoipófise;
- Hipófise posterior ou neurohipófise.

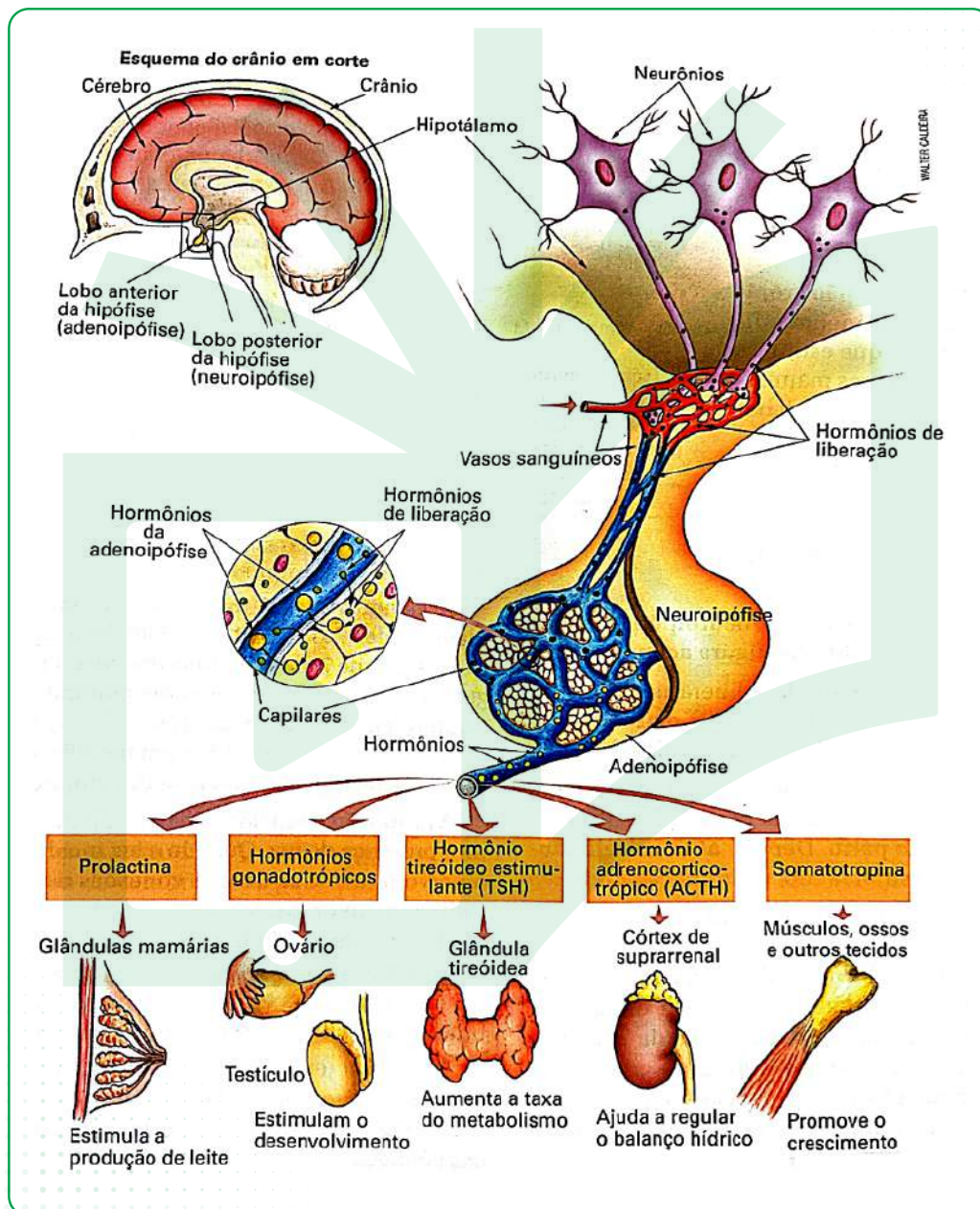
Embora seja pequena, a hipófise é conhecida por glândula mestra, por selecionar com todo o organismo e dirigir o funcionamento das outras glândulas, através da liberação das chamadas TROFINAS, como demonstra a figura a seguir;

A ADENO-HIPÓFISE PRODUZ OS SEGUINTE HORMÔNIO:

