

# mh

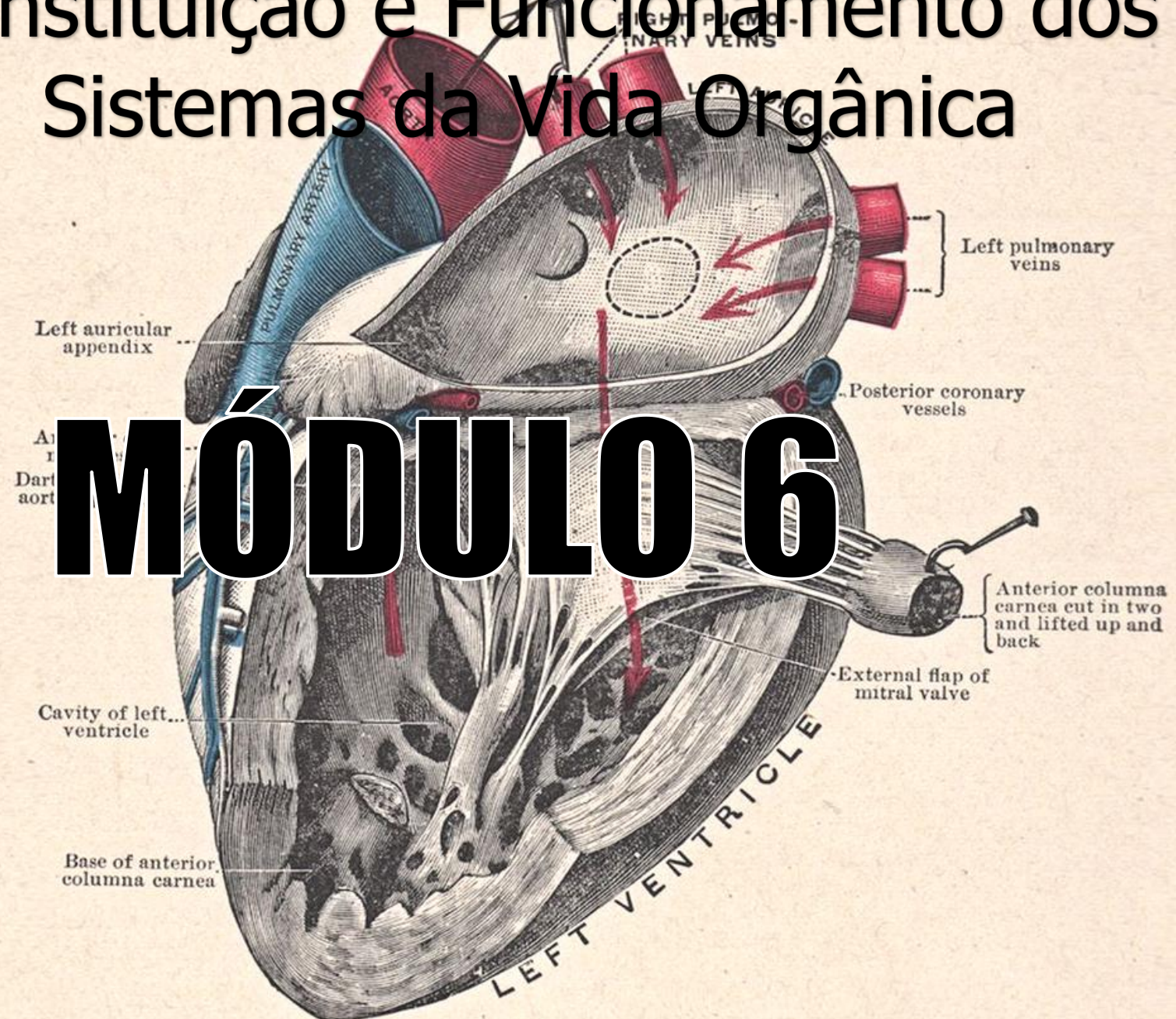
MOTRICIDADE HUMANA

## ESTUDO DO MOVIMENTO





# Constituição e Funcionamento dos Sistemas da Vida Orgânica







MOTRICIDADE HUMANA

**Ano letivo 2024-2025**

# ESTUDO DO MOVIMENTO

**CURSOS PROFISSIONAIS**

---



SELO DE  
CONFORMIDADE  
**EQAVET**



**PESSOAS**  
2030



PORTUGAL  
**2030**



**Cofinanciado pela  
União Europeia**

Os Fundos Europeus mais próximos de si.

ESTUDO DO MOVIMENTO | MÓDULO 6

CONSTITUIÇÃO E FUNCIONAMENTO DOS SISTEMAS DA VIDA ORGÂNICA INTERNA

ÁREAS DE COMPETÊNCIAS DO PERFIL DOS ALUNOS				
Linguagens e textos (A)	Informação e comunicação (B)	Raciocínio e resolução de problemas (C)	Pensamento crítico e pensamento criativo (D)	Relacionamento interpessoal (E)
Desenvolvimento pessoal e autonomia (F)	Bem-estar, saúde e ambiente (G)	Sensibilidade estética e artística (H)	Saber científico, técnico e tecnológico (I)	Consciência e domínio do corpo (J)

OPERACIONALIZAÇÃO DAS APRENDIZAGENS ESSENCIAIS (AE)

Conceitos-chave | Ideias-chave

Constituintes dos sistemas digestivo, cardiotorrespiratório e nervoso (efetores, sistema nervoso autónoMo) | Homeostasia | Sistema endócrino (glândula endócrina, hormona e órgão alvo, hipófise)



ORGANIZADOR	AE: CONHECIMENTOS, CAPACIDADES E ATITUDES O aluno deve ser capaz de:	AÇÕES ESTRATÉGICAS DE ENSINO ORIENTADAS PARA O PERFIL DOS ALUNOS (Exemplos de ações a desenvolver)	DESCRITORES DO PERFIL DOS ALUNOS
SISTEMA DIGESTIVO	<p>Caracterizar os tipos de nutrientes orgânicos quanto à sua função.</p> <p>Distinguir genericamente os lípidos polinsaturados e saturados, proteínas animais e vegetais, hidratos de carbono de cadeia lenta e rápida, identificando as respetivas fontes alimentares.</p> <p>Referir as funções do aparelho digestivo, identificando os órgãos do tubo digestivo, os órgãos anexos e suas funções gerais.</p>	<p>Proporcionar atividades formativas que possibilitem ao aluno:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• adquirir conhecimento, informação e outros saberes, com rigor, articulação e uso consistente de conhecimentos;</li> <li>• selecionar, organizar e sistematizar informação pertinente, com leitura e estudo autónomo, que permita analisar e interpretar atividades físicas e a produção de movimento humano;</li> <li>• analisar situações, identificando os seus elementos ou dados;</li> <li>• utilizar e explorar modelos anatómicos ou digitais, que possibilitem uma melhor compreensão da anatomia dos constituintes dos diversos aparelhos;</li> <li>• desenvolver tarefas associadas à compreensão e à mobilização dos conhecimentos;</li> <li>• estabelecer relações intra e interdisciplinares;</li> <li>• utilizar conhecimento para participar de forma adequada e resolver problemas em contextos diferenciados;</li> </ul>	<p>Conhecedor Sabedor Culto Informado (A, B, G, I, J)</p>
SISTEMA CIRCULATÓRIO	<p>Referir as funções do aparelho circulatório.</p> <p>Distinguir grande circulação de pequena circulação.</p> <p>Descrever genericamente as fases do ciclo cardíaco.</p> <p>Relacionar a frequência cardíaca, o volume sistólico e o débito cardíaco.</p> <p>Explicar as adaptações cardíacas ao esforço físico, conhecendo os conceitos de bradicardia e taquicardia.</p> <p>Definir o conceito de pulso, explicando o seu significado funcional e os locais de determinação.</p> <p>Definir o conceito de retorno venoso, referindo os fatores que o facilitam, bem como o efeito que sofrem durante a atividade física.</p> <p>Enunciar o conceito de pressão arterial, distinguindo a pressão arterial sistólica e diastólica.</p> <p>Explicar a variação da pressão arterial em função das alterações do débito cardíaco e da resistência periférica.</p> <p>Enumerar os diferentes componentes do sangue, enunciando as respetivas funções.</p> <p>Explicar a redistribuição do fluxo sanguíneo durante o esforço físico.</p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• elaborar sequências criativas de habilidades e de coreografias;</li> <li>• conceber situações em que determinado conhecimento possa ser aplicado;</li> <li>• resolver problemas e explorar materiais;</li> <li>• analisar textos ou outros suportes com diferentes pontos de vista, concebendo e sustentando um ponto de vista próprio;</li> <li>• criar soluções estéticas criativas e pessoais;</li> </ul> <ul style="list-style-type: none"> <li>• analisar factos, teorias, situações com diferentes pontos de vista;</li> <li>• confrontar argumentos para encontrar semelhanças, diferenças, entre outras;</li> <li>• problematizar situações reais próximas dos seus interesses;</li> <li>• formular e comunicar opiniões, cientificamente fundamentadas, relacionadas com as áreas de educação e formação das Artes do Espetáculo, do Desporto e do Trabalho Social e Orientação;</li> <li>• analisar os seus desempenhos e os dos outros dando e aceitando sugestões de melhoria;</li> </ul>	<p>Criativo Expressivo (A, C, D, J)</p> <p>Crítico Analítico (A, B, C, D, G)</p>



ORGANIZADOR	<b>AE: CONHECIMENTOS, CAPACIDADES E ATITUDES</b> ○ aluno deve ser capaz de:	<b>AÇÕES ESTRATÉGICAS DE ENSINO ORIENTADAS PARA O PERFIL DOS ALUNOS</b> (Exemplos de ações a desenvolver)	<b>DESCRIPTORIOS DO PERFIL DOS ALUNOS</b>
SISTEMA RESPIRATÓRIO	<p>Enunciar as funções do aparelho respiratório, relacionando-as com as do aparelho circulatório e a atividade muscular.</p> <p>Descrever as fases da respiração e as suas características.</p> <p>Definir os parâmetros respiratórios: frequência respiratória, volume corrente, ventilação por minuto.</p> <p>Distinguir a participação muscular na respiração eupneica e na respiração forçada.</p> <p>Distinguir a ventilação pulmonar e a alveolar.</p> <p>Explicar as alterações respiratórias durante o esforço físico.</p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• pesquisar de forma autónoma e criteriosa integrando saberes prévios, para construir novos conhecimentos;</li> <li>• aprofundar a informação;</li> <li>• aceitar opções, falhas e erros dos companheiros;</li> <li>• aceitar o apoio dos companheiros nos esforços de aperfeiçoamento próprio;</li> <li>• aceitar ou argumentar pontos de vista diferentes;</li> <li>• promover estratégias que induzam respeito por diferenças de características, crenças ou opiniões;</li> <li>• realizar tarefas de síntese;</li> <li>• desenvolver tarefas de planificação, de revisão e de monitorização;</li> <li>• elaborar planos gerais e esquemas;</li> <li>• realizar um estudo autónomo, identificando obstáculos e formas de os ultrapassar;</li> </ul>	<p>Indagador  Investigador (C, D, F, H, I)</p> <p>Respeitador do outro e da diferença (A, B, E, F, H)</p> <p>Sistematizador  Organizador (A, B, C, I, J)</p>
SISTEMA NERVOSO E SISTEMA ENDÓCRINO	<p>Distinguir genericamente as funções e forma de intervenção do Sistema Nervoso e do Sistema Endócrino no equilíbrio interno.</p> <p>Identificar os efetores onde atua o Sistema Nervoso Autónomo.</p> <p>Distinguir genericamente as funções e forma de intervenção das divisões do Sistema Nervoso Autónomo.</p> <p>Relacionar os conceitos de glândula endócrina, hormona e órgão alvo.</p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• saber questionar uma situação e interrogar-se sobre o seu próprio conhecimento;</li> <li>• formular questões, sobre conteúdos estudados ou a estudar;</li> <li>• realizar ações de comunicação verbal e não verbal uni e bidirecional;</li> <li>• apresentar ideias, questões e respostas, bem como resultados de trabalhos práticos, de forma organizada e clara, utilizando diversas tecnologias;</li> </ul>	<p>Questionador (A, F, G, I, J)</p> <p>Comunicador (A, B, D, E, H)</p>
REGULAÇÃO TÉRMICA	<p>Distinguir a temperatura central da periférica.</p> <p>Identificar a circulação sanguínea como principal veículo de transferência de calor do interior do corpo para a periferia.</p> <p>Identificar a condução e a evaporação como formas de transferência de calor entre a superfície corporal e o envolvimento.</p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• cooperar com os companheiros na procura do êxito pessoal e do grupo;</li> <li>• cooperar, promovendo um clima relacional favorável ao aperfeiçoamento pessoal e prazer proporcionado pelas atividades;</li> <li>• aplicar as regras de participação, combinadas na turma;</li> </ul>	<p>Participativo  Colaborador  Cooperante  Responsável  Autónomo (B, C, D, E, F, G, I, J)</p>





## AVALIAÇÃO

### (Sugestões)

Apresentam-se algumas sugestões de operacionalização de avaliação, centradas em metodologias promotoras de uma apropriação efetiva dos conhecimentos, capacidades e atitudes a desenvolver.

Formativa:

- grelhas de observação, para avaliar atitudes ao nível do cumprimento das normas de segurança pessoal, da utilização correta de material e equipamentos e de integridade dos espaços físicos;
- grelha de registo de avaliação dos parâmetros a avaliar em portefólio, de acordo com um guião de trabalho orientador para a pesquisa, organização e sistematização de informação, nomeadamente para estudar os diferentes sistemas, sugerindo-se a realização de trabalho colaborativo entre pares;
- ficha de autoavaliação, que traduza o processo de aprendizagem dos alunos (avanços, recuos, dúvidas).

