

# Fisiologia da Ingestão

**Disciplina:**  
**Fisiologia Aplicada à Odontologia II**

**Profa. Dra. Glauce Crivelaro**



**A fome é a sensação fisiológica que se sente quando o organismo necessita de reposição nutricional**

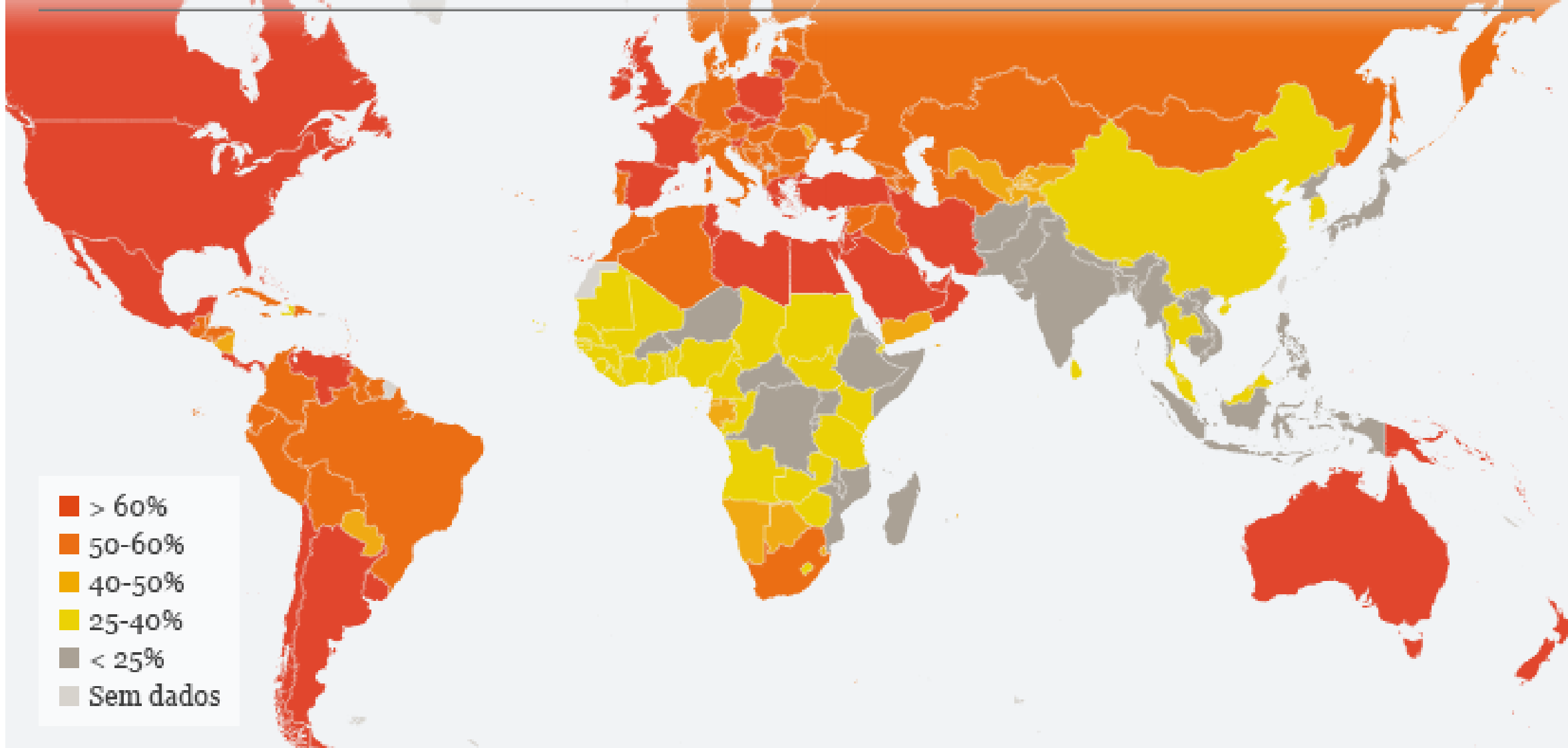


Resulta da complexa interação de sistemas de controle fisiológico e influências comportamentais