- **STH (somatotrophic hormone)** – hormônio somatotrófico ou somatotrofina. Age sobre o crescimento dos animais. A deficiência desse hormônio, na infância, leva o indivíduo ao nanismo. Por outro lado, o excesso na produção desse hormônio, na fase de

crescimento, leva o indivíduo ao gigantismo. Se o excesso ocorrer após a adolescência surgirá no indivíduo a acromegalia, que se caracteriza pelo crescimento exagerado de mãos, pés, queixo e orelhas. o STH induz a gliconeogênese, que é o processo de quebra de gorduras e proteínas para produzir derivados de glicose. Isso aumenta a disponibilidade de nutrientes no sangue, fornecendo energia essencial para o crescimento. o STH atua no fígado, e em menor grau nos rins, estimulando a produção do hormônio somatomedina, que por sua vez promove o crescimento direto das cartilagens.

- ▶ **TSH (thyroid stimulant hormone)** – hormônio tireotrófico. Estimula a tireóide na produção dos hormônios T3 e T4.
- ▶ **ACTH (adrenocorticotrophic hormone)** – hormônio adrenocorticotrófico. Estimula a produção e a liberação de hormônios corticoides da supra-renal.
- ▶ **FSH** estimula o crescimento e a maturação dos folículos dos ovários nas fêmeas e a espermatogênese nos machos.
- ▶ **LH** forma e mantém o corpo amarelo. No adolescente do sexo masculino ICSH auxilia o crescimento ósseo e muscular, torna a voz mais grave, desenvolve os pelos pubianos e promove a maturação dos espermatozoides. No adulto o ICSH estimula a produção de testosterona (hormônio sexual masculino). A prolactina atua no desenvolvimento das mamas e na produção do leite.

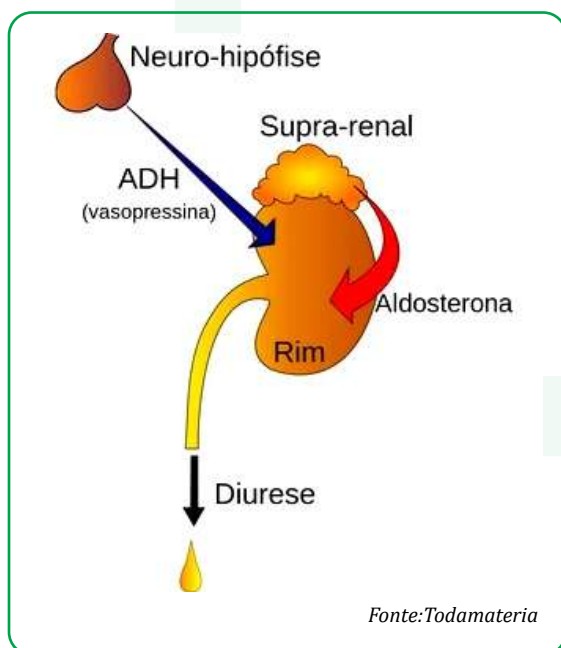


- ▶ **Prolactina (LTH ou PRL)** A prolactina, também conhecida como hormônio mamotrófico, desempenha um papel crucial na estimulação da produção de leite pelas glândulas mamárias em mulheres após o parto. Sua função nos homens ainda não é totalmente compreendida. Em aves, a prolactina estimula a produção de uma substância nutritiva chamada "leite de pombo" no papo, que é utilizada para alimentar os filhotes. Além de seu papel na lactação, a prolactina exerce uma função importante na regulação da fertilidade. Quando uma mulher está amamentando, a prolactina, por meio de um mecanismo de feedback negativo, inibe a

liberação de gonadotrofinas. As gonadotrofinas são hormônios que estimulam a ovulação. Assim, ao inibir a liberação desses hormônios, a prolactina ajuda a prevenir a ovulação, reduzindo a possibilidade de uma nova gravidez nos primeiros meses após o parto.

A **NEURO-HIPÓFISE** não é secretora; apenas armazena e distribui os hormônios produzidos no hipotálamo, os quais chegam a ela através de fibras nervosas do trato hipofisário. Tais hormônios são o ADH (antidiurético hormônio) e a ocitocina.