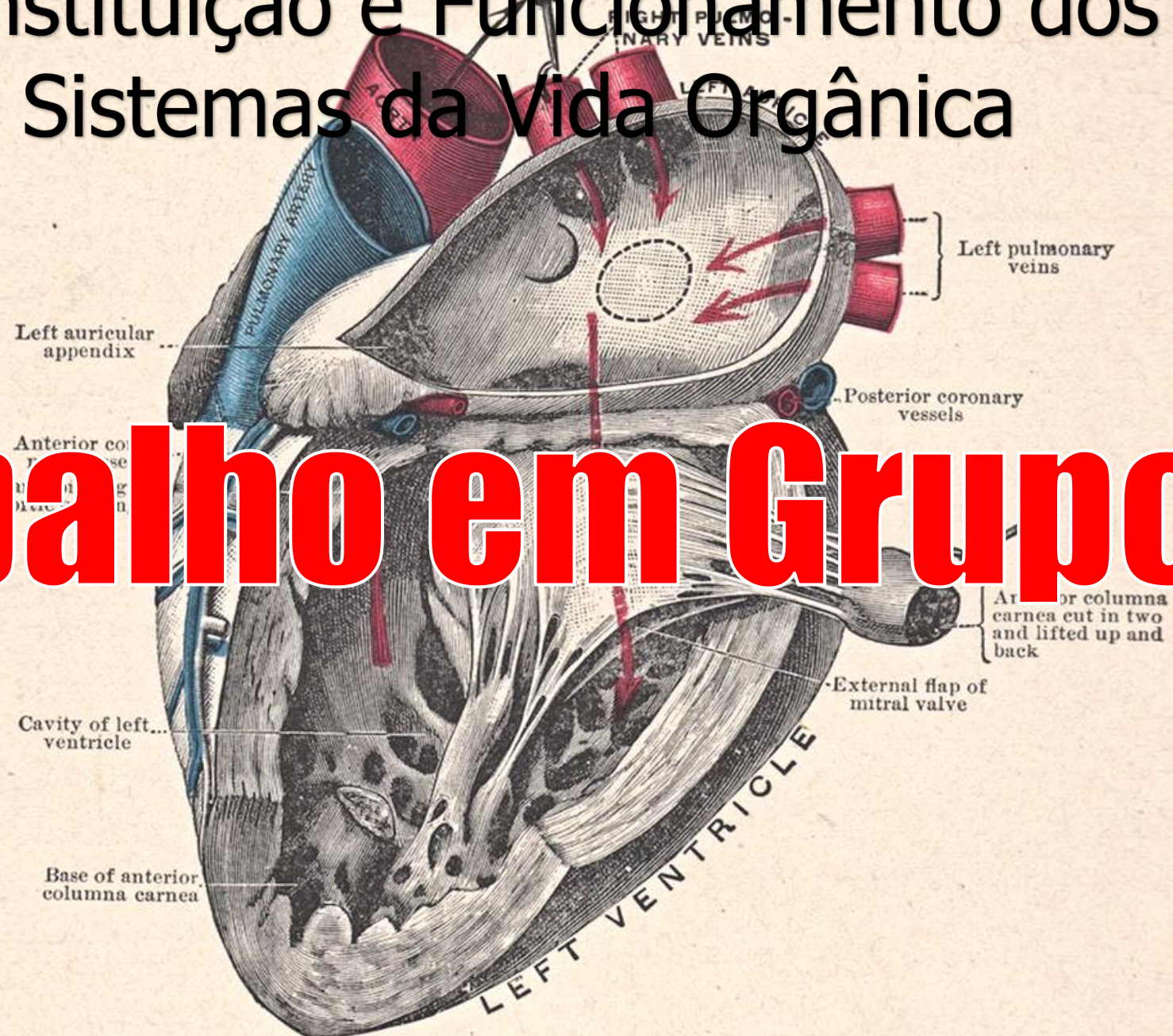
Sumativa:

- grelha de avaliação de trabalhos de pesquisa, para estudar os diversos aparelhos e funções dos respetivos órgãos, bem como os tipos de regulação;
- grelha de avaliação de organizadores gráficos pelos alunos (mapas de conceitos, fluxogramas);
- questões de aula e/ou fichas de avaliação escrita, referentes a cada domínio abordado.



# Constituição e Funcionamento dos Sistemas da Vida Orgânica

# Trabalho em Grupo





Trabalho em Grupo:

Constituição de Grupos Heterogénios aleatórios  
(<https://pt.piliapp.com/random/wheel/>).



Constituição  
de Grupos  
de 4 alunos



Roleta De Nomes Aleatórios



Iniciar

Zerar

- 1 Ana
- 2 Augusto
- 3 Bernardo
- 4 Beatriz
- 5 Carlos
- 6 João
- 7 Leonor
- 8 Patrícia
- 9 Rita
- 10 Ricardo
- 11 Rui
- 12 Valentim

SPACE Girar

X Feche o banner

S Ocultar item selecionado

R Zerar

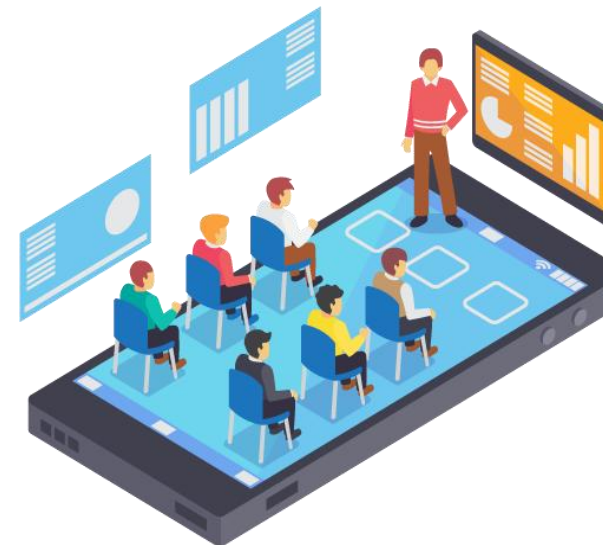
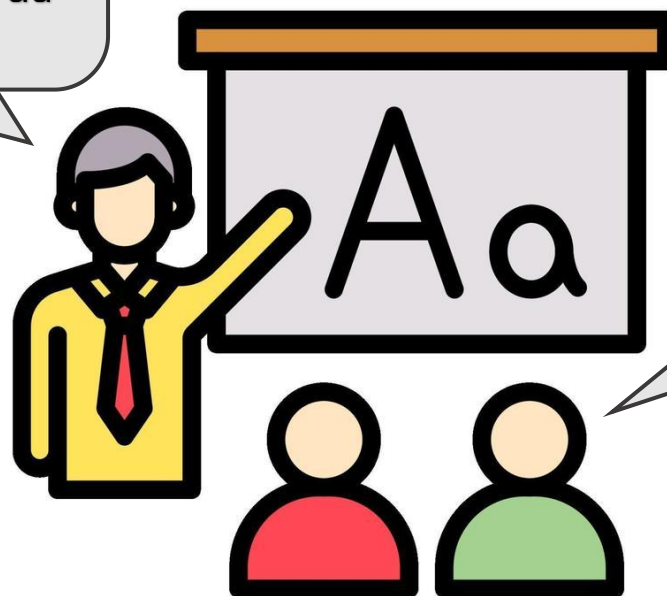
E Editar

F Tela cheia



# Preparação

Instruções de preparação da aula. Torna a aula mais eficaz e rentável. Envolve os alunos na Colaboração e construção da aula de EF.



## Google Classroom

Eu consulto o Classroom porque faz parte das minhas tarefas como estudante. Eu sou Responsável e Autónomo.

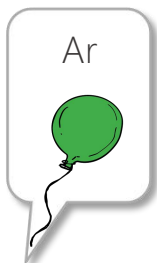
## Responsabilidade individual e do Grupo



Água



Silêncio



Ar



Qualidade



Terra



Tempo



Fogo



Motivação  
(Empenho)



**Água:** Empatia, gestão de conflitos, mediador, moderador e motivador, investe com paciência na harmonia e sucesso do grupo (**Gestor do Silêncio**).



**Ar:** Atento, claro, concentrado, reflexivo facilitando o raciocínio. Questionador e facilitador do pensamento crítico, da lógica e a coerência. Garante a concentração do Grupo na tarefa (**Gestor da Qualidade**).



**Terra:** é o líder do grupo, mostrando firmeza, confiança, ajudando na tomada de decisões e orientando o grupo no sentido do empenho, responsabilidade e sucesso (**Porta-Voz e Gestor do Tempo**).



**Fogo:** é o eterno otimista, motivador acreditando na capacidade do grupo, sendo inspirador e contagia com a sua alegria e boa disposição (**Gestor do Empenho/Motivação**).



Silêncio



Qualidade



Motivação  
(Empenho)



Tempo



Os alunos distribuem funções, assumem as respectivas responsabilidades para ajudar no sucesso do grupo.



# Avaliação Formativa

Preenchimento do  
Formulário de Avaliação  
Formativa

Permite que os alunos,  
em grupo, façam uma  
reflexão sobre os  
conteúdos da aula de  
forma a rever e consolidar.

5.0



## Comportamento:

- a. Relação com colegas
- b. Cooperar nas tarefas do grupo
- c. Falar o necessário em voz baixa
- d. Respeitar professor

## Participação:

- a. Empenho
- b. Atenção
- c. Qualidade da participação

## Responsabilidade:

- a. Consultar Classroom
- b. Pontualidade
- c. Trazer material
- d. Ser Responsável/autónomo



# SOLE

O método **SOLE** (*Self-Organized Learning Environment*), criado por Sugata Mitra, propõe que os alunos trabalhem de forma autónoma, colaborativa e investigativa em torno de grandes questões (**Big Questions**). É muito usado em contextos de aprendizagem ativa e funciona bem em grupos. Eis como pode organizar o trabalho em grupo usando este método:

Definir a Grande Questão (Big Question)	Formação dos grupos	Exploração e pesquisa autónoma	Registo e síntese da informação	Partilha e apresentação	Reflexão final (metacognição)
<p>Deve ser aberta, desafiadora e interdisciplinar.</p> <p>O objetivo é despertar curiosidade e não ter apenas uma resposta única.</p> <p>Exemplo: “Como a inteligência artificial pode mudar o futuro do trabalho?” ou “Por que é que o coração nunca para de bater?”</p>	<p>Organizar grupos de 4 alunos.</p> <p>A escolha pode ser livre ou orientada pelo professor (Grupos heterogénios), mas a dinâmica deve permitir interação.</p> <p>Importante: os grupos devem ser autogeridos (eles decidem funções, papéis, divisão de tarefas)</p>	<p>Os alunos investigam a questão usando recursos disponíveis (livros, internet, experiências práticas, entrevistas, etc.).</p> <p>O professor atua como facilitador, não como transmissor de conhecimento.</p> <p>Incentiva-se a circulação: os alunos podem trocar ideias entre grupos, observar como os outros trabalham e até reformular estratégias.</p>	<p>Cada grupo organiza as descobertas de forma criativa (mapa mental, cartaz, apresentação digital, dramatização, etc.).</p> <p>Devem selecionar os pontos-chave que respondem (parcialmente) à questão.</p>	<p>Os grupos apresentam as suas conclusões às restantes equipas.</p> <p>Deve haver espaço para perguntas e confronto de ideias.</p>	<p>O professor conduz um momento de reflexão:</p> <ul style="list-style-type: none"><li>• O que aprenderam sobre o tema?</li><li>• Como foi trabalhar em grupo de forma autónoma?</li><li>• O que fariam diferente numa próxima vez?</li></ul> <p>Esta etapa consolida não só os conteúdos, mas também competências de colaboração e pensamento crítico.</p>





O método **SOLE** (*Self-Organized Learning Environment*), criado por Sugata Mitra, propõe que os alunos trabalhem de forma autónoma, colaborativa e investigativa em torno de grandes questões (**Big Questions**). É muito usado em contextos de aprendizagem ativa e funciona bem em grupos. Eis como pode organizar o trabalho em grupo usando este método:

## Papéis do professor/facilitador no SOLE

Alunos - Autoregulação da aprendizagem:

- ☐ Motivar: lançar boas perguntas e criar um ambiente de curiosidade.
- ☐ Observar: circular, ouvir, estimular novas questões sem dar respostas prontas.
- ☐ Valorizar: reconhecer esforços, promover a partilha entre grupos.
- ☐ Orientar a reflexão: ajudar os alunos a perceber o processo de aprendizagem.