# Excesso de peso em adultos >18 anos



- > 60%
- 50-60%
- 40-50%
- 25-40%
- < 25%
- Sem dados

Fonte: OMS | Dados de 2014

© DW



## *Determinantes fisiológicos do controle do fome e saciedade*

Fatores Neurais

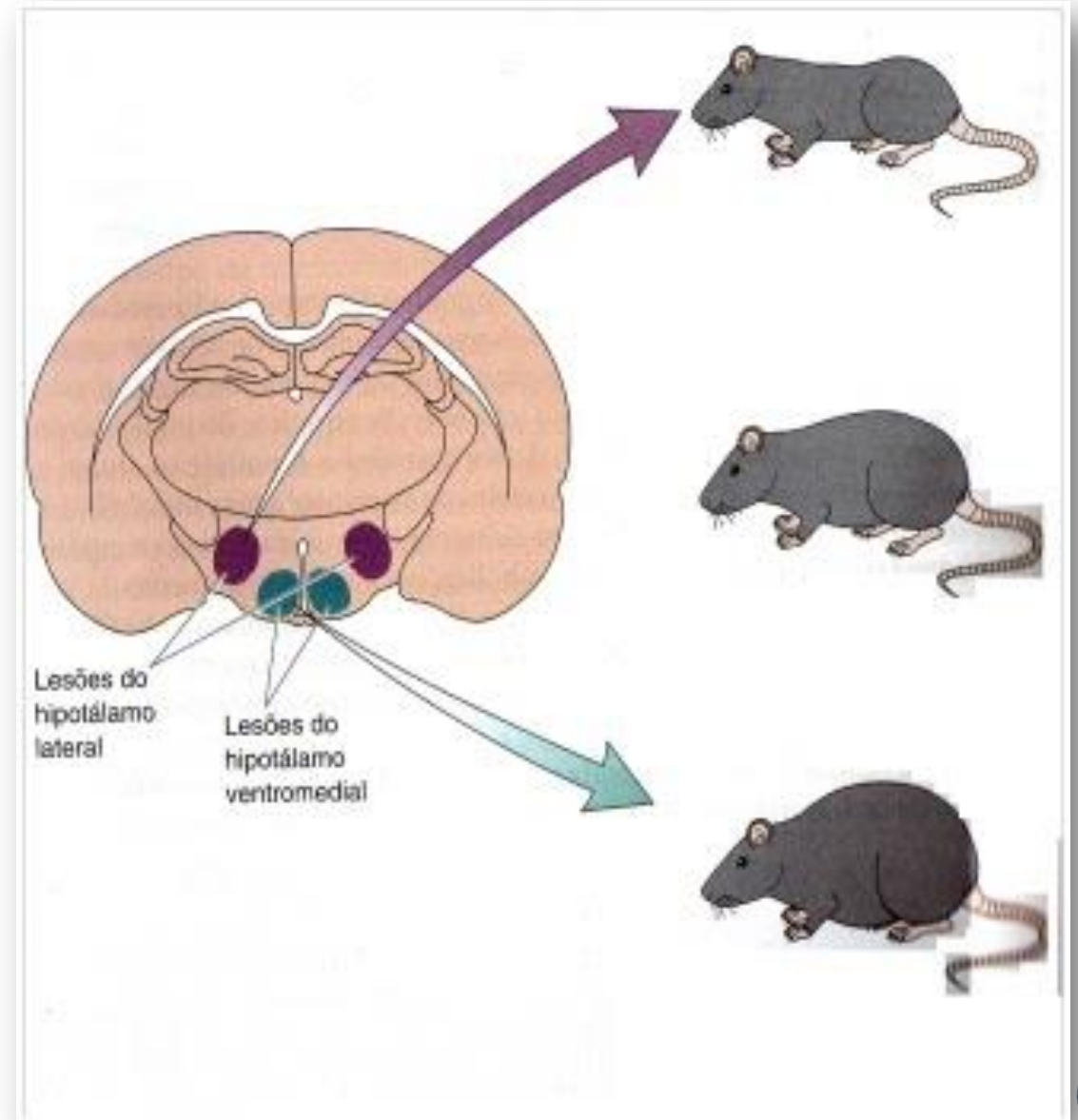
Fatores Endócrinos

Fatores Adipocitários

Fatores Intestinais

Fatores Comportamentais

Fatores Psicológicos



*Determinantes fisiológicos do controle  
do fome e saciedade*

BALANÇO ENERGÉTICO

**FATORES OREXÍGENOS**  
(estimulam o consumo alimentar)



Via Anabólica

**FATORES ANOREXÍGENOS**  
(inibem o consumo alimentar)



Via Catabólica



# Determinantes fisiológicos do controle do fome e saciedade

## Sistema Complexo: Sinais periféricos e centrais



### **Hipotálamo informa sobre o estado nutricional e energético do organismo**

*Núcleo arqueado:* principal núcleo envolvido no controle do consumo alimentar. Ele integra o controle central ao controle periférico recebendo e transmitindo informações referentes ao estado metabólico.



TGI: hormônios que são produzidos quando há ingestão ou ausência de alimento.

Tecido Adiposo: produz hormônio para sinalização da quantidade de gordura.



# Determinantes fisiológicos do controle do fome e saciedade



Tronco Cerebral

Nervo Vago



HIPOTÁLAMO



Nervo Vago

Distensão gástrica, níveis de hormônios e ácidos graxos



Quimiorreceptores e mecanorreceptores do intestino, fígado, estômago

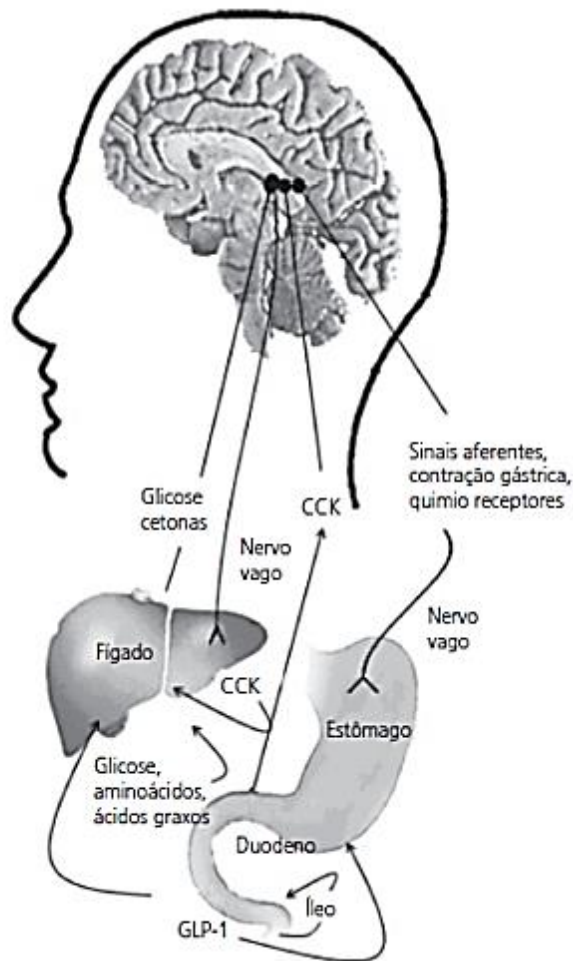




# Determinantes fisiológicos do controle do fome e saciedade

Os sinais importantes para esse sistema regulatório da homeostase energética incluem, primeiramente, os sinais a curto prazo que indicam a ingestão de uma refeição, uma função coordenada principalmente pelo “eixo intestino-cérebro”.

## Curto prazo



## Longo prazo



Em segundo lugar, a regulação dos estoques de energia a longo prazo é feita principalmente pela insulina e leptina que sinalizam para o cérebro o balanço energético



## RECEPTORES

**MECANORRECEPTORES:** Receptores de **curto prazo** que são ativados pela contração do estômago vazio ou por distensão

**GLICORRECEPTORES:** Receptores de **curto prazo** que são ativados pela diminuição ou aumento da disponibilidade de glicose

**LIPORRECEPTORES:** Receptores de **longo prazo** que são ativados pela diminuição ou aumento do metabolismo\quebra de gordura

**TERMORRECEPTORES:** Receptores de **curto e longo prazo** que são ativados pela diminuição ou aumento da produção de calor



# HORMÔNIOS PERIFÉRICOS

## Curto Prazo

Os hormônios intestinais envolvidos no controle do apetite podem ser orexígenos ou anorexígenos.