- O **ADH** ou **vasopressina** estimula a reabsorção da água pelos túbulos uriníferos, diminuindo o volume da urina. O ADH atua aumentando a permeabilidade de duas regiões específicas no néfron: o ramo ascendente da alça de Henle e a porção inicial do túbulo contorcido distal. Normalmente, essas regiões são impermeáveis à água. Com a ação do ADH, ocorre uma maior reabsorção de água dos rins para o sangue, resultando em uma redução na produção de urina. Esse processo também leva a um aumento no volume de água no sangue, conhecido como volemia. Lesões do hipotálamo podem levar a uma parada na produção desse hormônio, produzindo no indivíduo o quadro patológico do diabetes insípido, moléstia que exige a ingestão de mais de 10 litros de água diários para compensar a grande perda de água pela urina. O aumento da volemia, por sua vez, contribui para um aumento na pressão arterial do indivíduo. Assim, o ADH desempenha um papel essencial na regulação da pressão osmótica e na manutenção do equilíbrio hídrico e pressórico no corpo humano.



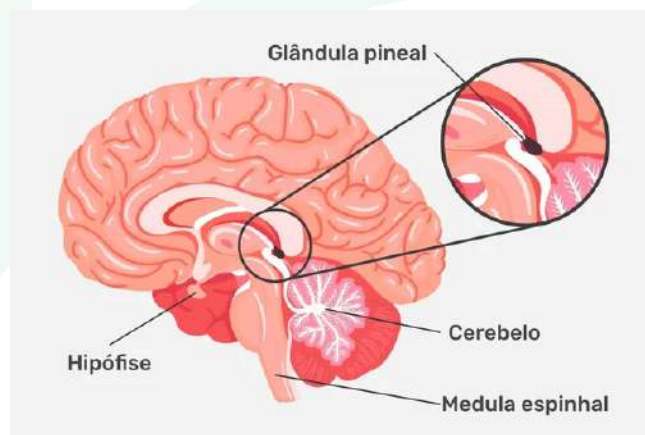
- A **OCITOCINA**: A ocitocina desempenha múltiplos papéis importantes no corpo humano. Inicialmente, estimula as contrações uterinas que são essenciais para o processo de parto, agindo sobre a musculatura lisa do miométrio uterino. Além disso, a ocitocina tem um papel crucial na ejeção do leite pelas glândulas mamárias após o parto. A sucção

do mamilo é um dos principais estímulos para a liberação de ocitocina, facilitando que o leite seja liberado para o bebê. Mais recentemente, a ocitocina também passou a ser reconhecida por seus efeitos neurológicos, promovendo o desenvolvimento de laços afetivos entre mãe e criança. Por essa razão, e pelo fato de ser liberada durante o ato sexual, a ocitocina tem sido chamada de “hormônio do amor”.



GLÂNDULA PINEAL OU EPÍFISE

A glândula pineal, também conhecida como epífise, está localizada entre os dois hemisférios cerebrais, posteriormente à hipófise. Sua função principal é a produção do hormônio melatonina, que desempenha um papel crucial na regulação do ritmo circadiano, conhecido como relógio biológico. Esse ritmo biológico é essencial para controlar os ciclos de sono e vigília do corpo humano.



Durante a noite, quando a luminosidade diminui, a produção de melatonina aumenta, o que promove o relaxamento e prepara o corpo para o sono. Por outro lado, pela manhã, o aumento da luminosidade interrompe a produção de melatonina, ajudando o indivíduo a despertar. Nas manhãs nubladas, a menor

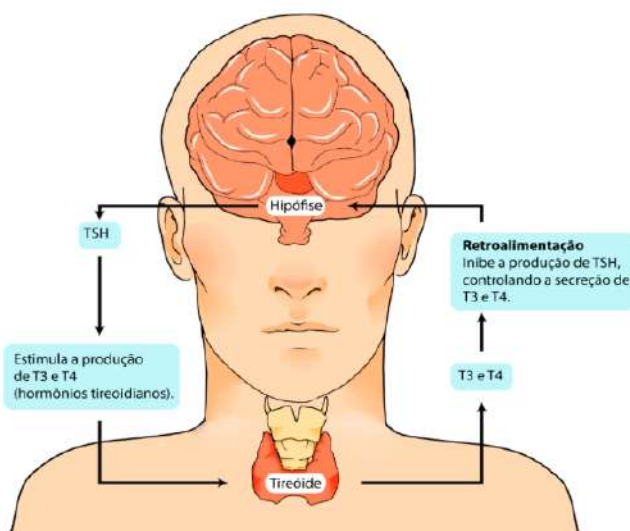
intensidade de luz solar pode prolongar a produção de melatonina, dificultando o despertar esperado para aquela hora.