## Vantagens do uso do SOLE em grupo

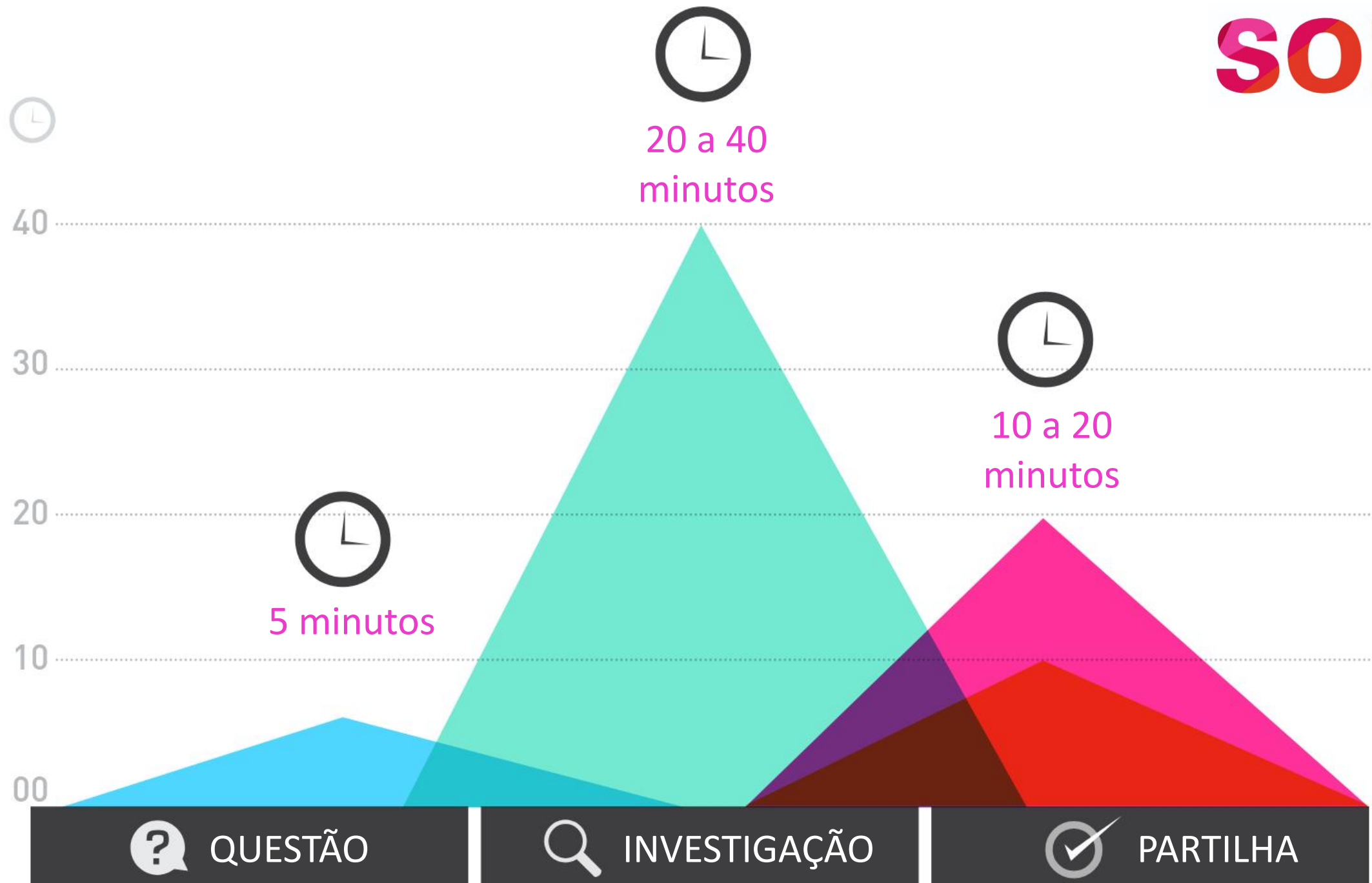
- ☐ Estimula aprendizagem autónoma e colaborativa.
- ☐ Desenvolve pensamento crítico e criativo.
- ☐ Reforça competências sociais (escuta, respeito, cooperação).
- ☐ Dá protagonismo ao aluno no processo de aprender



O método **SOLE** (*Self-Organized Learning Environment*), criado por Sugata Mitra, propõe que os alunos trabalhem de forma autónoma, colaborativa e investigativa em torno de grandes questões (**Big Questions**). É muito usado em contextos de aprendizagem ativa e funciona bem em grupos. Eis como pode organizar o trabalho em grupo usando este método:

Etapa	O que fazer	Duração Sugerida	Papel do professor
Lançamento da Grande Questão	Apresentar uma pergunta aberta, provocadora e interdisciplinar.	5 min	Inspirar e criar curiosidade. Não dar respostas.
Exploração/Pesquisa autónoma	Alunos pesquisam com os recursos disponíveis (internet, livros, experiências). Podem circular e trocar ideias entre grupos.	20–40 min	Circular, observar, estimular novas perguntas, sem intervir com respostas diretas.
Síntese de Informação	Cada grupo organiza os resultados (cartaz, mapa mental, apresentação, dramatização, etc.).	15–20 min	Sugerir formas criativas de síntese.
partilha entre grupos	Apresentação das descobertas a toda a turma.	15–25 min	Facilitar o diálogo, garantir que todos participam.
Reflexão final (metacognição)	Conversa coletiva sobre o que aprenderam sobre o tema e sobre o processo de trabalhar em grupo.	10–15 min	Conduzir a reflexão, valorizar aprendizagens e atitudes Conduzir a reflexão, valorizar aprendizagens e atitudes





# CURIOSIDADE

Sempre que um Slide apresenta a caixa de texto a vermelho “**Curiosidade**” significa que o conteúdo não faz parte diretamente das Aprendizagens Essenciais do Módulo, mas serve apenas para despertar a curiosidade e fazer a ponte com outro conhecimento relacionado.

O objetivo é expandir os horizontes do conhecimento nos alunos para que possam ter uma ideia mais abrangente sobre a matéria.

Este conteúdo não é avaliado (Avaliação Sumativa).



# ESTUDO DO MOVIMENTO

## O que é a captura de movimentos (mocap)?

A **tecnologia de captura de movimento** é utilizada para captar o movimento de todo o corpo ou as expressões faciais, de modo a recriar os mesmos movimentos e emoções numa animação. A utilização mais comum da tecnologia **mocap** é a recriação de emoções realistas nos rostos das personagens de desenhos animados.

A captura de movimentos tem dois princípios básicos de funcionamento.

1. Em primeiro lugar, a tecnologia pode utilizar dados pré-gravados, captados especificamente para este fim, e transformá-los numa animação 3D.
2. Em segundo lugar, a captura de movimentos pode funcionar em tempo real, detectando os movimentos e as expressões faciais de um artista que se projecta directamente numa personagem animada.

# ESTUDO DO MOVIMENTO

## Captura de movimentos para a educação: é viável?

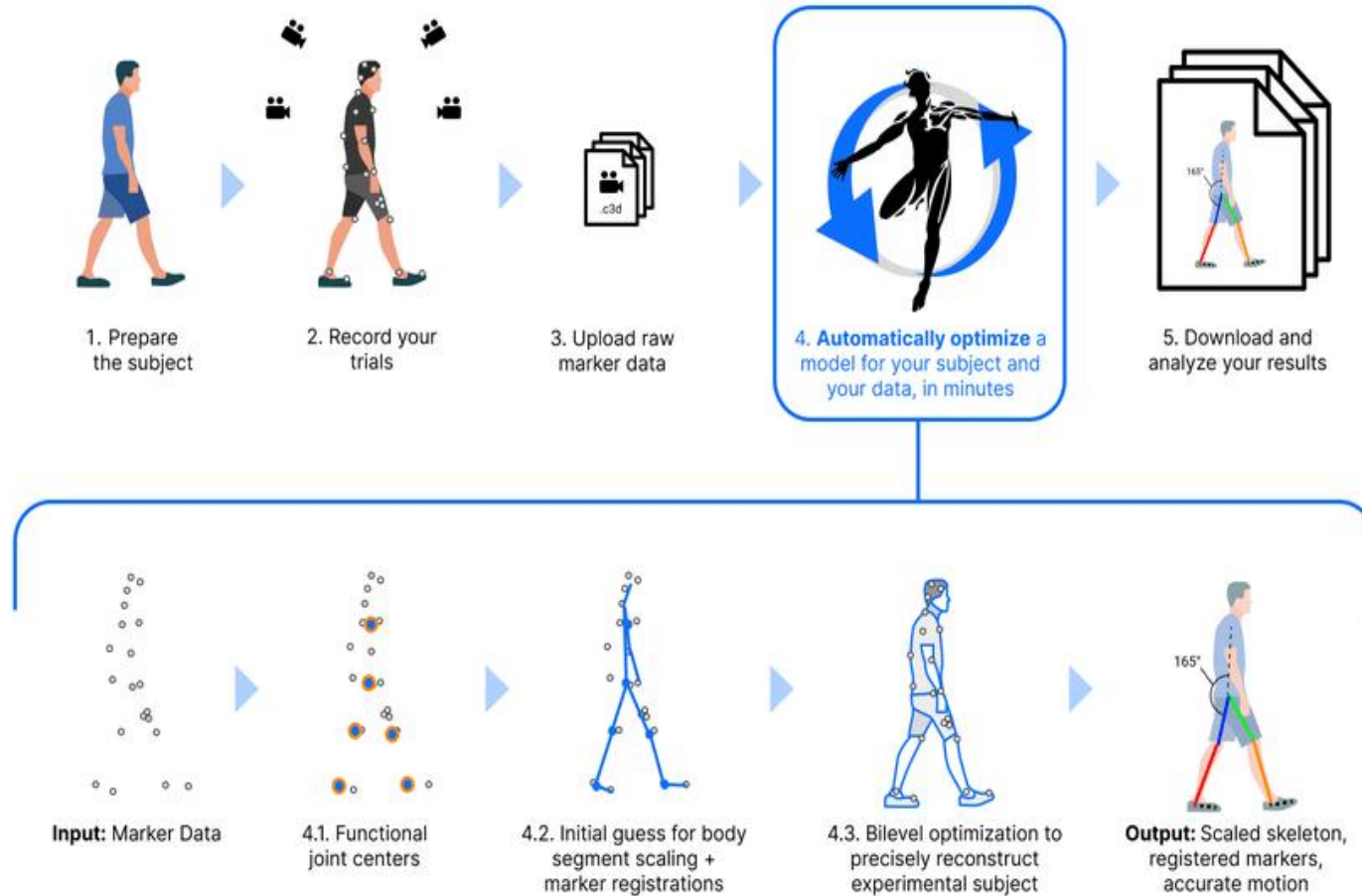
A captura de movimentos é amplamente utilizada e ajuda os estudantes a desenvolver os seus conhecimentos na análise e estudo do movimento.

No que diz respeito aos jovens, a captação de movimentos facilita a percepção da informação, uma vez que esta é apresentada sob a forma de animação. Como resultado, cativa mais facilmente o interesse.

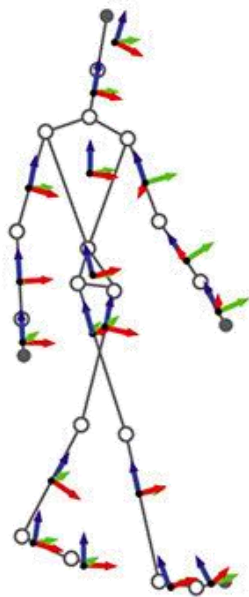
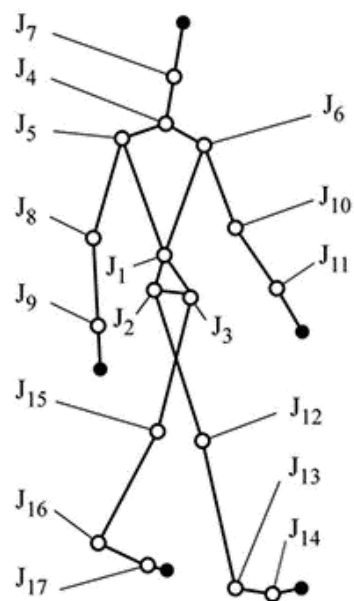
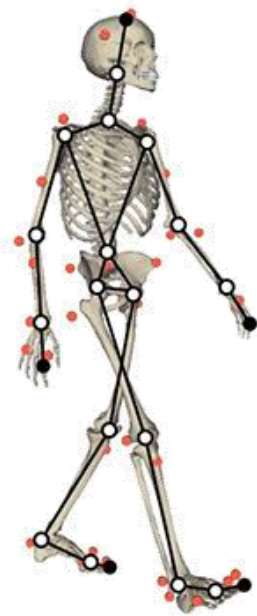
Embora no passado esta tecnologia fosse bastante cara para utilização em massa, atualmente é muito acessível. Não precisa de equipamento especial - pode utilizá-lo facilmente a partir de casa. Além disso, não precisa de preparação específica nem de competências profissionais em vídeo ou animação.