Esses hormônios parecem agir como iniciadores ou finalizadores de uma refeição, dessa forma tendo influência sobre a ingestão energética a curto-prazo.

## Hormônio Oregíeno

**Grelina: “hormônio da fome”**: produzida no estômago

Os níveis circulantes de grelina aumentam quase duas vezes antes de uma refeição e rapidamente diminuem após essa, sendo tal diminuição proporcional ao aporte calórico da refeição.

Os níveis plasmáticos de grelina são altos em pacientes com anorexia nervosa e em pacientes com dieta para perda de peso.



# HORMÔNIOS PERIFÉRICOS

Curto Prazo

## Hormônios Anoregíxenos

**POLIPETÍDEO PANCREÁTICO (PP):** produzida no pâncreas

Os níveis circulantes de PP aumentam após uma refeição de modo dependente do aporte calórico e continuam elevados por bastante tempo após o término da refeição, sugerindo que esse peptídeo pode exercer seu principal efeito na alimentação pela indução de saciedade.

**Colecistoquinina (CCK):** produzida no intestino delgado

Seus níveis aumentam rapidamente com um pico de 15 minutos após uma refeição. Os efeitos da CCK no trato gastrointestinal inclui a estimulação da contração da vesícula biliar, secreção de enzimas pancreáticas e inibição do esvaziamento gástrico.



# HORMÔNIOS PERIFÉRICOS

**Longo Prazo**

## Hormônios Anoregíxenos

**Leptina:** secretada pelos adipócitos

De acordo com as investigações mais recentes, atua como um sinal nutricional que se dirige ao sistema nervoso central e se encarrega de modular os mecanismos neuroendócrinos que medeiam diversas repostas adaptativas e do comportamento. A leptina circula pelo sangue e os seus níveis plasmáticos correlacionam-se com a massa gorda total.



# HORMÔNIOS PERIFÉRICOS

**Longo Prazo**

## Hormônios Anoregíxenos

**Insulina:** secretada pelo pâncreas

A insulina é produzida pelas células beta do pâncreas, e a sua concentração sérica também é proporcional à adiposidade. Com seu efeito anabólico, a insulina aumenta a captação de glicose, e a queda da glicemia é um estímulo para o aumento do apetite.

Indivíduos obesos têm elevadas concentrações de insulina e leptina.