Se liga, mamífero

O jet lag é uma condição que ocorre quando os viajantes são submetidos a mudanças abruptas de fuso horário, especialmente de leste para oeste ou vice-versa. Isso desregula temporariamente o relógio biológico, afetando a produção de melatonina em resposta às novas condições de luminosidade. A adaptação completa a um novo fuso horário pode levar aproximadamente um dia para cada hora de diferença. Durante os períodos de inverno, quando há menos horas de luz solar, os níveis de melatonina tendem a aumentar, o que pode resultar em maior necessidade de sono e, em algumas pessoas, contribuir para a depressão sazonal. Por outro lado, durante o verão, quando há mais horas de luz solar, os níveis de melatonina diminui, levando a uma tendência de dormir menos horas por dia.

TIREÓIDE E PARATIREÓIDES



TIREÓIDE: Esta glândula é pequena e situa-se geralmente sobre os primeiros anéis da traquéia. Produz os hormônios T3 (triiodotironina) e T4 (tiroxina). Esses hormônios estimulam as atividades metabólicas dos carboidratos, dos lipídios e das proteínas, atuando no crescimento e no desenvolvimento do indivíduo, bem como nas funções reprodutoras (fertilidade e ciclo menstrual).

- O **HIPOTIREOIDEDISMO** (ou insuficiência da tireoide) pode provocar, na criança, o quadro clínico do nanismo, acompanhado de cretinismo, que se caracteriza por um atraso intelectual. No adulto produz o Mixedema: a pessoa sente muito frio, é física e mentalmente lenta, tem rosto inchado, pele

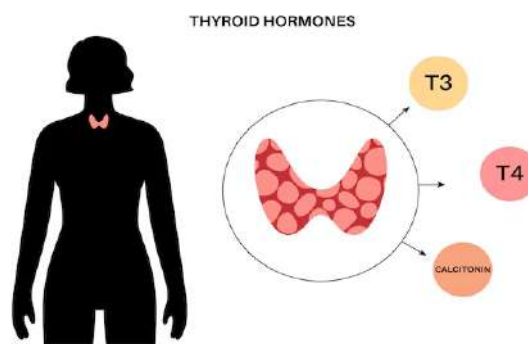
grossa e áspera, cabelos secos; além disso, apresenta frequência cardíaca abaixo do normal, aumento de peso e apatia.

- No **HIPERTIREOIDISMO** (ou produção exagerada de hormônio tireoidiano), o estímulo torna-se forte demais e ocorre a tireotoxicose. Sendo muito elevada a quantidade exigida de açúcares, gordura e proteínas, a taxa metabólica é muito maior do que o nível normal. Nessas condições, apesar do grande apetite que sente e da grande ingestão de alimento, a pessoa sofre perda de peso, diminuindo o volume muscular e o volume do tecido cutâneo. O doente com tireotoxicose sente muito calor e transpira muito, tendo circulação e pulsação muito rápidas. Além disso, pode apresentar uma leve tumefação da glândula e exoftalmia (saliência dos olhos).



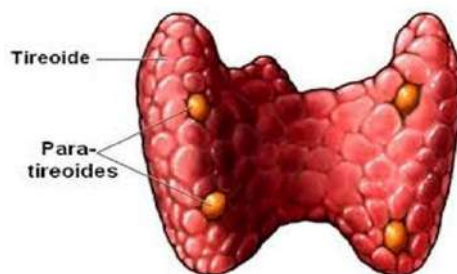
Se liga, mamífero

TIROXINA: A tiroxina é o principal hormônio da tireoide. Ela é feita a partir do aminoácido tirosina e do iodo. Existem duas formas principais desse hormônio: o T3 (triiodotironina), que tem 3 átomos de iodo e é o mais ativo, e o T4 (tetraiodotironina), que tem 4 átomos de iodo e é a tiroxina propriamente dita. Tanto o T3 quanto o T4 são super importantes para manter nosso metabolismo funcionando direitinho. Eles fazem isso estimulando a produção de enzimas que promovem a respiração celular, que é basicamente o jeito que nossas células produzem energia.