# ESTUDO DO MOVIMENTO



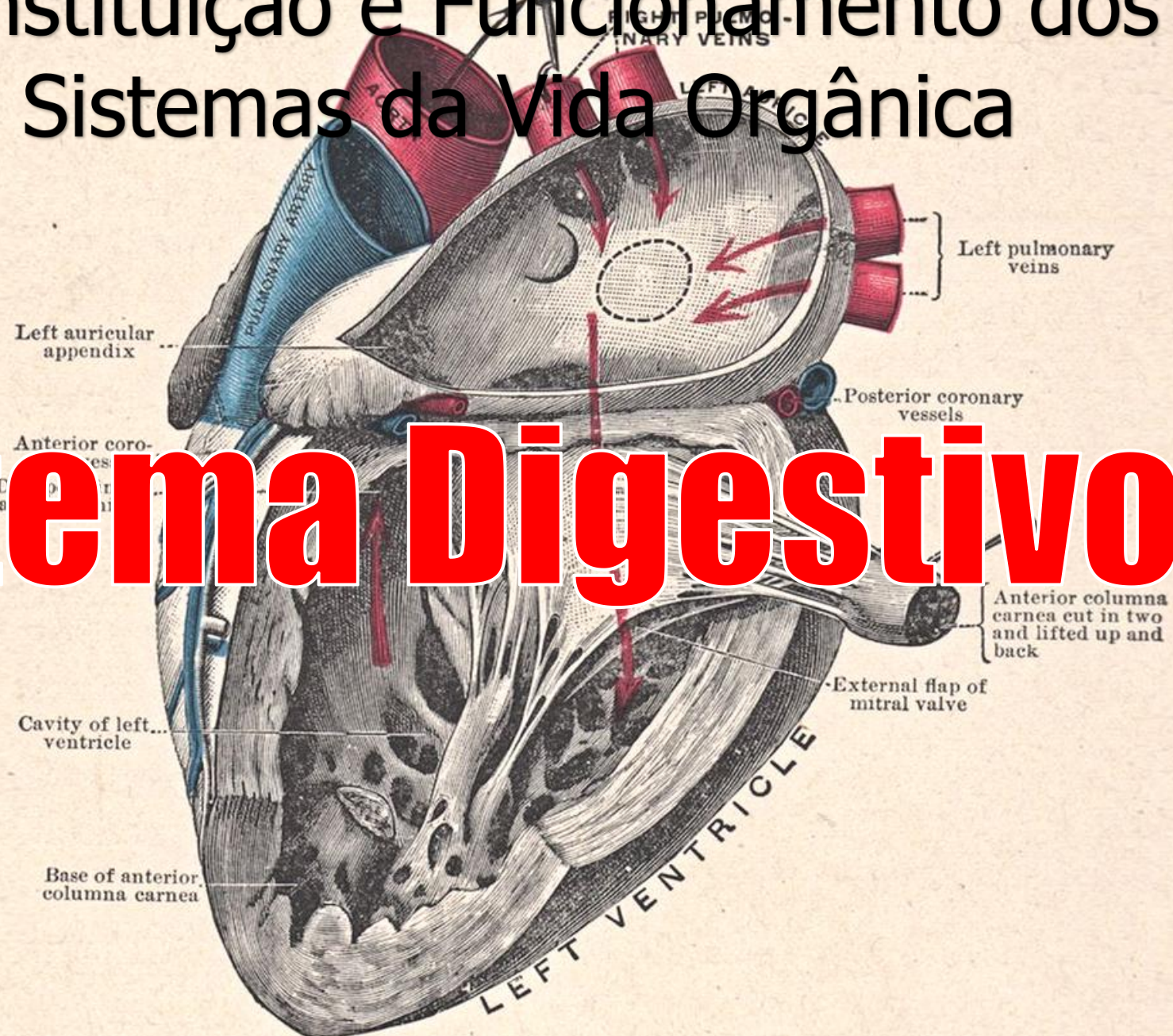
# ESTUDO DO MOVIMENTO





# Constituição e Funcionamento dos Sistemas da Vida Orgânica

## Sistema Digestivo



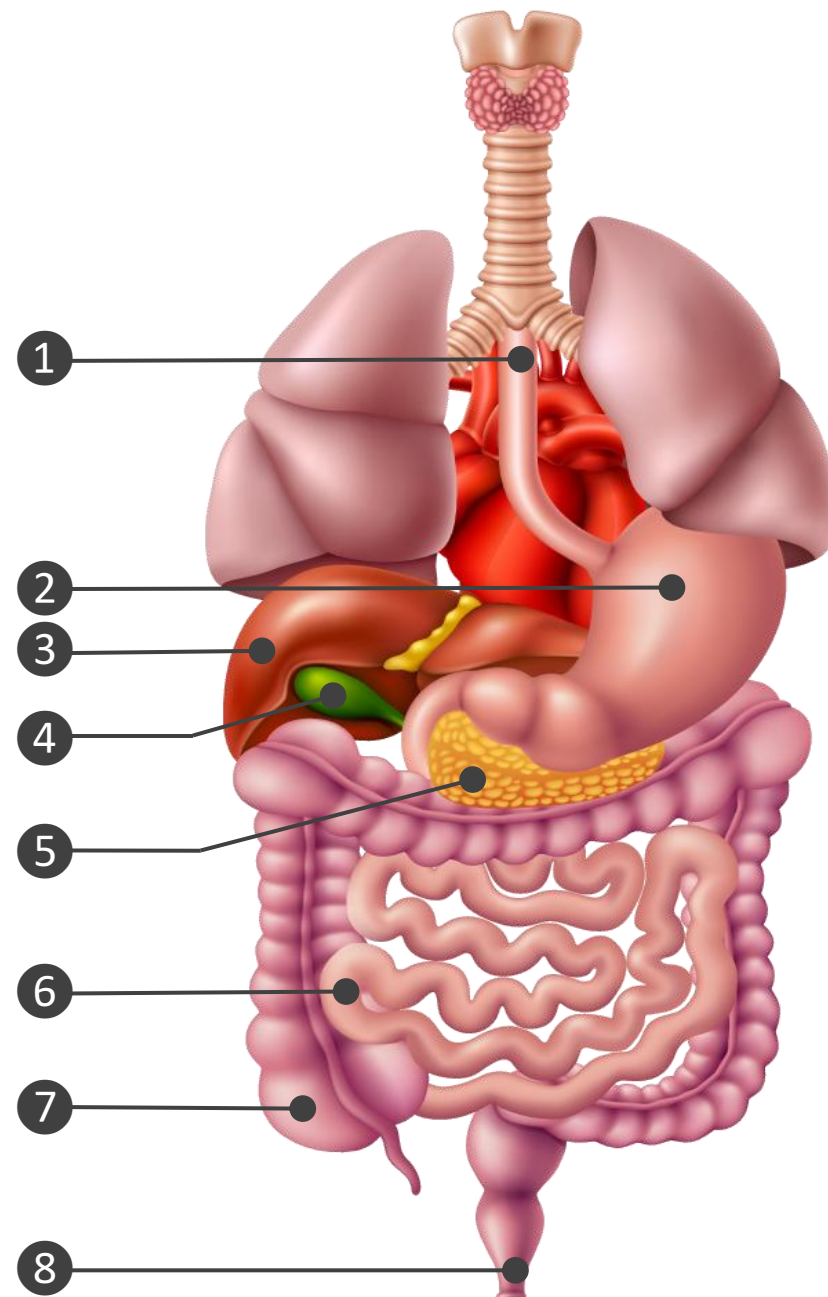


## SISTEMA DIGESTIVO

Caracterizar os tipos de nutrientes orgânicos quanto à sua função.

Distinguir genericamente os lípidos polinsaturados e saturados, proteínas animais e vegetais, hidratos de carbono de cadeia lenta e rápida, identificando as respectivas fontes alimentares.

Referir as funções do aparelho digestivo, identificando os órgãos do tubo digestivo, os órgãos anexos e suas funções gerais.



1. Esófago
2. Estômago
3. Fígado
4. Vesícula Biliar
5. Pâncreas
6. Intestino delgado
7. Intestino grosso
8. Reto

## Função Geral do Aparelho Digestivo:

A função geral do aparelho digestivo consiste no fornecimento ao organismo dos elementos que, provenientes da nossa alimentação, são necessários para a construção e o funcionamento das células do nosso corpo e, portanto, indispensável à vida.

Para cumprir essas funções, o aparelho digestivo tem:

- Entrada:** boca - local de entrada dos alimentos.
- Percurso de Transformação:** é durante o percurso no tubo digestivo que os alimentos que ingerimos são sujeitos a vários processos que os transformam em elementos simples lançados na corrente sanguínea e linfática e utilizados pelas células. Para este efeito o aparelho digestivo é constituído por um conjunto de órgãos anexos a esse tudo, dos quais se destacam:
  - Glândulas salivares.
  - Fígado.
  - Vesícula biliar.
  - Pâncreas
- Saída:** Ânus - expulsão das matérias que o organismo não aproveitou e que tem de ser excretadas,

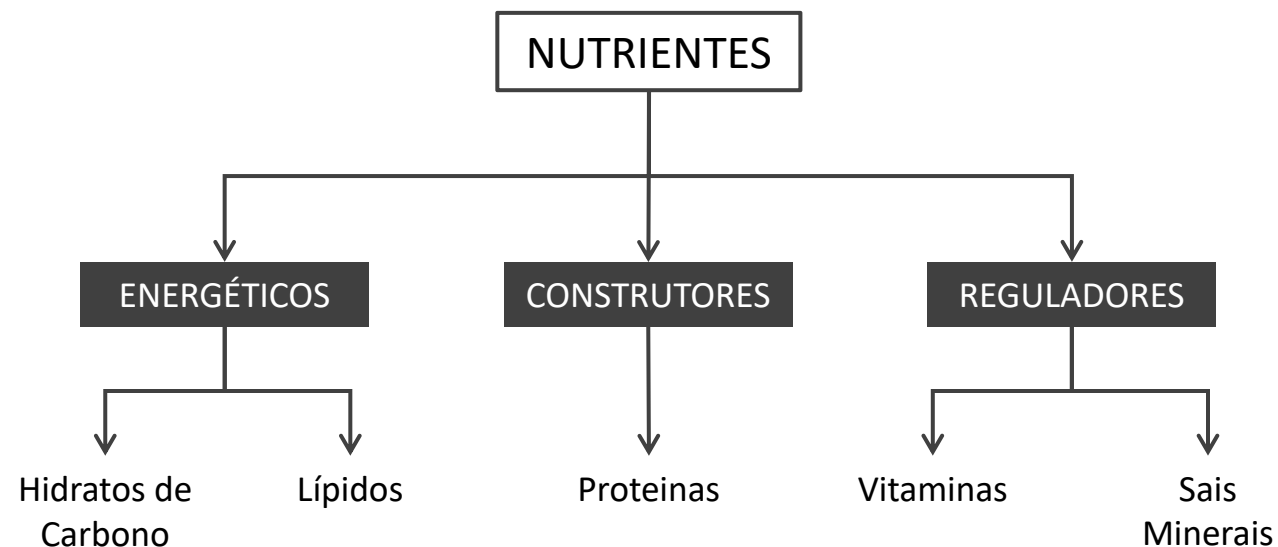
## Constituintes da dieta alimentar:

As substâncias essenciais que constituem os alimentos são os nutrientes que podem ser classificados nos seguintes seis grupos:

1. Hidratos de carbono ou glúcidos.
2. Lípidos.
3. Proteínas.
4. Sais minerais.
5. Vitaminas.
6. Água.

### Nutrientes:

- Energéticos - possuem como função fornecer energia as células. São exemplos de nutrientes energéticos os **carboidratos** e os **lipídios**.
- Construtores - ou plásticos participam da constituição de enzimas, anticorpos e hormonas. São representados pelas **proteínas**.
- Reguladores - necessários ao bom funcionamento do organismo, auxiliando na prevenção de doenças e no crescimento. São exemplos de nutrientes reguladores as **vitaminas** e sais **minerais**.





# PIRÂMIDE ALIMENTAR

2 mil calorias

Óleos e gorduras  
1 porção

Açúcares e doces  
1 porção

Leite, queijo, iogurte  
3 porções

Carnes e ovos  
1 porção

Feijões e oleaginosas  
1 porção

Legumes e verduras  
3 porções

Frutas  
1 porção

Arroz, pão, massa,  
batata, mandioca  
6 porções

6 refeições ao dia (café,  
almoço, jantar, com  
lanches intermediários)

Beba bastante  
água e líquidos

Faça pelo menos 30  
min de atividade  
física por dia

# FUNÇÕES DO APARELHO DIGESTIVO

## INGESTÃO

A ingestão de alimentos é um processo regulado pelo sistema nervoso em função das necessidades orgânicas e é influenciado pelos comportamentos sociais e hábitos pessoais e culturais.

Baseia-se no mecanismo da fome, controlado pelos centros da fome e da saciedade no hipotálamo. Este centro responde às variações de glicémia sanguínea (concentração de glicose no sangue). Quando a **glicémia** desce (hipoglicémia) o hipotálamo estimula o cérebro, desencadeando a sensação de fome e um conjunto de comportamentos que culminam com a obtenção de alimentos e a sua ingestão.

## DIGESTÃO

É um conjunto de processos que visa decompor os alimentos complexos que ingerimos em elementos simples que possam ser absorvidos para a corrente sanguínea. Esta decomposição implica processos mecânicos e processos químicos.

Processos digestivos **Mecânicos** implicados na digestão:

- Mastigação (boca).
- Movimentos do tubo digestivo (estômago e intestino delgado).
- Ação da biliar (associada à digestão dos lípidos)

São processos digestivos **Químicos** implicados na digestão:

- Sucos digestivos que contêm enzimas para a digestão de cada tipo de nutrientes, e são produzidos pela boca (Hidratos de carbono), no estômago, intestino delgado e no pâncreas.

## ABSORÇÃO

Uma vez decompostos pelo processo digestivo, os produtos resultantes da digestão são absorvidos pela mucosa do tubo digestivo e passam para o sangue, a maior parte, e para a linfa, uma parte dos produtos finais da digestão dos lípidos.

É na segunda porção do intestino, o jejuno-íleo, onde ocorre a maior parte da absorção. Para isso, além do seu grande comprimento intestinal, a sua mucosa apresenta uma grande superfície de contacto e é ricamente irrigado.