# HORMÔNIOS PERIFÉRICOS



ESTÔMAGO

**Grelina**  
Fome  
Liberação GH

**Gastrina**  
Secreção ácida

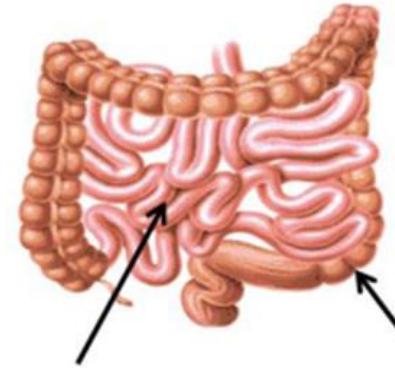


PÂNCREAS

**Insulina e Glucagon**  
Homeostase da Glicose

**PP**  
Saciação  
Motilidade Gástrica

**Amilina**  
Homeostase de Glicose  
Motilidade Gástrica



INTESTINO DELGADO

**CCK**  
Contração da vesícula biliar  
Motilidade Gastrointestinal  
Secreção exócrina pâncreas

**Secretina**  
Secreção exócrina pâncrea

**GIP**  
Atividade de incretina

**Motilina**  
Motilidade Gastrointestinal

COLON

**GLP-1**  
Atividade de incretina  
Saciação

**GLP-2**  
Motilidade Gástrica

**OXM**  
Saciação  
Secreção gástrica

**PYY (3-36)**  
Saciação



## HORMÔNIOS PERIFÉRICOS: Obesidade

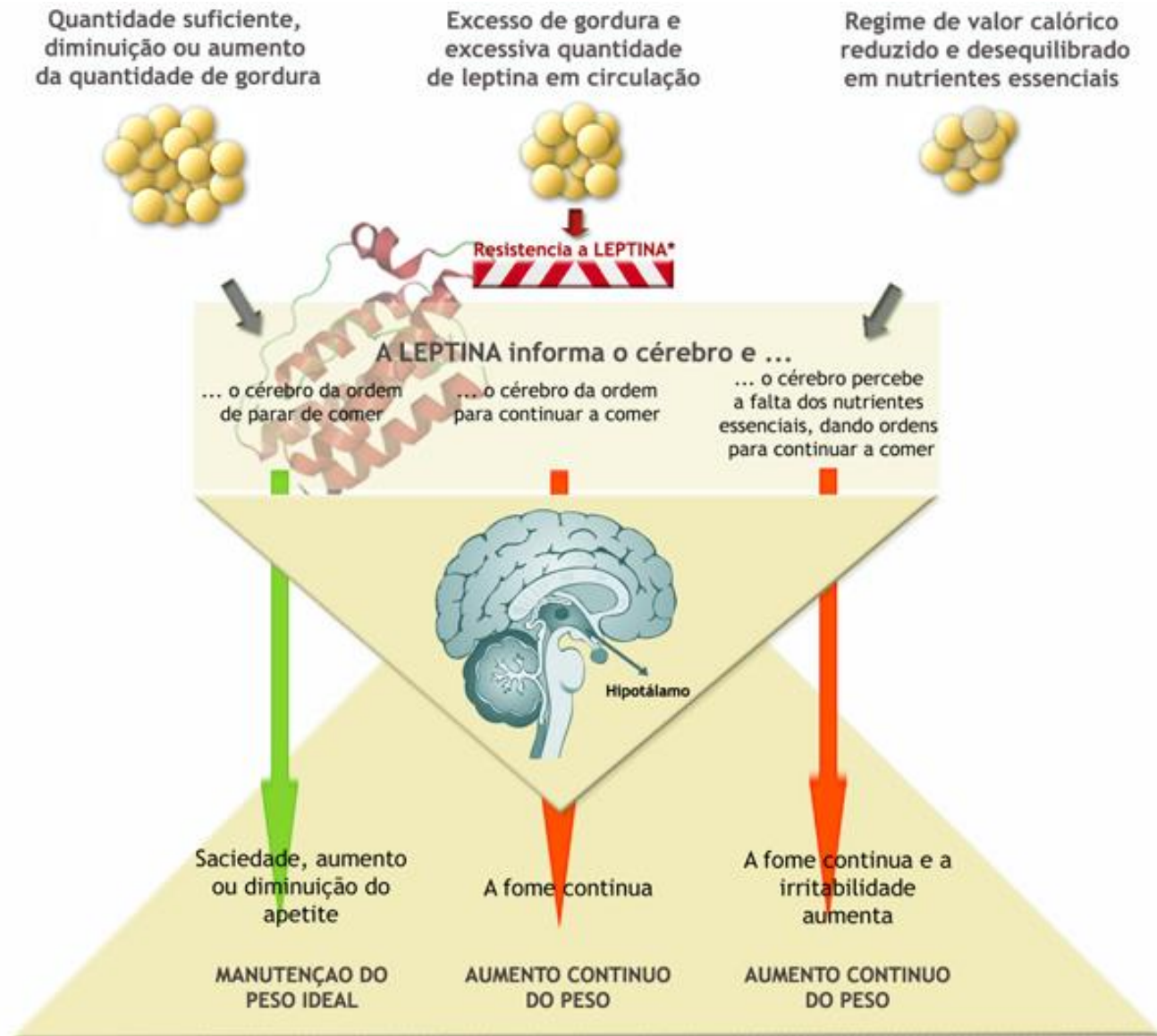


Nas pessoas obesas a secreção de **leptina** está aumentada, chegando a alcançar um valor cerca de quatro vezes superior ao dos não obesos. No entanto, estes indivíduos geralmente apresentam um estado de resistência à leptina





# HORMÔNIOS PERIFÉRICOS: Obesidade



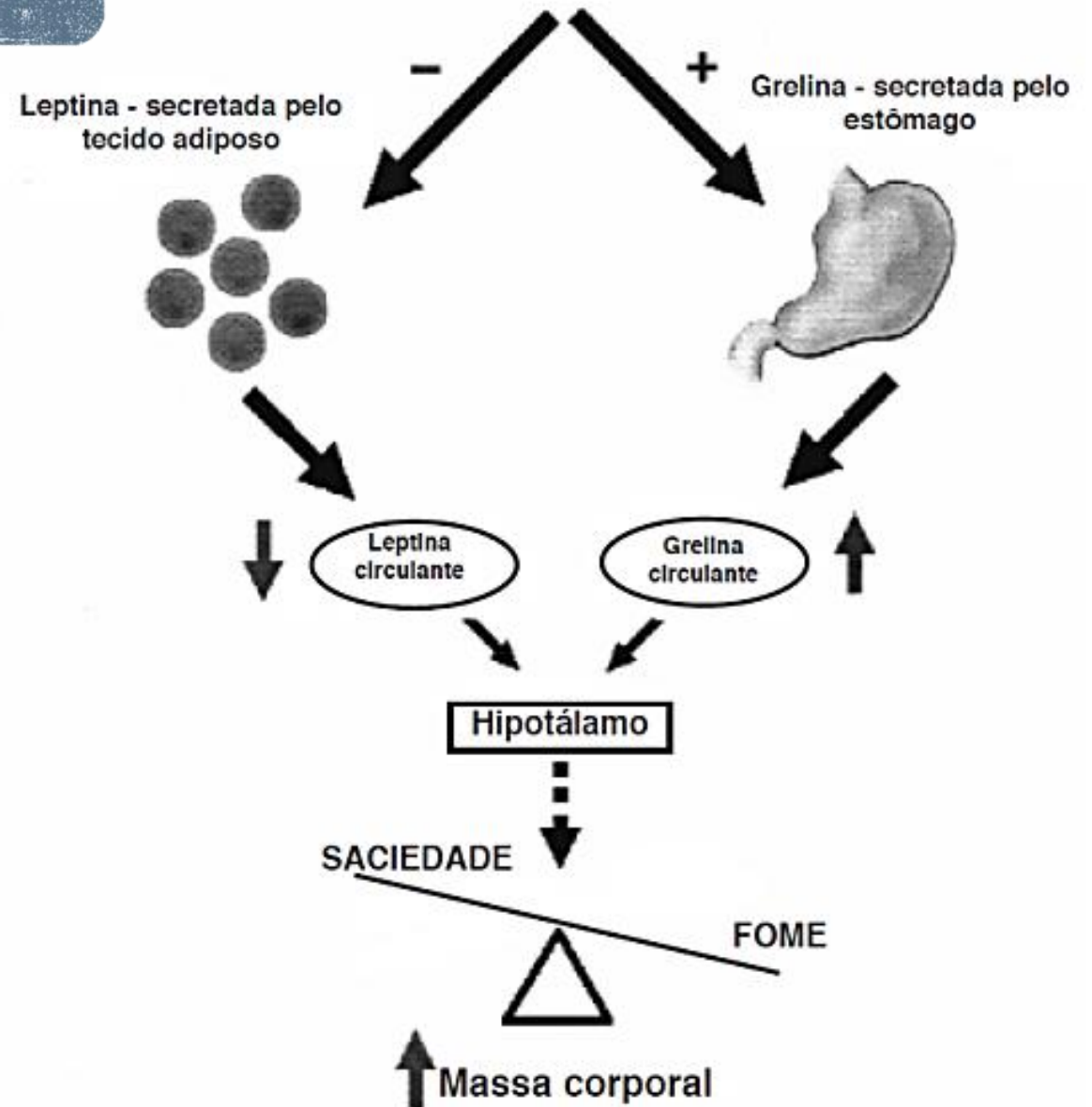
\* A presença de "Resistência à LEPTINA" impede que o cérebro receba a mensagem de que existe uma quantidade adequada de gordura armazenada (assumindo que existe uma quantidade reduzida), induzindo o aumento do apetite.