Fonte:freepik

PARATIREÓIDES



As paratireóides constituem dois pares de glândulas situadas na porção posterior da tireoide. Seu hormônio, o paratormônio, estimula a liberação de cálcio dos ossos, ativando os osteoclastos,

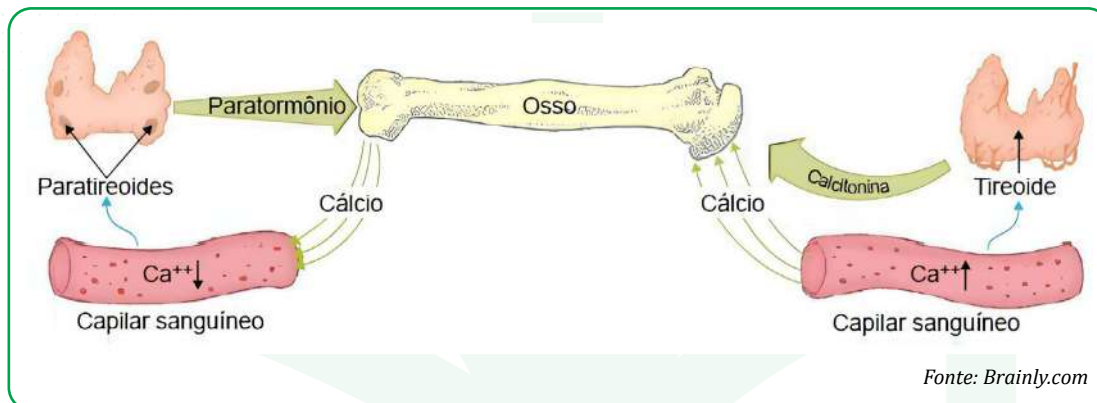
células multinucleadas que se relacionam com a remodelação do osso. O paratormônio também aumenta a excreção de fosfato pelos rins.

Em nosso organismo, a relação entre os íons cálcio e fosfato deve estar em equilíbrio. O aumento de um provoca a diminuição de outro, e isto é controlado pelo paratormônio.

No hipoparatiroidismo, ou seja, na deficiência de paratormônio, há uma redução de cálcio e aumento do teor de fosfato. Essa queda de nível de cálcio no sangue traz, como consequência, uma hiperexcitabilidade muscular, de tal forma que as mãos e os pés se contraem permanentemente. É a chamada tetania muscular.

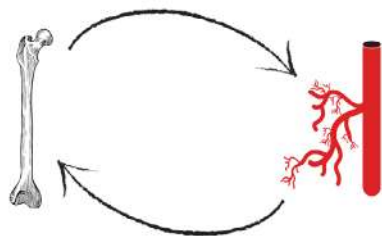
TIREOCALCITONINA OU CALCITONINA

A tireocalcitonina é um hormônio que ativa as células ósseas chamadas osteoblastos. Esses osteoblastos são como operários da construção dos ossos, produzindo a matriz orgânica dos ossos e a enzima fosfatase alcalina, que ajuda a formar os sais de cálcio nos ossos.



Basicamente, a tireocalcitonina pega o cálcio do sangue e o coloca nos ossos, ajudando a fortalecer e mineralizar os ossos. Com isso, os níveis de cálcio no sangue diminuem, o que é importante para manter o equilíbrio de minerais no corpo. Isso ajuda a prevenir problemas como a osteoporose e mantém os ossos fortes e saudáveis.

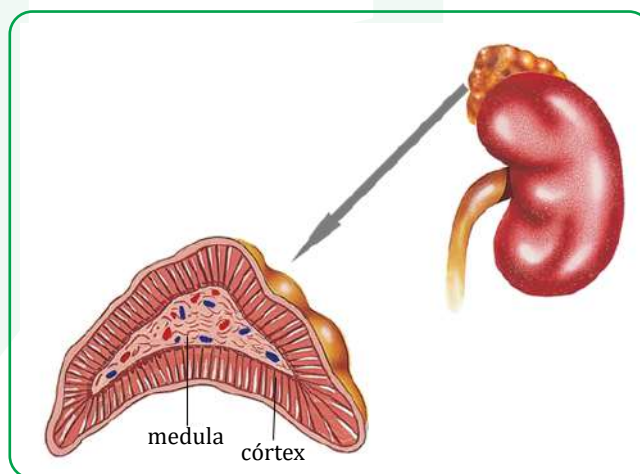
CONTROLE DA CALCEMIA PELA TIREÓIDE E PARATIREÓIDE



! Se liga, bebê

No hiperparatiroidismo, isto é, no excesso de secreção de paratormônio, há um aumento do teor de cálcio no sangue e consequente diminuição desse teor nos ossos, acarretando no indivíduo a fraqueza óssea. É a hipocalcemia (que não se deve confundir com raquitismo), a qual pode causar encurvamento e mesmo fraturas de ossos sob mínimas pressões.

ADRENAIS OU SUPRA-RENAIS



As **suprarrenais** constituem duas glândulas situadas sobre os polos superiores dos rins. Apresentam uma porção interna ou medular e uma porção externa ou cortical.