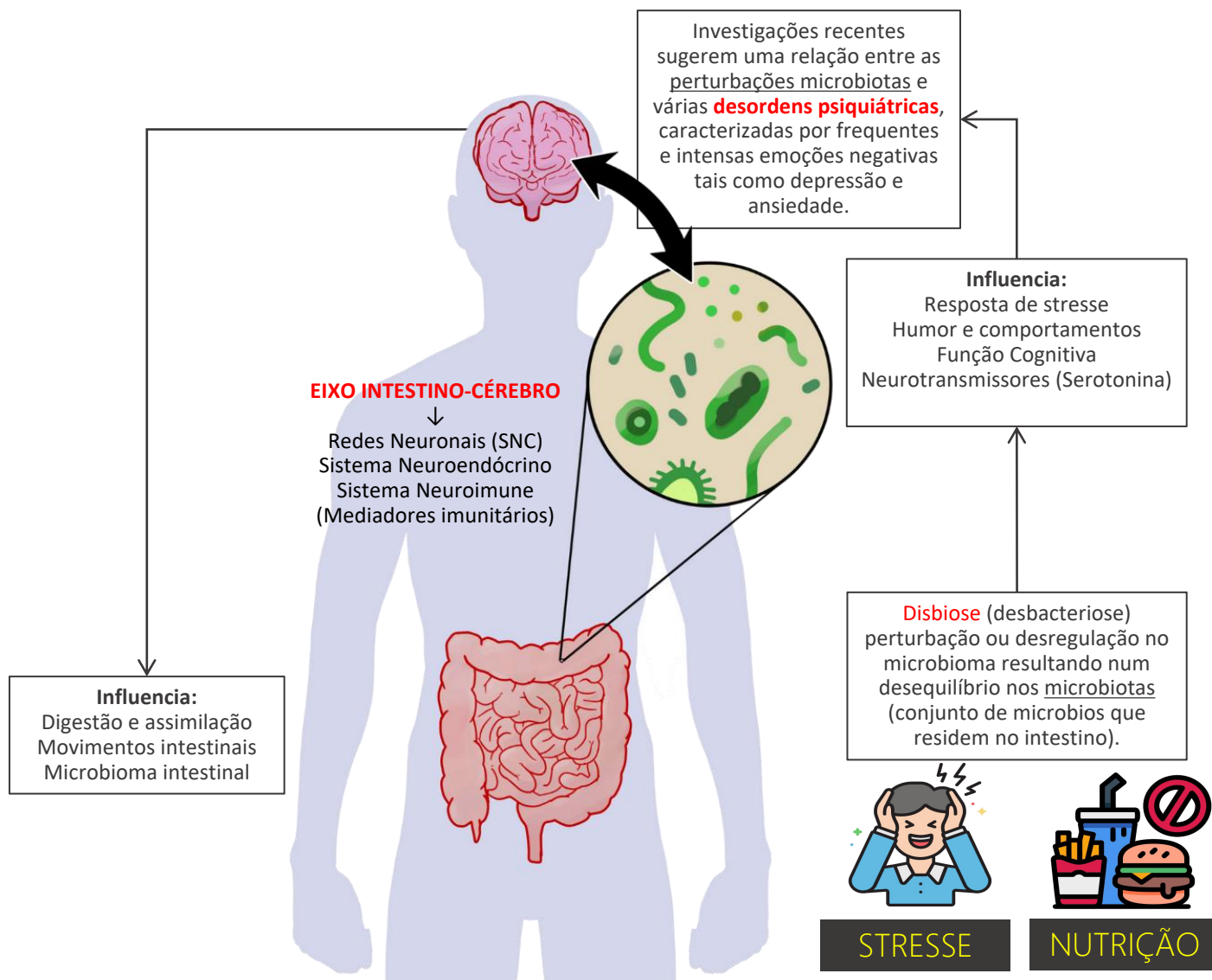
## CONDUÇÃO, ARMAZENAMENTO E ELIMINAÇÃO

Para que as atividades anteriores se possam realizar, os alimentos ingeridos têm que ser conduzidos pelo tubo digestivo no sentido céfalo-caudal, percorrendo os diferentes órgãos localizados entre a boca e o ânus. Tal é conseguido graças à contração das paredes musculares do tubo digestivo, que assim produzem movimentos de propulsão que empurram os alimentos no sentido céfalo-caudal, o que assume particular importância no intestino delgado e no intestino grosso.

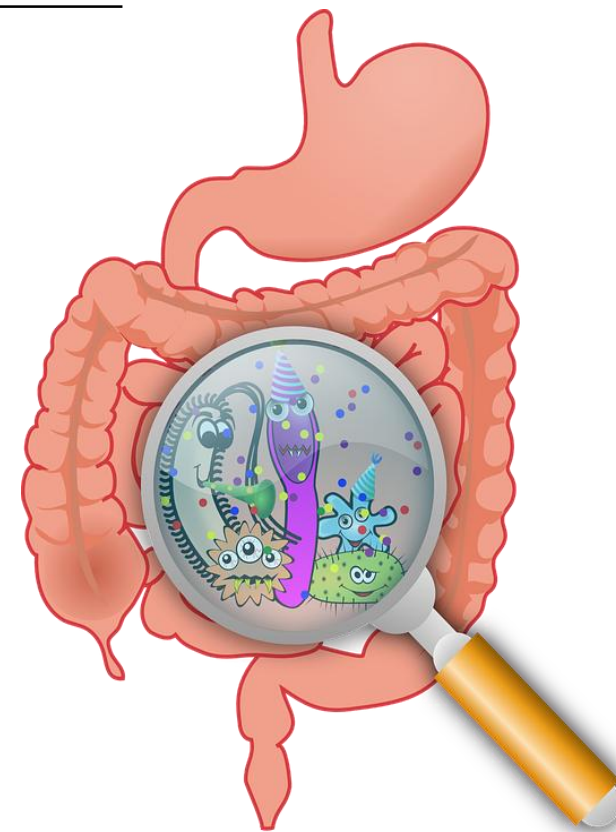
Os **movimentos peristálticos** são os mais importantes desses movimentos.

A velocidade de progressão dos alimentos não é uniforme ao longo do tubo digestivo, sendo necessário que eles permaneçam durante mais tempo em determinados órgãos, como o estômago e o intestino grosso, dotados, por isso, de grande capacidade de armazenamento.

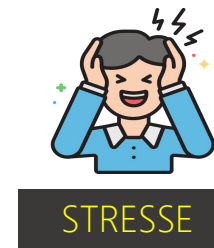
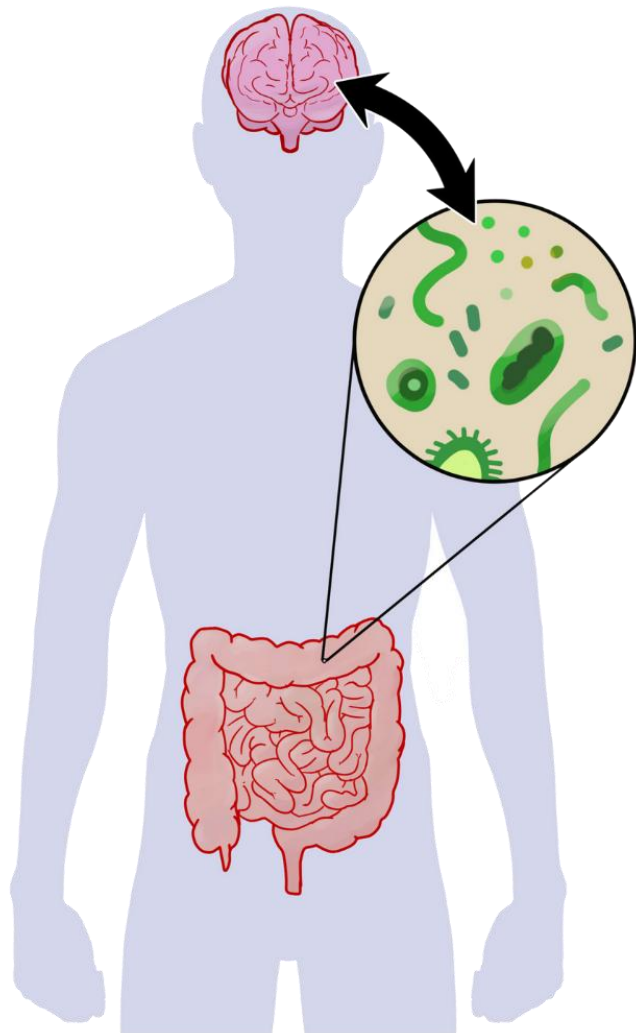
À parte terminal do intestino grosso vão chegar os elementos ingeridos que não foram absorvidos ao longo do tubo digestivo. Estes produtos, as fezes, são eliminados pelo ânus.



No seu conjunto os estudos sugerem que várias espécies de micróbios intestinais ou funções podem constituir mecanismos chave através dos quais os **fatores relacionados com as emoções** contribuem para determinados resultados a nível da Saúde Física.