Nas pessoas obesas a secreção de **leptina** está aumentada, chegando a alcançar um valor cerca de quatro vezes superior ao dos não obesos. No entanto, estes indivíduos geralmente apresentam um estado de resistência à leptina



# HORMÔNIOS PERIFÉRICOS: *Leptina x Sono*

**Privação do Sono: Aumenta fome e massa corporal**



## *Determinantes fisiológicos do controle do fome e saciedade: Hipotálamo*



O hipotálamo recebe inervação de diversas áreas, especialmente do núcleo do trato solitário e na área postrema no tronco encefálico. Estas áreas liberam vários sinais neurais e hormonais vindos do trato gastrointestinal

Neurônios que expressam **neuropeptídeos orexígenos:**  
NPY - Neuropeptídeo Y  
AgRP - Proteína relacionada à Agouti

Neurônios que expressam **neuropeptídeos anorexígenos:**  
CART – transcrito relacionado à cocaína e anfetamina  
POMC - próopiomelanocortina





## *Determinantes fisiológicos e psicológicos do controle do fome e saciedade*

O apetite e a ingestão alimentar também são influenciados por estímulos sensoriais provenientes do sistema nervoso. O simples ato de mastigar e deglutir o alimento ajuda a criar uma sensação de saciedade. A visão, o cheiro e o gosto da comida podem estimular ou suprimir o apetite.

Fatores psicológicos, como o estresse, também podem participar de forma significativa na regulação da ingestão alimentar.

O distúrbio alimentar *anorexia nervosa* possui ambos os componentes, psicológicos e fisiológicos, o que torna o seu tratamento mais complicado.



# Fisiologia da Sede

**Disciplina:**  
**Fisiologia Aplicada à Odontologia II**

**Profa. Dra. Glauce Crivelaro**



**As manifestações de sede são definidas como um conjunto de sensações que aumentam com a desidratação e diminuem com a reidratação**



Resulta da complexa interação de sistemas de controle fisiológico e influências comportamentais



## *SEDE X FOME*

- A sede e a fome não são independentes uma da outra, parecendo existir um rácio do peso da comida sobre o peso da água que o indivíduo mantém no estômago.
- A sede e a fome também interagem porque muitos alimentos contêm água e muitos líquidos contêm alguns nutrientes.
- Assim, comer pode ajudar a satisfazer a sede e beber pode ajudar a satisfazer a fome.





# Balanço Hídrico

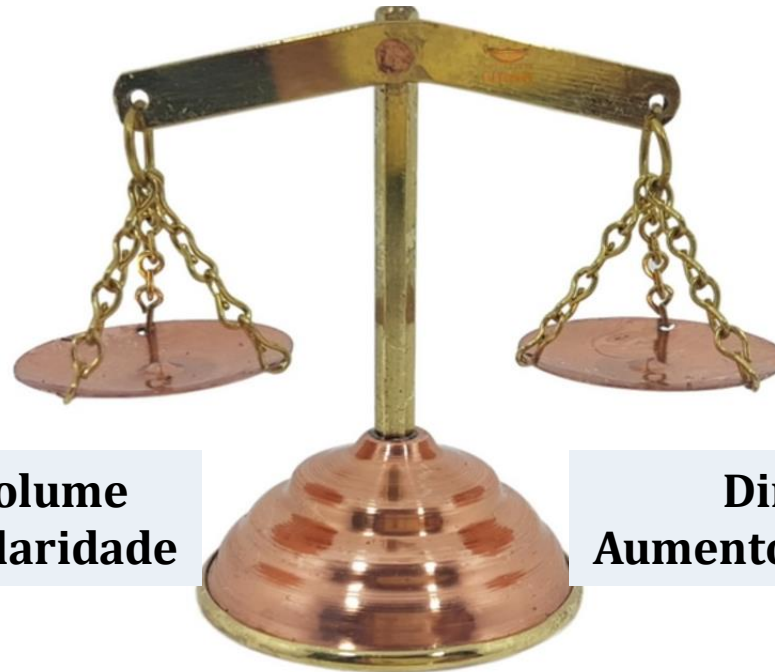
A quantidade de água excretada tem que ser equivalente a quantidade de água ingerida e produzida pelo organismo

## Ganho

Fonte	Quantidade (ml)
Fluidos ingeridos	1200
Alimentos	1000
Metabolismo	300
<b>Total</b>	<b>2500</b>

## Perda

Rota	Quantidade (ml)
Urina	1500
Fezes	100
Suor	550
Expiração	350
<b>Total</b>	<b>2500</b>



**Diminuição do volume**  
**Aumento da osmolaridade**

**Diminuição da perda**  
**Aumento na ingestão de líquidos**



# Balanço Hídrico

## **Respostas integradas:**

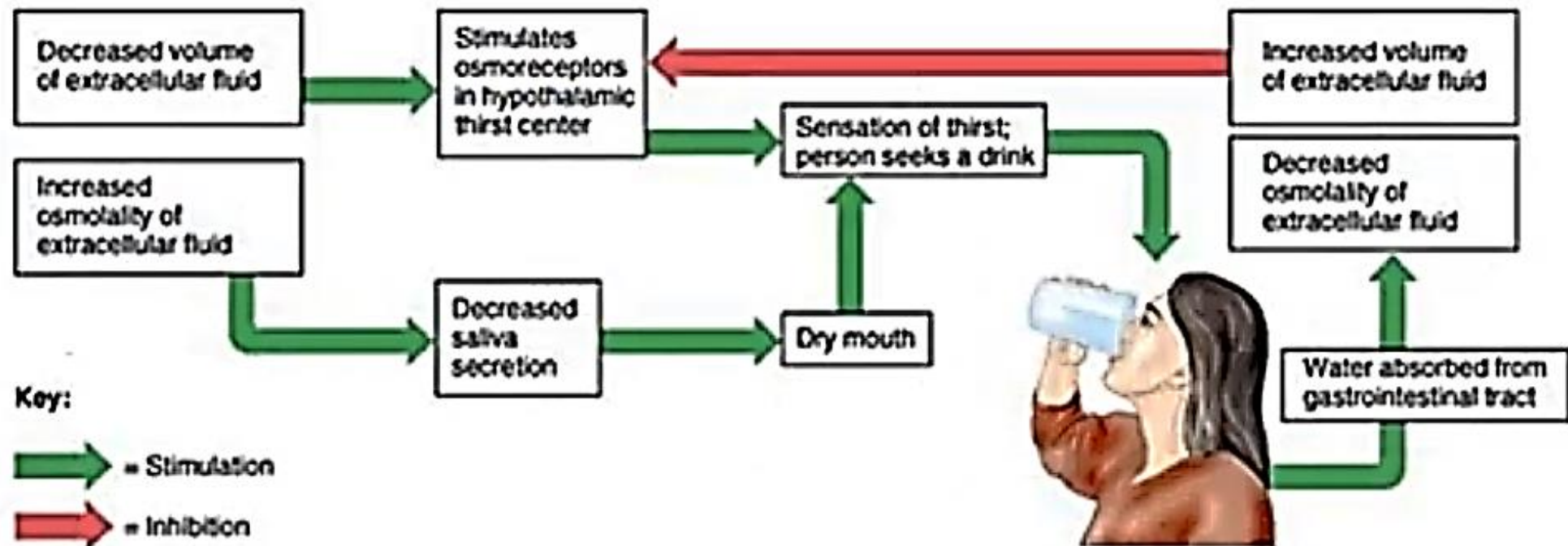
O sistema circulatório responde a mudanças no volume sanguíneo, e os rins respondem a mudanças no volume ou na osmolaridade do sangue.