A zona medular relaciona-se com o sistema nervoso simpático, produzindo os hormônios:

ADRENALINA E NORADRENALINA, que em excesso, produzem:

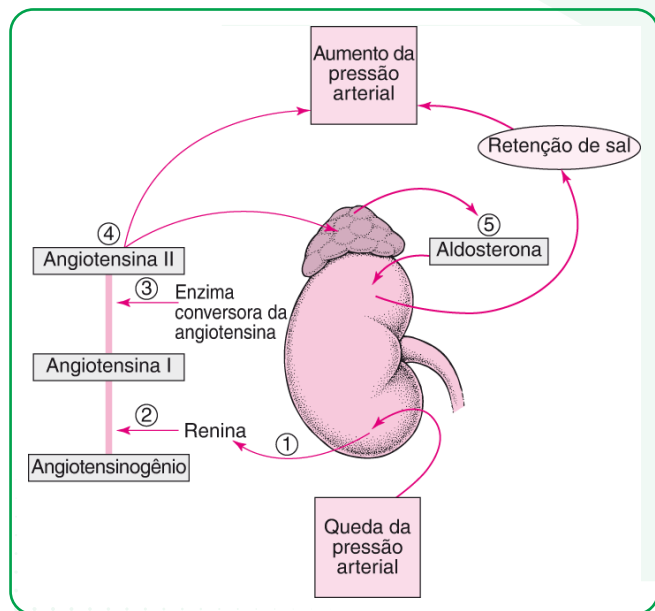
- taquicardia,
- hipertensão arterial (pressão alta),
- constrição de vasos,
- hiperglicemia,
- diminuição do peristaltismo intestinal,
- diminuição do diâmetro das pupilas.

Na zona cortical são produzidos os hormônios corticosteróides: **ALDOSTERONA** e **HIDROSTERONA**.

ALDOSTERONA

A aldosterona regula a quantidade de sais e água nos líquidos corpóreos. Os mineralocorticoides são hormônios que regulam o nível de sais minerais no sangue, e o principal exemplo é a aldosterona. Esse hormônio age nos rins, estimulando a reabsorção de íons sódio (Na^+) e cloreto (Cl^-) e água por osmose dos túbulos renais para o sangue. Isso resulta em menos urina produzida, aumento do volume sanguíneo (volemia) e aumento da pressão arterial. Além disso, a aldosterona ajuda a eliminar íons potássio (K^+) e íons de hidrogênio (H^+) do sangue para os túbulos renais, que depois são excretados na urina. Isso ajuda a reduzir a acidez do sangue.

Os mineralocorticoides são produzidos principalmente na zona glomerular, que é a camada mais externa das glândulas suprarrenais (também conhecidas como adrenais).



A hidrocortisona atua no metabolismo de carboidratos, lipídios e proteínas.

GLICOCORTICÓIDES

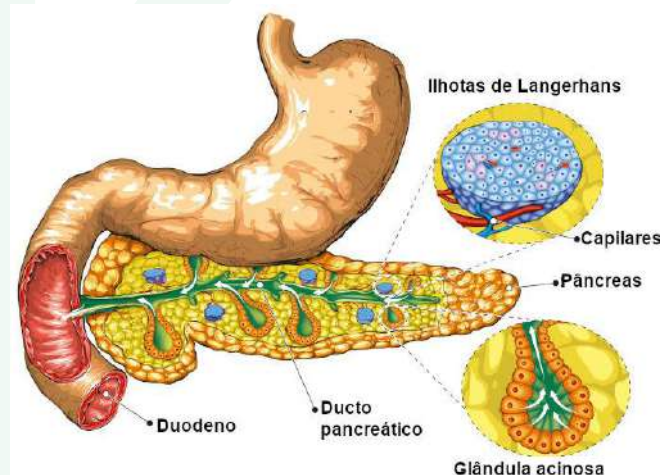
Os glicocorticoides são hormônios que regulam o nível de açúcar no sangue, sendo o cortisol, a cortisona e a hidrocortisona os principais exemplos. Eles são liberados em situações de estresse físico e mental, ajudando a produzir glicose a partir de proteínas (gliconeogênese) e quebrando proteínas em aminoácidos

(proteólise). Essa glicose e esses aminoácidos são usados para reparar as áreas afetadas pelo estresse.