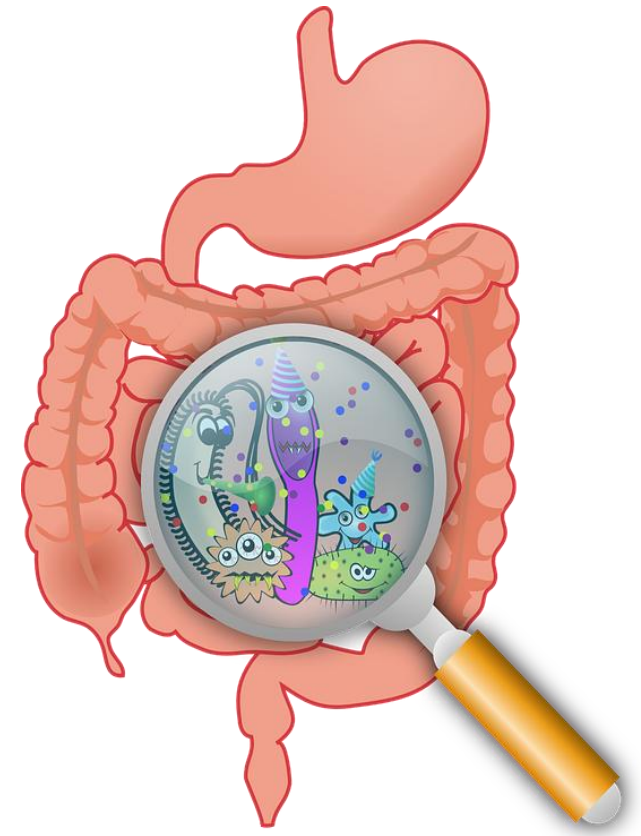




STRESSE



NUTRIÇÃO

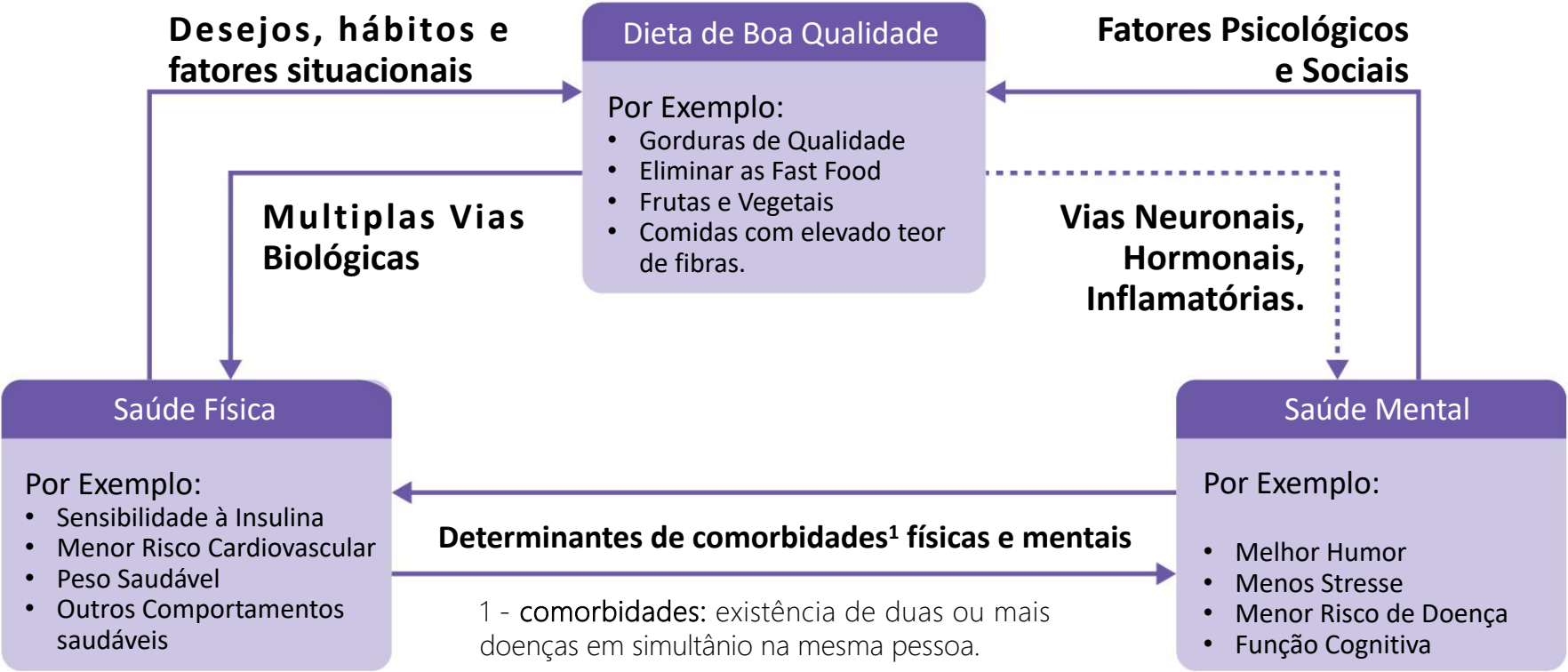


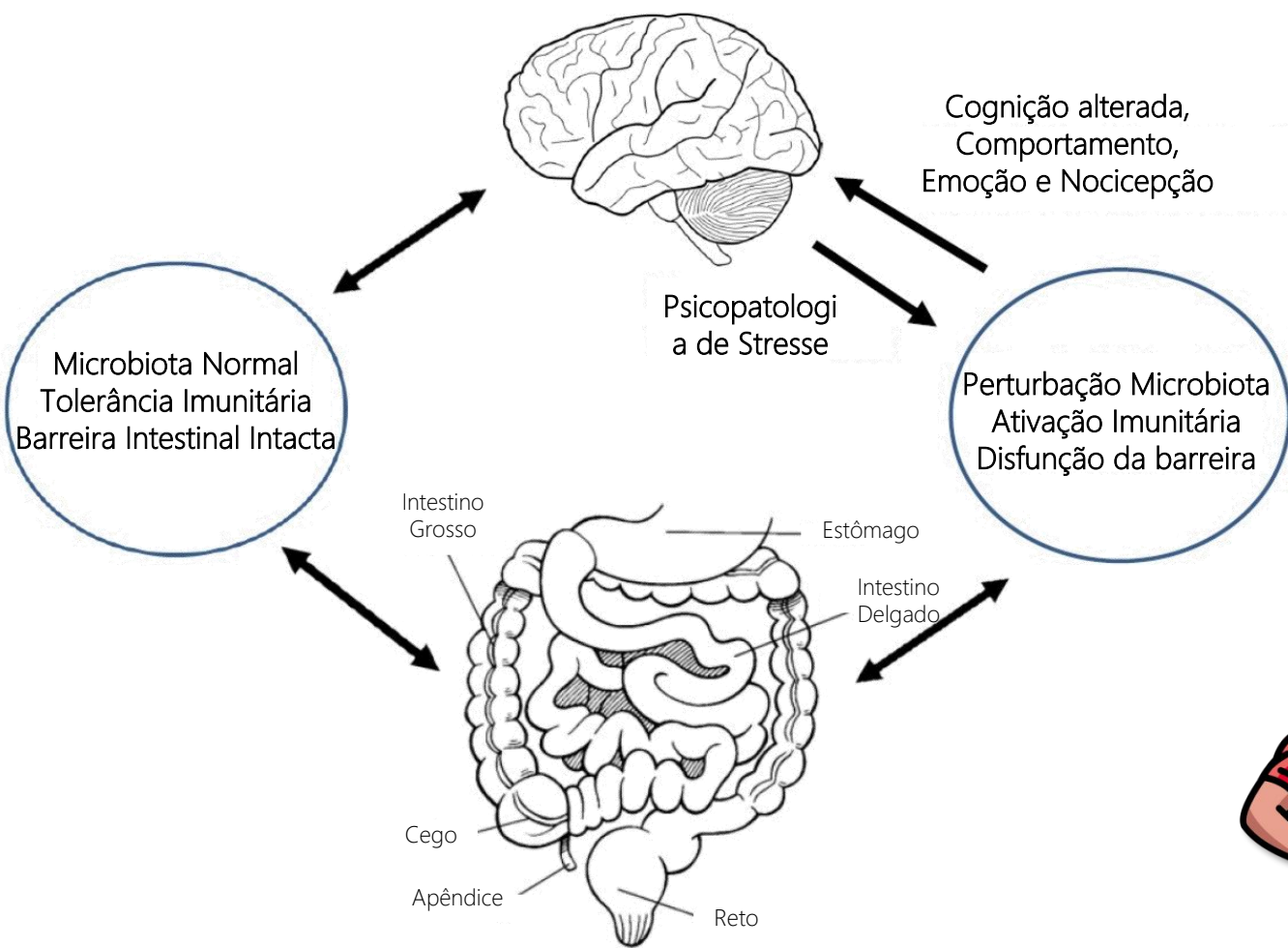
Shanlin Ke, Anne-Josée Guimond, Shelley S. Tworoger, Tianyi Huang, Andrew T. Chan, Yang-Yu Liu, Laura D. Kubzansky. Gut feelings: Associations of emotions and emotion regulation with the gut microbiome in women.

Uma mensagem promissora para a saúde pública e ambientes clínicos está a emergir da pesquisa em andamento. Esta mensagem apoia a ideia de que o desenvolvimento de medidas que promovam **dietas saudáveis e nutritivas**, ao mesmo tempo que **diminuem o consumo de alimentos “lixo” altamente processados e refinados**, podem proporcionar benefícios que vão além dos efeitos bem conhecidos na saúde física, incluindo a **melhoria do bem-estar psicológico**.

**Joseph Firth and colleagues.** Food and mood: how do diet and nutrition affect mental wellbeing? BMJ 2020;369:m2440  
**Shanlin Ke et col.** Gut feelings: associations of emotions and emotion regulation with the gut microbiome in women. Cambridge University Press

**Figura:** Relação hipotética entre dieta, saúde física e saúde mental. A linha tracejada é o foco deste artigo.



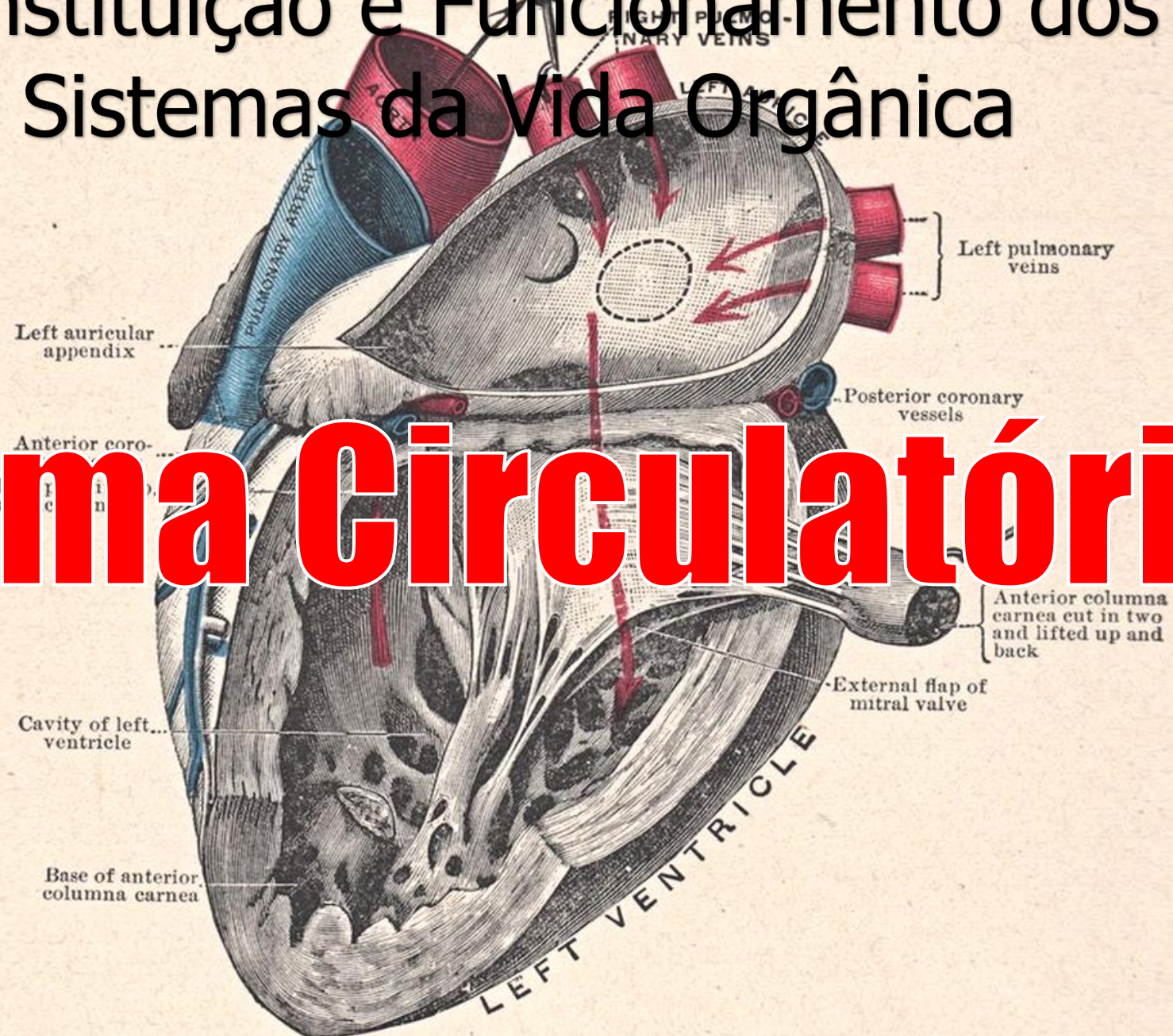


**Figura 1.** Uma representação esquemática do eixo microbiota-intestino-cérebro. Uma microbiota anormal associada a uma barreira intestinal rompida e à ativação do sistema imunológico da mucosa leva à liberação de mediadores inflamatórios e outras moléculas neuroativas na circulação sistêmica, que atingem o cérebro e provocam alterações na cognição e no comportamento. Alternativamente, estímulos centrais, como o stresse, podem perturbar a imunidade da mucosa, a microbiota intestinal e a função da barreira intestinal e levar à disfunção intestinal. Nota: natureza bidirecional das relações entre o intestino e o microbiota



# Constituição e Funcionamento dos Sistemas da Vida Orgânica

## Sistema Circulatório



## SISTEMA CIRCULATORIO

Referir as funções do aparelho circulatório.

Distinguir grande circulação de pequena circulação.

Descrever genericamente as fases do ciclo cardíaco.

Relacionar a frequência cardíaca, o volume sistólico e o débito cardíaco.

Explicar as adaptações cardíacas ao esforço físico, conhecendo os conceitos de bradicardia e taquicardia.

Definir o conceito de pulso, explicando o seu significado funcional e os locais de determinação.

Definir o conceito de retorno venoso, referindo os fatores que o facilitam, bem como o efeito que sofrem durante a atividade física.

Enunciar o conceito de pressão arterial, distinguindo a pressão arterial sistólica e diastólica.

Explicar a variação da pressão arterial em função das alterações do débito cardíaco e da resistência periférica.

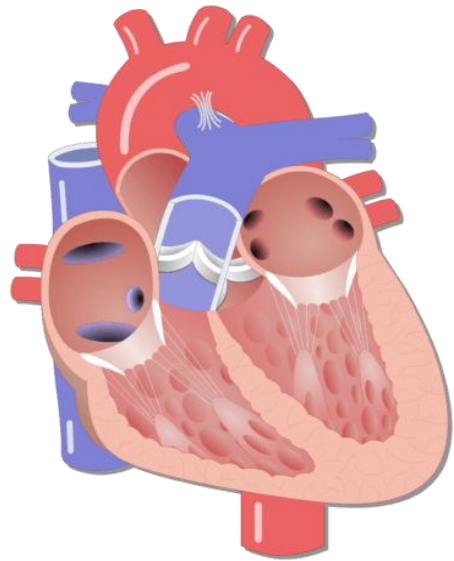
Enumerar os diferentes componentes do sangue, enunciando as respectivas funções.

Explicar a redistribuição do fluxo sanguíneo durante o esforço físico.