Manter o equilíbrio hídrico é como dirigir um carro por uma autoestrada e fazer pequenos ajustes para manter o carro no centro da pista. Entretanto, da mesma forma que filmes emocionantes se caracterizam por perseguições desenfreadas de carro, e não por passeios calmos, a parte emocionante da homeostasia hídrica é a resposta do corpo a situações de crise, como desidratação ou hemorragias graves.

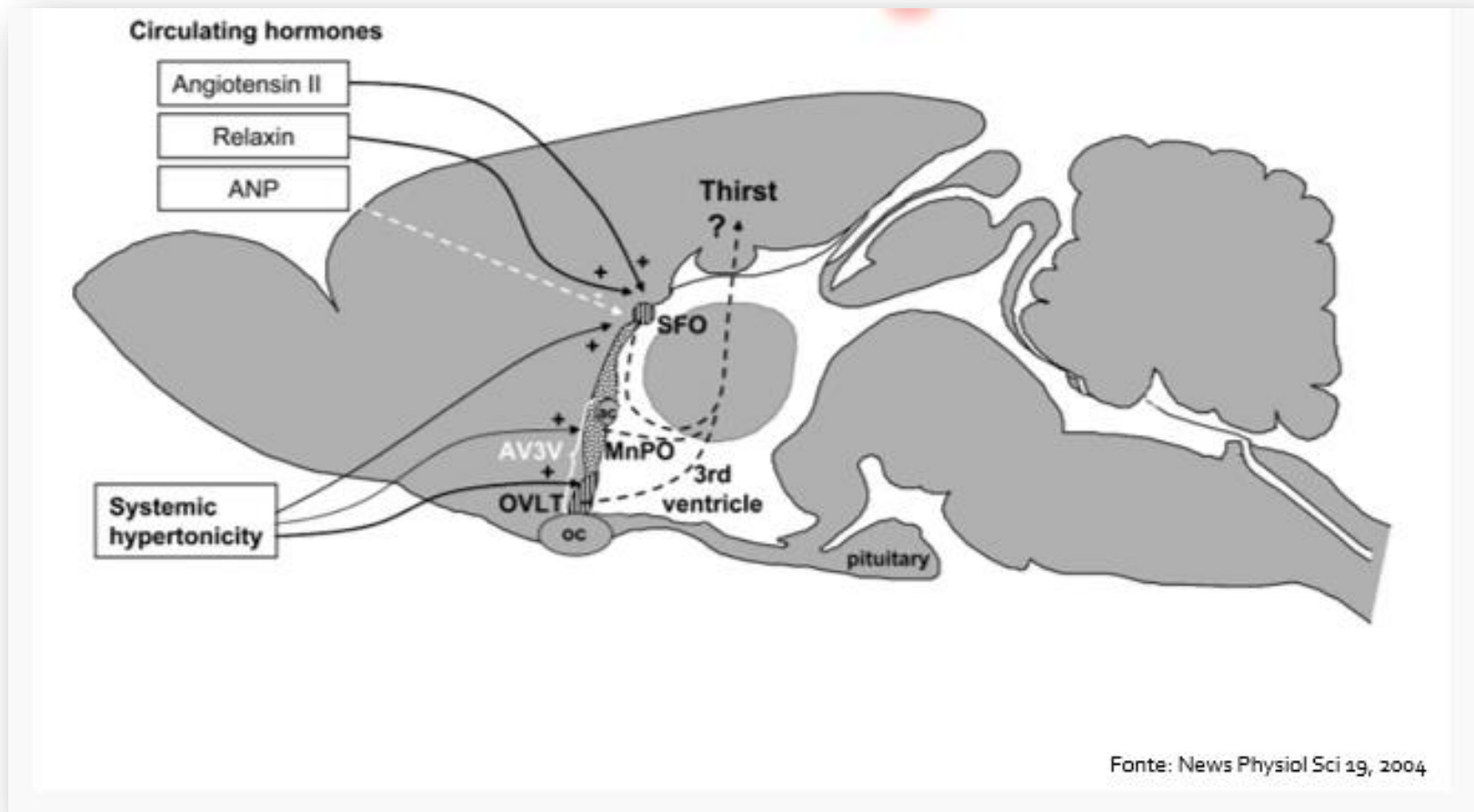


# Sede Fisiológica

A regulação do volume e da osmolaridade dos líquidos corporais é fundamental para sobrevivência dos organismos vivos. O controle do volume e osmolaridade dos líquidos corporais, assim como da homeostase cardiovascular, depende de mecanismos comportamentais e endócrinos e de efetores autonômicos atuando cooperativamente sob comando de uma extensa rede neural distribuída por todo o cérebro.



# Sede Fisiológica - Hipotálamo



Centro da Sede:  
Parede ântero-ventral do terceiro ventrículo  
Núcleo pré-óptico



# Balanço Hídrico – Osmolalidade x Volume

- Rotas comuns para a perda de líquido incluem sudorese excessiva, vômito, diarreia e hemorragia. Todas essas situações podem necessitar de intervenção médica.
- Por outro lado, o ganho de líquido raramente constitui uma emergência médica, a não ser que essa adição de água reduza a osmolalidade abaixo de um limite aceitável.