Além disso, os glicocorticoides têm um forte efeito anti-inflamatório, reduzindo a imunidade e retardando a cicatrização. Por isso, pessoas com depressão, que enfrentam estresse crônico, têm um risco maior de adoecer, pois a liberação constante de glicocorticoides pode enfraquecer o sistema imunológico.

Esses hormônios são produzidos principalmente na zona fasciculada (camada intermediária) e na zona reticular (camada mais profunda) das glândulas suprarrenais. As alterações causadas pela adrenalina são semelhantes às produzidas pelo sistema nervoso autônomo simpático, que usa a noradrenalina (ou norepinefrina) como neurotransmissor. A noradrenalina é muito parecida com a adrenalina e tem os mesmos efeitos.

Ilhotas de Langerhans



As ilhotas de Langerhans constituem maciços celulares situados em várias regiões do pâncreas. Nesses maciços encontram-se as **células alfa**, que produzem o hormônio **glucagon** e as **células beta**, que produzem o hormônio **insulina**. Esses hormônios controlam o teor de glicose no sangue. Assim, quando esse teor aumenta, há uma conversão de glicose em glicogênio (glicogênese); quando diminui, verifica-se o inverso (glicogenólise).

A insulina facilita a permeabilidade da glicose nas células do fígado e dos músculos e a polimerização desse monossacarídeo em glicogênio. Quando a concentração de glicose no sangue aumenta, maior quantidade de insulina é liberada pelo pâncreas, para transformá-la em glicogênio e aumentar também o seu consumo pelos tecidos. Dessa forma, a taxa de glicose volta ao normal.

Quando a deficiência ou falta de insulina é permanente, surge no indivíduo o quadro do **diabetes mellitus** ou **diabetes sacarino**, ocorrendo uma **hiperglicemia** (aumento da taxa de glicose no sangue) e uma **glicosúria** (eliminação de glicose pela urina).

► **DIABETES MELLITUS:** A diabetes é uma condição em que o nível de glicose no sangue fica constantemente alto. Isso pode acontecer por várias razões, como excesso de hormônio do

crescimento (STH) na diabetes hipofisária, excesso de corticoides na diabetes adrenal, falta de hormônio antidiurético (ADH) na diabetes insipidus e, principalmente, falta de insulina na diabetes mellitus.

Na diabetes mellitus, a glicose no sangue sobe tanto que acaba aparecendo na urina, deixando-a adocicada, daí o nome “mellitus”, que significa “como mel”.

Existem dois tipos principais de diabetes mellitus:

► **Diabetes Tipo I (Juvenil):**

- Representa cerca de 10% dos casos.
- Surge geralmente em pessoas jovens e é autoimune, ou seja, o corpo ataca as células beta do pâncreas que produzem insulina.
- Conhecida como “insulina-dependente”, o tratamento envolve uma dieta com pouco carboidrato e injeções de insulina, já que a insulina não pode ser tomada via oral porque seria destruída pelo sistema digestivo.

► **Diabetes Tipo II (Tardia):**

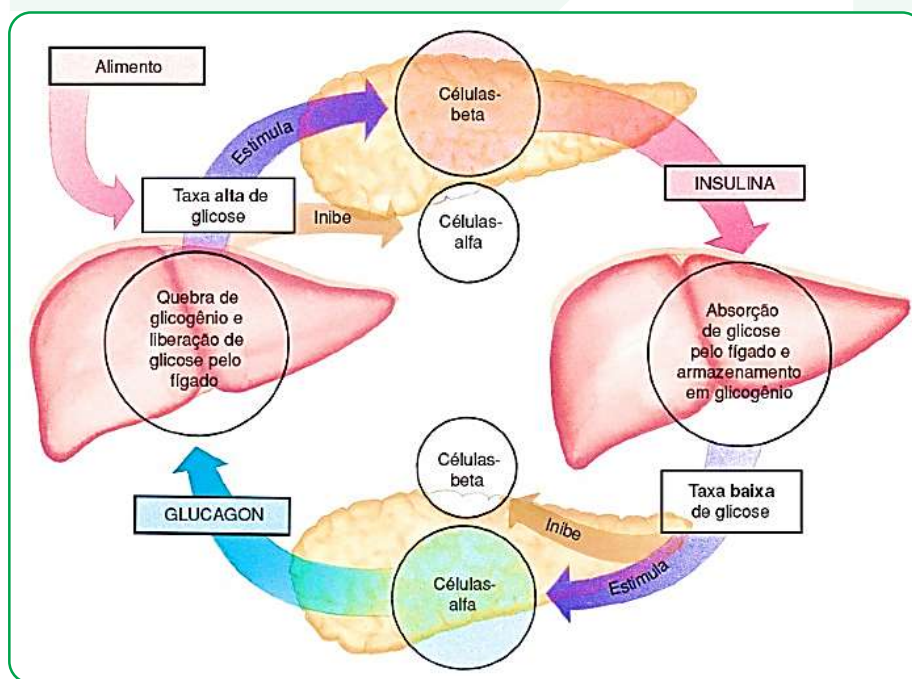
- Representa cerca de 90% dos casos.
- Afeta principalmente pessoas acima dos 60 anos, especialmente aquelas com obesidade.
- Ocorre porque as células do corpo não respondem bem à insulina.
- Conhecida como “não insulina-dependente”, pode ser controlada com uma dieta adequada e, em muitos casos, não é necessário usar insulina.