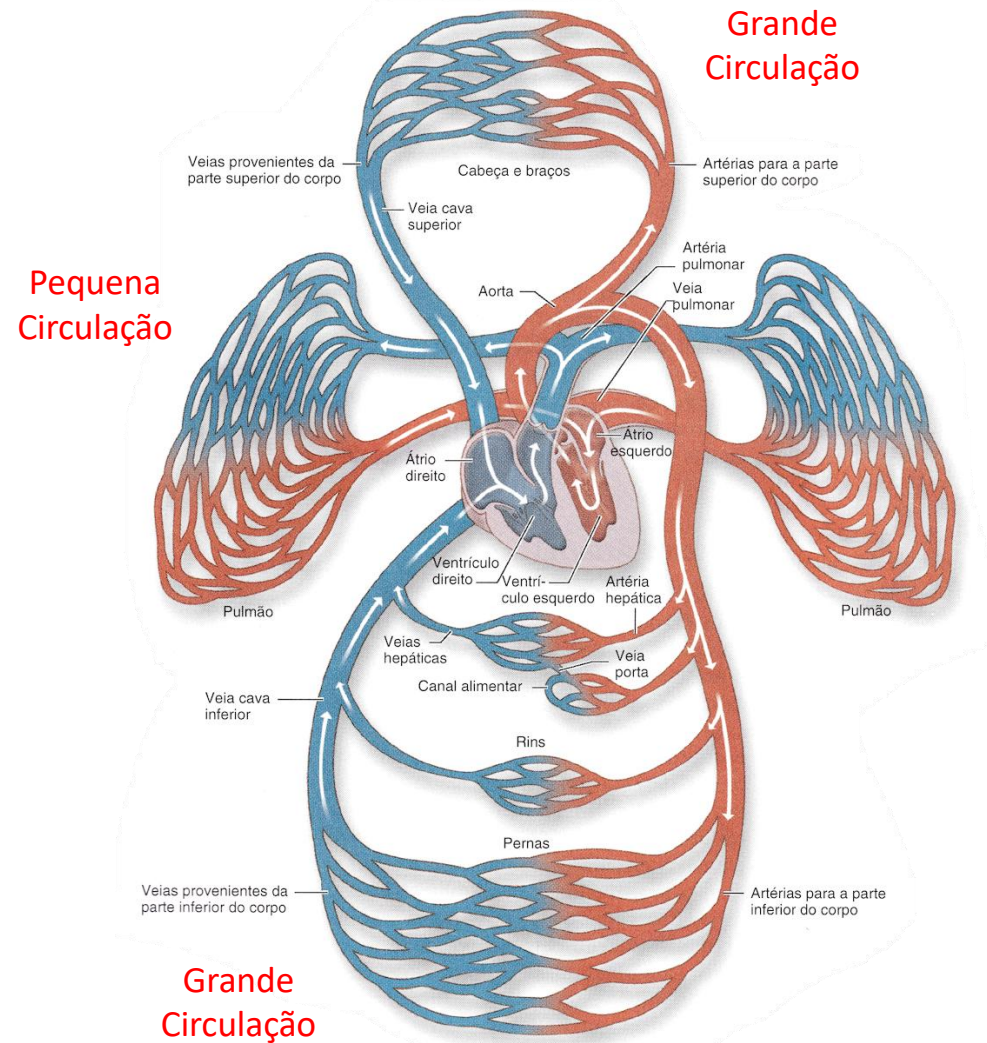


# SISTEMA CIRCULATORIO

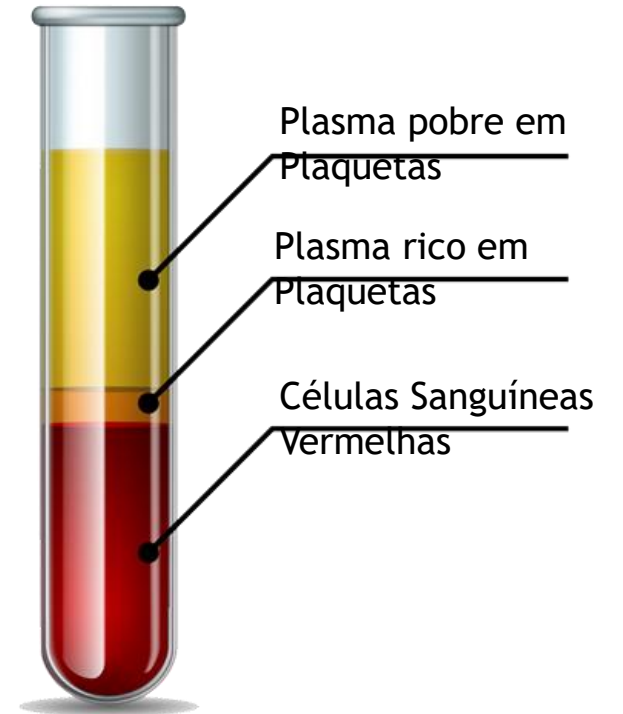
Coração



Circulação

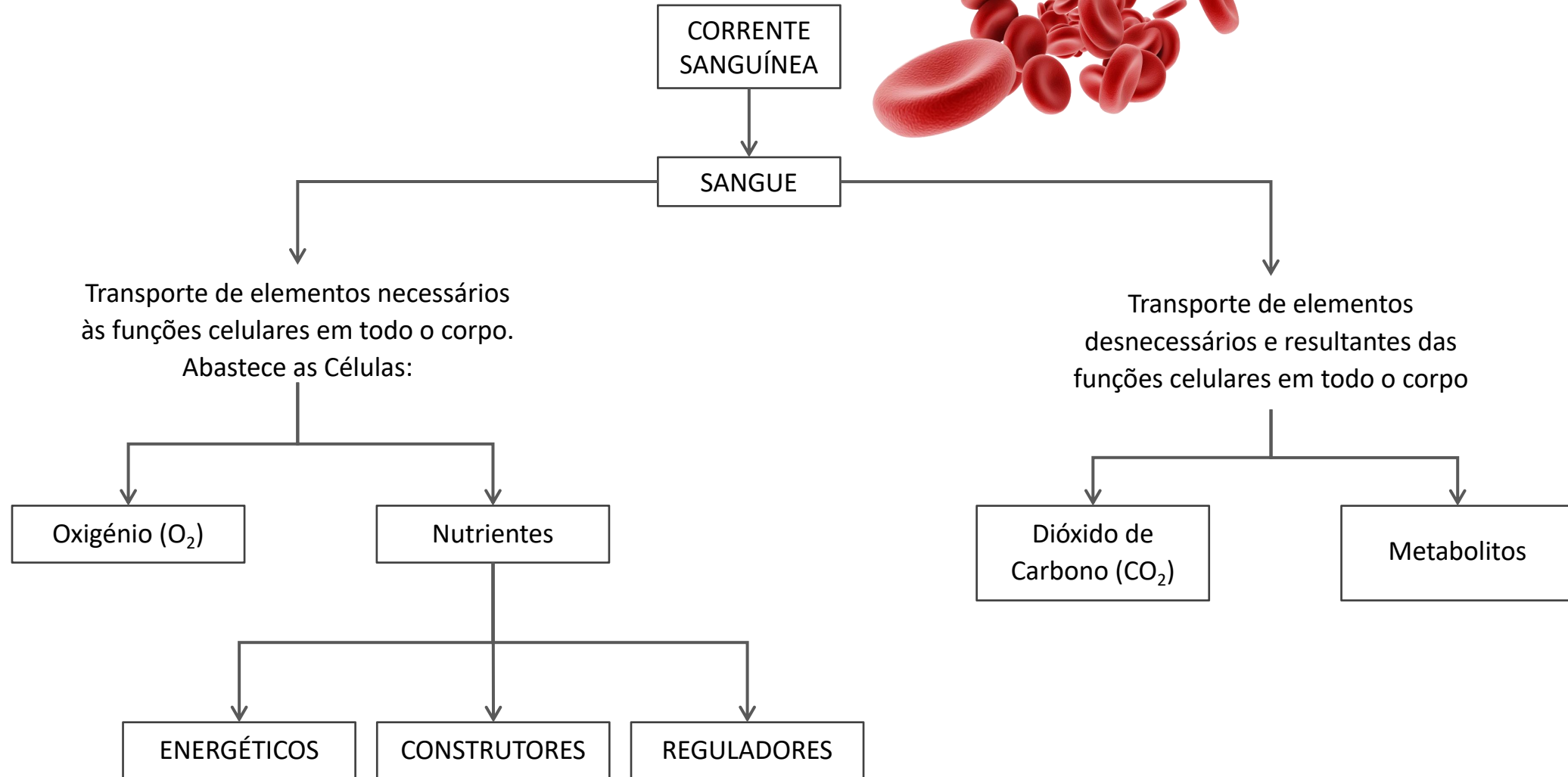


Sangue





# FUNÇÕES DO APARELHO CIRCULATÓRIO



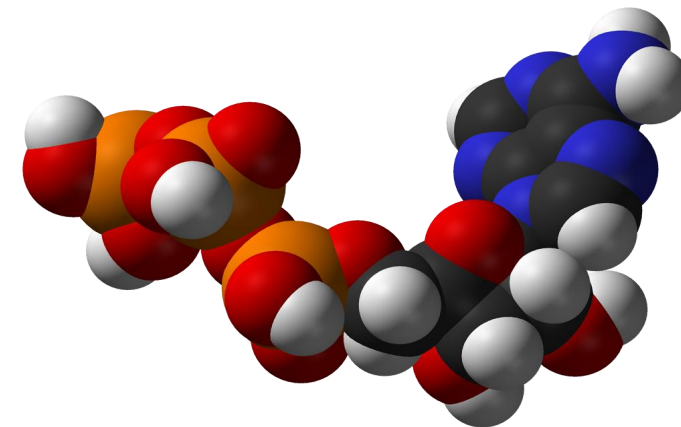
## Funções do Aparelho Circulatório:

- Assegura, através do sangue, o transporte a todo o corpo de elementos necessários às funções celulares.
- A corrente sanguínea abastece as células de Oxigênio ( $O_2$ ) e nutrientes e expulsa o dióxido de carbono ( $CO_2$ ) e metabólitos formados nas reações celulares.

### Nutrientes:

- Energéticos - possuem como função fornecer energia as células. São exemplos de nutrientes energéticos os carboidratos e os lipídios.
- Construtores - ou plásticos participam da constituição de enzimas, anticorpos e hormonas. São representados pelas proteínas.
- Reguladores - necessários ao bom funcionamento do organismo, auxiliando na prevenção de doenças e no crescimento. São exemplos de nutrientes reguladores as vitaminas e sais minerais.

Estrutura do trifosfato de adenosina, um intermediário central no metabolismo energético.



### Metabólitos:

- São os **produtos do metabolismo** de uma determinada molécula ou substância. O organismo metaboliza substâncias por diversas vias, principalmente no fígado, gerando metabólitos que podem ser:
  - a) Inativos: não mantêm nenhuma atividade relacionada à substância original.
  - b) Ativos: mantêm atividade relacionada à substância original. Algumas vezes, os metabólitos são até mais potentes.

### Metabolismo:


- Conjunto de transformações que as substâncias químicas sofrem no interior dos organismos vivos. A expressão metabolismo celular é usada em referência ao conjunto de todas as reações químicas que ocorrem nas células.
- Estas reações são responsáveis pelos processos de síntese e degradação dos nutrientes na célula e constituem a base da vida, permitindo o crescimento e reprodução das células, mantendo as suas estruturas e adequando respostas aos seus ambientes.
- O metabolismo de um organismo determina quais substâncias são nutricionais e quais são tóxicas.

### Catabolismo:

- Conjunto das reações metabólicas que libertam energia. Tais reações incluem a degradação e oxidação de moléculas encontradas em alimentos. As reações catabólicas providenciam energia e componentes necessários às reações anabólicas.

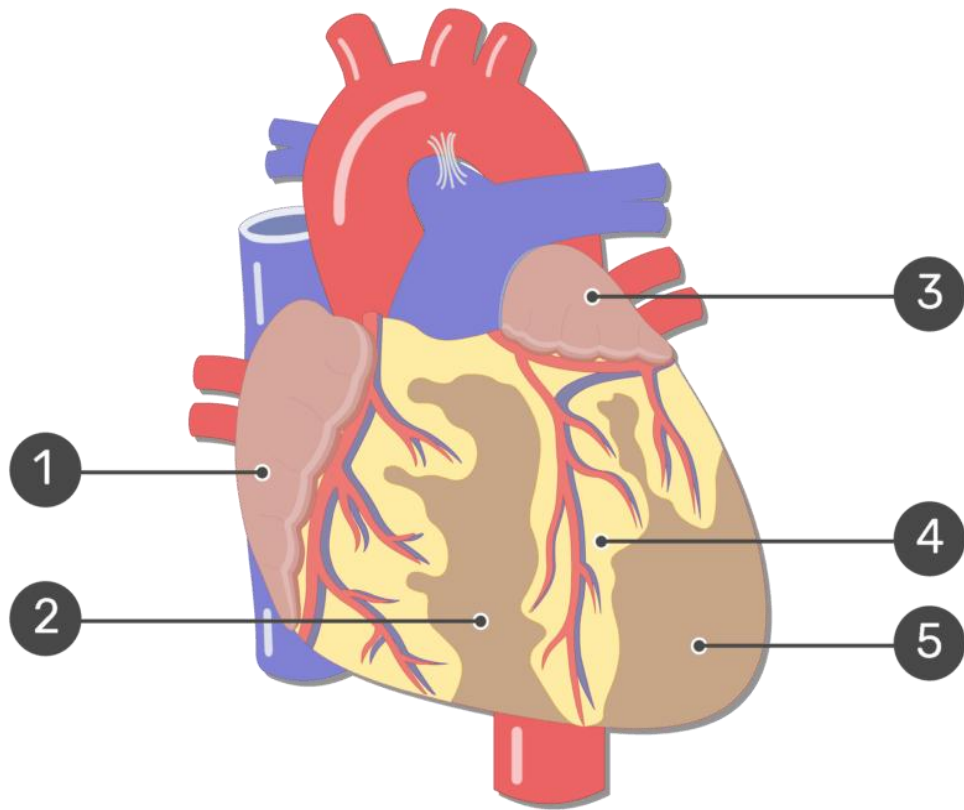
### Anabolismo:

- O anabolismo é o conjunto de reações metabólicas de síntese em que a **energia** libertada pelo catabolismo é utilizada para construir moléculas complexas.