O volume e a osmolalidade do LEC podem apresentar três estados possíveis: normal, aumentado ou diminuído.

- Em todos os casos, a resposta homeostática apropriada para a alteração atua de acordo com o princípio do balanço de massa: todo líquido ou solutos adicionados ao corpo precisam ser removidos, assim como tudo que é perdido necessita ser repostado.



# Balanço Hídrico – Osmolalidade x Volume

***Nenhuma mudança no volume, osmolalidade aumentada.***

Esta alteração (linha do meio, quadrado à direita) pode ocorrer se você comeu pipoca salgada sem beber nada. A ingestão de sal sem água aumenta a osmolalidade do LEC e causa a saída de parte da água das células para o LEC. A resposta homeostática é a sede intensa, a qual estimula a ingestão de água para diluir o soluto adicionado. Os rins ajudam, produzindo urina extremamente concentrada e com volume mínimo, conservando a água enquanto removem o excesso de NaCl.

		Osmolalidade		
		Diminuição	Nenhuma mudança	Aumento
Volume	Aumento	Beber grande quantidade de água	Ingestão de salina isotônica	Ingestão de salina hipertônica
	Nenhuma mudança	Reposição da perda de suor com água pura	Volume e osmolalidade normais	Ingerir sal sem beber água
	Diminuição	Compensação incompleta da desidratação	Hemorragia	Desidratação (p. ex., perda de água pelo suor ou pela diarreia)



# Balanço Hídrico – Osmolalidade x Volume

*Nenhuma mudança no volume, osmolalidade aumentada.*

Este cenário (linha do meio, quadrado à esquerda) pode ocorrer quando uma pessoa que está desidratada repõe a perda de líquido com água pura. A diminuição de volume resultante da desidratação é corrigida, porém a reposição de líquido não possui solutos para repor os solutos perdidos. Como resultado, um novo desequilíbrio é criado. Essa situação levou ao desenvolvimento de bebidas esportivas contendo eletrólitos.

		Osmolalidade		
		Diminuição	Nenhuma mudança	Aumento
Volume	Aumento	Beber grande quantidade de água	Ingestão de salina isotônica	Ingestão de salina hipertônica
	Nenhuma mudança	Reposição da perda de suor com água pura	Volume e osmolalidade normais	Ingerir sal sem beber água
	Diminuição	Compensação incompleta da desidratação	Hemorragia	Desidratação (p. ex., perda de água pelo suor ou pela diarreia)



# Balanço Hídrico – Osmolalidade x Volume

*Volume diminuído, osmolalidade aumentada.*

A desidratação é uma causa comum deste distúrbio.

Durante exercício intenso prolongado, a quantidade de água perdida pelos pulmões pode dobrar, ao passo que a perda de suor pode aumentar de 0,1 L para até 5 L.

A diarreia, a produção de fezes excessivamente líquidas, é uma condição patológica que envolve grande perda de água e solutos, dessa vez pelo trato digestório.

Em ambos, no suor e na diarreia, perde-se muito líquido do sistema circulatório, e o volume sanguíneo diminui a ponto de o coração não poder bombear o sangue de forma eficaz para o encéfalo. Além disso, o encolhimento da célula, causado pelo aumento da osmolalidade, altera as funções celulares.

		Osmolalidade		
		Diminuição	Nenhuma mudança	Aumento
Volume	Aumento	Beber grande quantidade de água	Ingestão de salina isotônica	Ingestão de salina hipertônica
	Nenhuma mudança	Reposição da perda de suor com água pura	Volume e osmolalidade normais	Ingerir sal sem beber água
	Diminuição	Compensação incompleta da desidratação	Hemorragia	Desidratação (p. ex., perda de água pelo suor ou pela diarreia)





# Balanço Hídrico – Osmolalidade x Volume

*Volume diminuído, sem mudança na osmolalidade.*

Esta situação ocorre na hemorragia.

A perda de sangue representa a perda de líquido isosmótico do compartimento extracelular, semelhante a tirar uma xícara de água do mar do conteúdo de um balde grande. Se uma transfusão de sangue não está imediatamente disponível, a melhor solução para reposição é uma que seja isosmótica e permaneça no LEC, como uma solução isotônica de NaCl.

		Osmolalidade		
		Diminuição	Nenhuma mudança	Aumento
Volume	Aumento	Beber grande quantidade de água	Ingestão de salina isotônica	Ingestão de salina hipertônica
	Nenhuma mudança	Reposição da perda de suor com água pura	Volume e osmolalidade normais	Ingerir sal sem beber água
	Diminuição	Compensação incompleta da desidratação	Hemorragia	Desidratação (p. ex., perda de água pelo suor ou pela diarreia)



# Sede Intracelular

A sede fisiológica resulta da desidratação e é estimulada por dois mecanismos principais:

- aumento da tonicidade celular (desidratação celular) e
- diminuição do volume de fluido extracelular (desidratação extracelular).

O primeiro é percebido por osmoreceptores no sistema nervoso central enquanto o último é monitorizado por barorreceptores no compartimento vascular.

Um aumento da osmolaridade do compartimento extracelular (p. ex. aumento da concentração de sódio originada por refeição hipersalina) conduz a uma transferência de água do espaço intracelular de modo a restabelecer o equilíbrio osmótico entre os dois espaços, ocorrendo assim uma desidratação intracelular



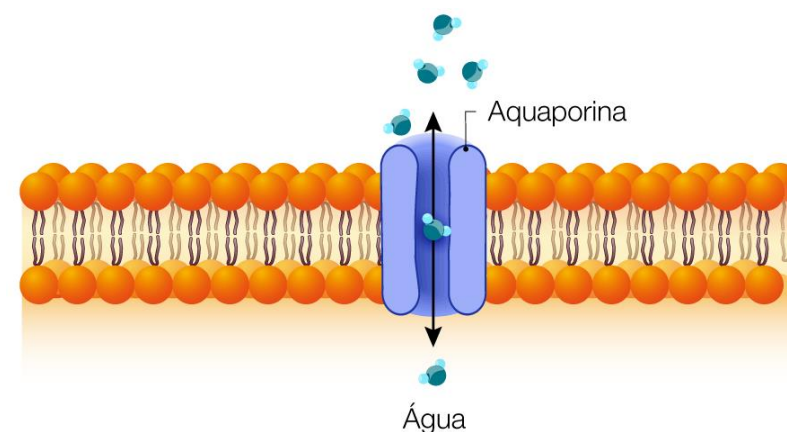
## Sede Intracelular

- Uma vez estimulados, os **osmoreceptores** alertam outras zonas do cérebro para iniciarem a procura de água.
- A água ingerida é absorvida em 30 a 60 min e deverá reduzir a osmolalidade para o set point fisiológico (entre 280 e 300 mOsm/L).