O **glucagon** é um hormônio produzido pelas células alfa das ilhotas de Langerhans no pâncreas. Ele desempenha um papel crucial na regulação dos níveis de glicose no sangue, especialmente entre as refeições e durante períodos de jejum. Aqui estão os principais pontos sobre o glucagon:

- **Aumento da Glicose no Sangue:** O principal papel do glucagon é elevar os níveis de glicose no sangue. Ele faz isso estimulando o fígado a converter glicogênio em glicose (glicogenólise) e a produzir glicose a partir de aminoácidos e outros compostos (gliconeogênese).
- **Liberação de Energia:** Durante períodos de jejum ou entre as refeições, o glucagon ajuda a assegurar que o corpo tenha um fornecimento contínuo de glicose para células e tecidos, especialmente para o cérebro, que depende fortemente da glicose como fonte de energia.

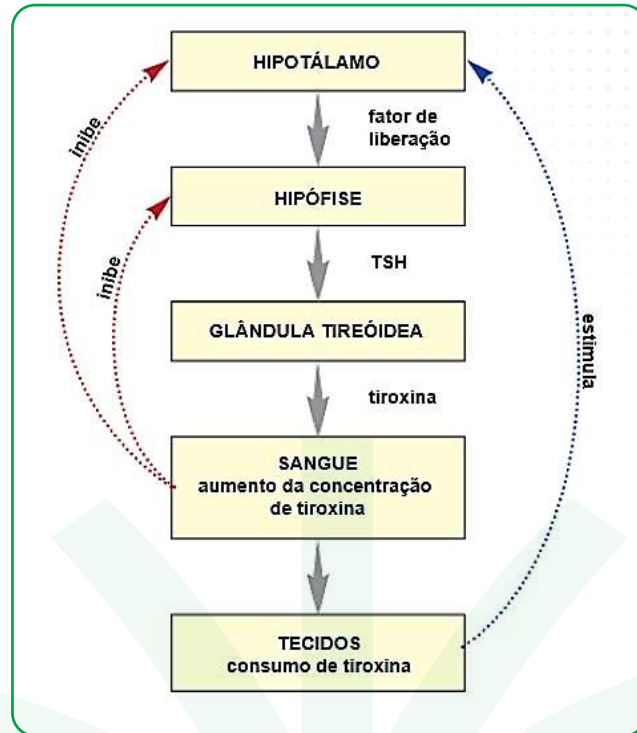
Devido a sua função promove:

- **Glicogenólise:** Quando os níveis de glicose no sangue estão baixos, o glucagon é liberado no sangue e se liga a receptores específicos no fígado. Isso desencadeia a conversão do glicogênio armazenado em glicose, que é então liberada na corrente sanguínea.
- **Gliconeogênese:** O glucagon também promove a produção de glicose a partir de precursores não-carboidratos, como aminoácidos, ajudando a manter os níveis de glicose durante períodos prolongados de jejum.



FEEDBACK

É um mecanismo no qual o funcionamento glandular depende da concentração dos hormônios que inter-relacionam glândulas. Por exemplo, a porção anterior da hipófise produz um hormônio (TSH) que estimula a tireóide, fazendo com que esta produza seu hormônio (a tiroxina). Aumentando o nível de tiroxina, há um bloqueio na produção do hormônio TSH. Com isso, a hipófise deixa de estimular a tireóide e cai o nível de tiroxina. Caindo o nível de tiroxina, deixa de haver o bloqueio, e assim a hipófise continua a produzir TSH.



Anote aqui



Estamos juntos nessa!



CURSO
FERNANDA PESSOA
ONLINE

TODOS OS DIREITOS RESERVADOS.