Simultaneamente ao início desta procura de água e provavelmente mais importante no caso de a água não ser rapidamente encontrada, os osmoreceptores estimulam neurônios nos núcleos supraóptico e paraventricular do hipotálamo de modo a ser liberada **vasopressina (ou ADH)** pelos terminais axónicos da neurohipófise para a corrente sanguínea.

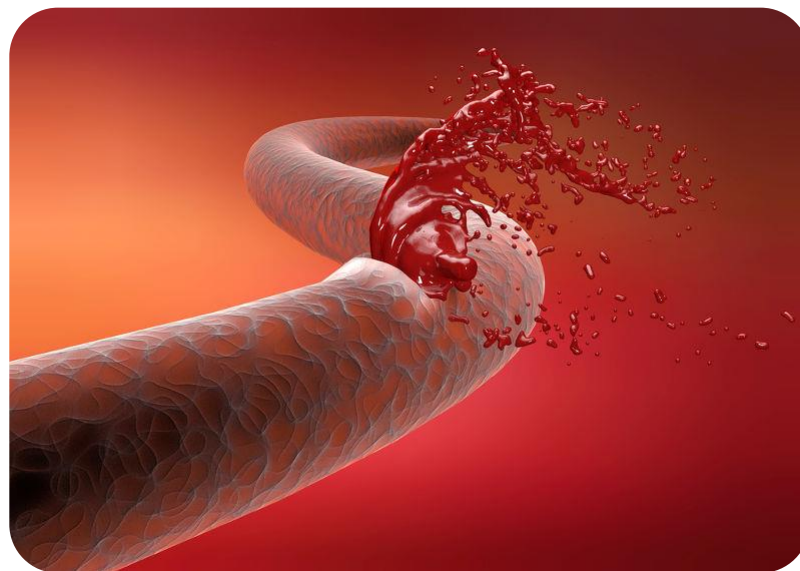


a nível renal há acúmulo de aquaporinas na membrana exterior do ducto colector facilitando a passagem de água para o interior da medula renal e integração na corrente sanguínea



## Sede Extracelular

A sensação de sede pode igualmente ter uma “origem” extracelular, ou seja, a desidratação que lhe está subjacente ocorre devido a uma perda de fluidos vasculares (p.ex. hemorragia) e consequente diminuição do volume sanguíneo.



## Sede Extracelular

**Barorreceptores** do arco aórtico e seio carotídeo detectam a diminuição de volume sanguíneo e sinalizam o centro da sede no cérebro de modo a iniciar a procura de água e a liberação de ADH.

- Para além destes processos em tudo idênticos à “sede intracelular”, os barorreceptores do aparelho justaglomerular renal estimulam a produção de renina em resposta a esta diminuição da pressão arterial.
- A renina converte o angiotensinogênio produzido pelo fígado em angiotensina I, dando esta origem a angiotensina II nos pulmões.
- Esta promove a vasoconstrição e estimula igualmente a sede e a liberação da aldosterona pelas glândulas suprarrenais.
- A aldosterona aumenta reabsorção renal de sódio e também sensibiliza o hipotálamo para os níveis circulantes de angiotensina II, sendo esta ação conjunta a responsável pelo aumento da procura simultânea de água e sódio de modo a restaurar os níveis iniciais de volume sanguíneo.



# Estímulos para a Sede

## Controle da Sede

Aumento da Sede	Diminuição da Sede
↑ Osmolalidade	↓ Osmolalidade
↓ Volume Sanguíneo	↑ Volume Sanguíneo
↓ Pressão Sanguínea	↑ Pressão Sanguínea
↑ Angiotensina II	↓ Angiotensina II
Ressecamento da boca	Distensão Gástrica

**Aumento da Osmolalidade:** a ingestão de água ajuda a diluir os líquidos extracelulares e retorna a osmolalidade ao normal



# Estímulos para a Sede

## Controle da Sede

Aumento da Sede	Diminuição da Sede
↑ Osmolalidade	↓ Osmolalidade
↓ Volume Sanguíneo	↑ Volume Sanguíneo
↓ Pressão Sanguínea	↑ Pressão Sanguínea
↑ Angiotensina II	↓ Angiotensina II
Ressecamento da boca	Distensão Gástrica

**Queda do volume do líquido extracelular e na pressão arterial:** hemorragia estimula sensação de sede embora nenhuma alteração de osmolalidade pode ser observada.



# Estímulos para a Sede

## Controle da Sede

Aumento da Sede	Diminuição da Sede
↑ Osmolalidade	↓ Osmolalidade
↓ Volume Sanguíneo	↑ Volume Sanguíneo
↓ Pressão Sanguínea	↑ Pressão Sanguínea
↑ Angiotensina II	↓ Angiotensina II
Ressecamento da boca	Distensão Gástrica

**Angiotensina II estimulada:** auxilia no restabelecimento da pressão e do volume sanguíneos e age sobre os rins para diminuir a excreção de líquidos.





# Estímulos para a Sede

## Controle da Sede

Aumento da Sede	Diminuição da Sede
↑ Osmolalidade	↓ Osmolalidade
↓ Volume Sanguíneo	↑ Volume Sanguíneo
↓ Pressão Sanguínea	↑ Pressão Sanguínea
↑ Angiotensina II	↓ Angiotensina II
Ressecamento da boca	Distensão Gástrica

**Ressecamento da boca e mucosas:** Ainda que a água não tenha sido absorvida, o indivíduo pode aliviar a sensação de sede logo após a ingestão de líquidos.



# Classificação do consumo de água

**Consumo primário:** ingestão de água que resulta da perda de compartimento específico do organismo

**Secundario:** ingestão de água por necessidade geral do organismo

**Sede clínica:** associada a algum tipo de disfunção (Ex: diabetes, cólera)



Obrigada