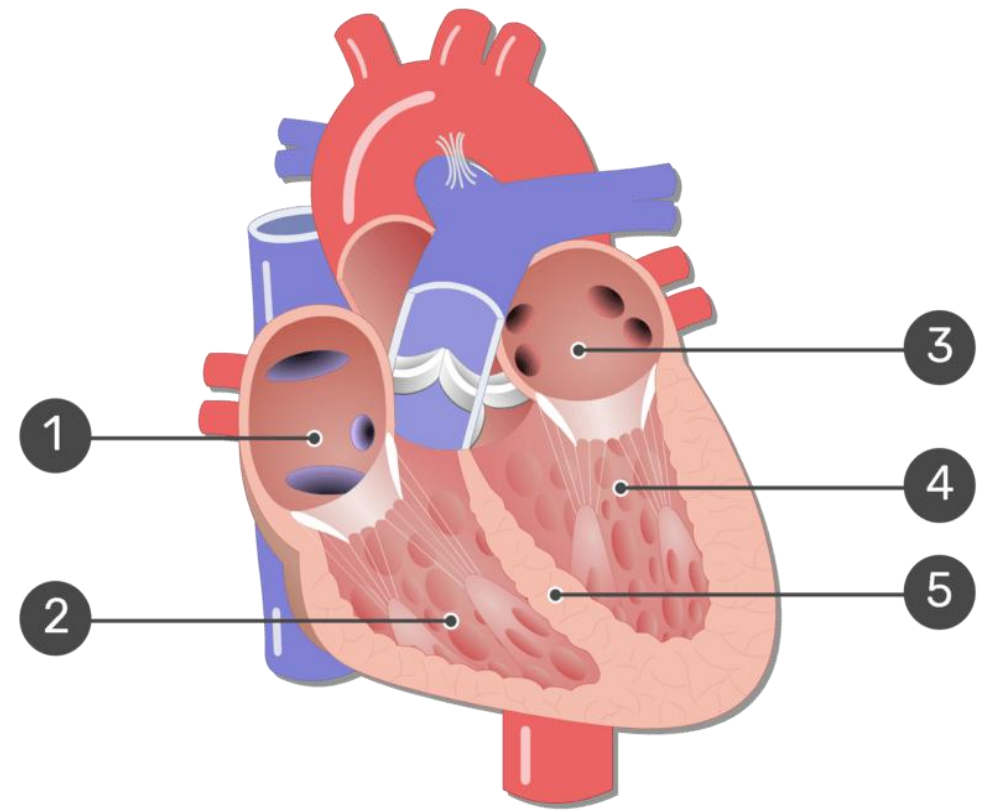


**CORAÇÃO**

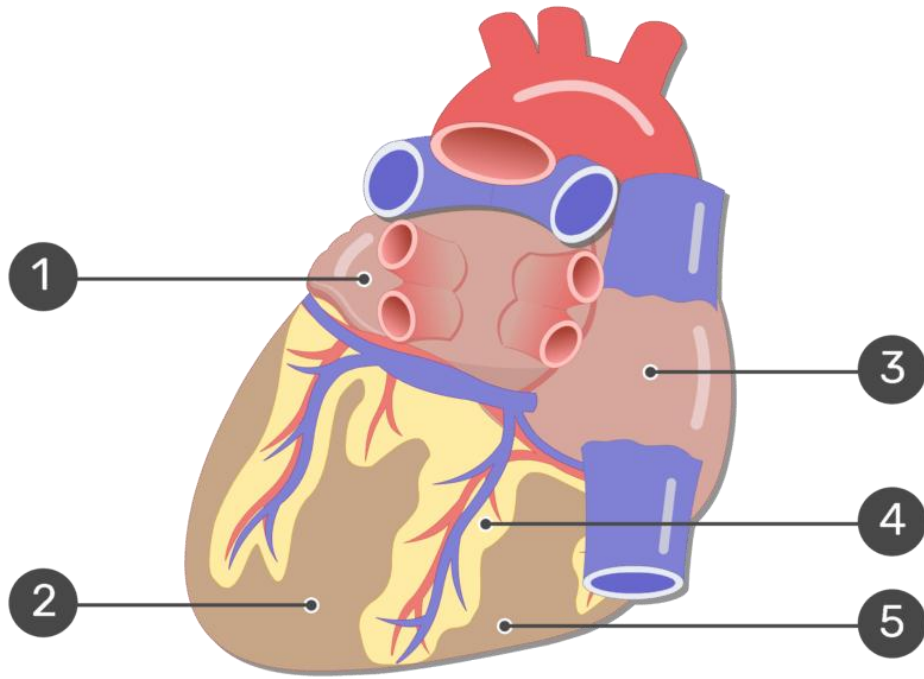




1. Aurícula Direita
2. Ventrículo Direito
3. Aurícula Esquerda
4. Sulco Interventricular Anterior
5. Ventrículo Esquerdo

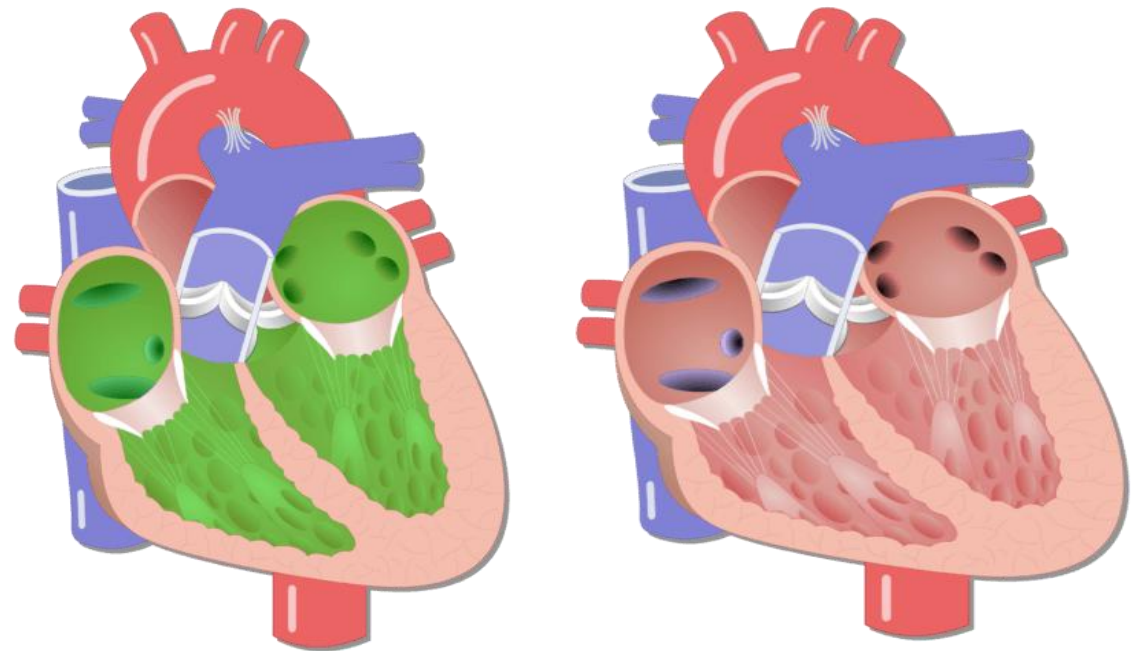


1. Átrio Direito
2. Ventrículo Direito
3. Átrio Esquerdo
4. Ventrículo Esquerdo
5. Septo Interventricular

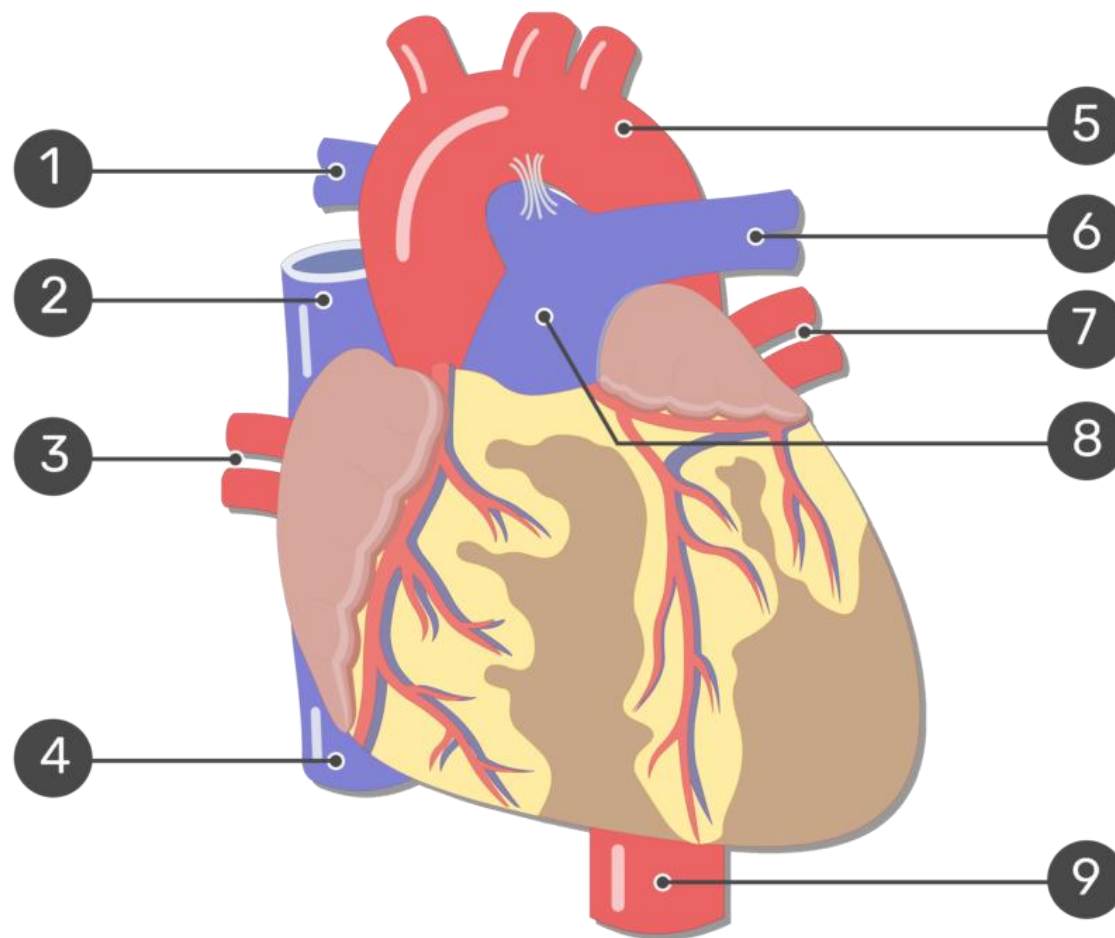


1. Atrio esquerdo
2. Ventrículo Esquerdo
3. Átrio Direito
4. Sulco Interventricular Posterior
5. Ventrículo Direito

## As 4 Câmaras do Coração:

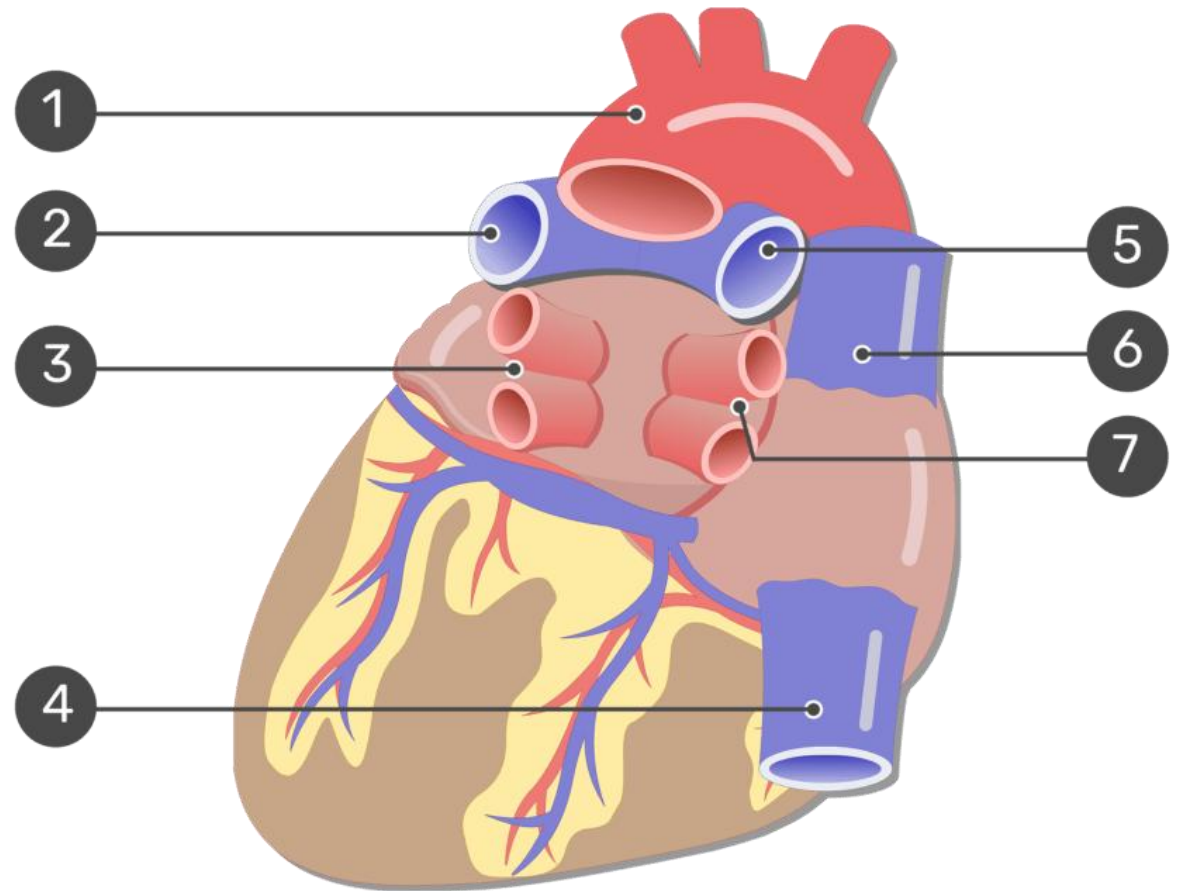


1. Artéria Pulmonar Direita
2. Veia Cava Superior
3. Veias Pulmonares Direita
4. Veia Cava Inferior
5. Aorta
6. Artéria Pulmonar Esquerda
7. Veia Pulmonar Esquerda
8. Artéria do Tronco Pulmonar
9. Aorta Descendente.

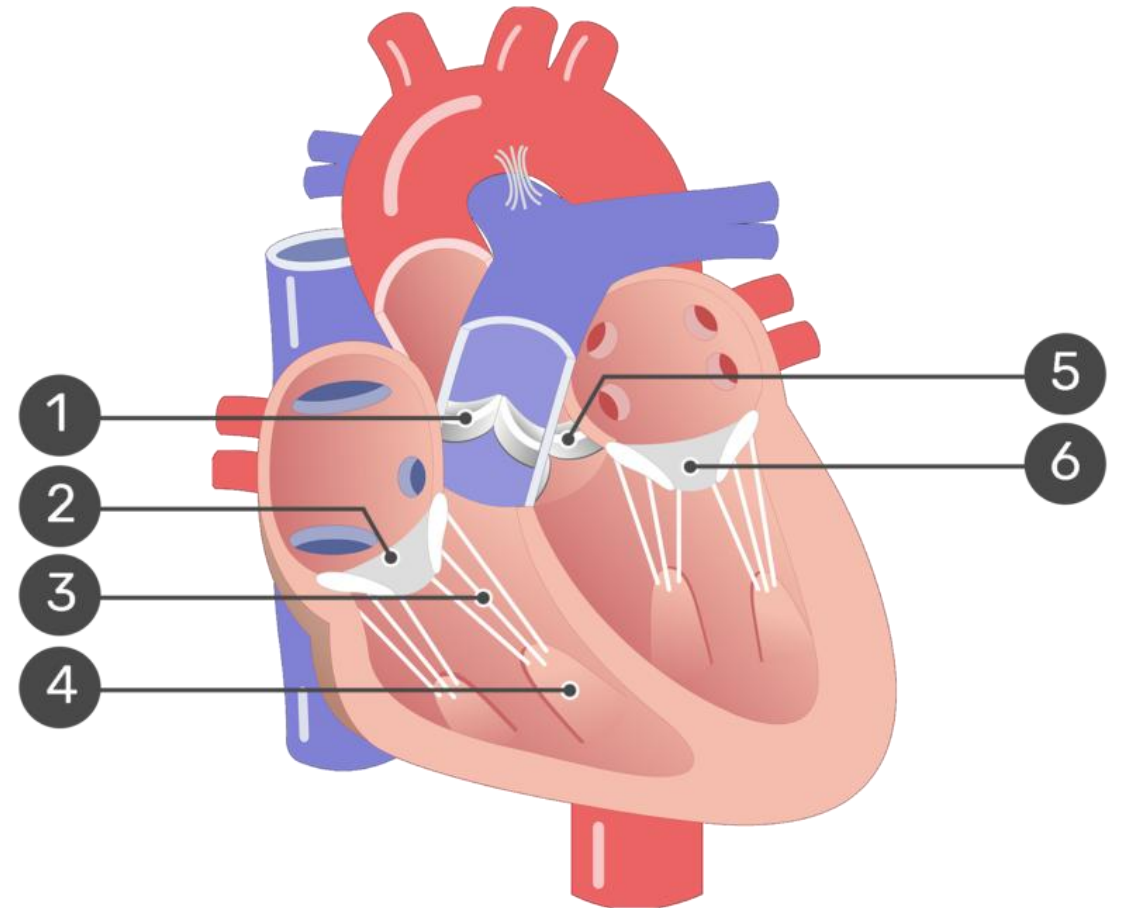


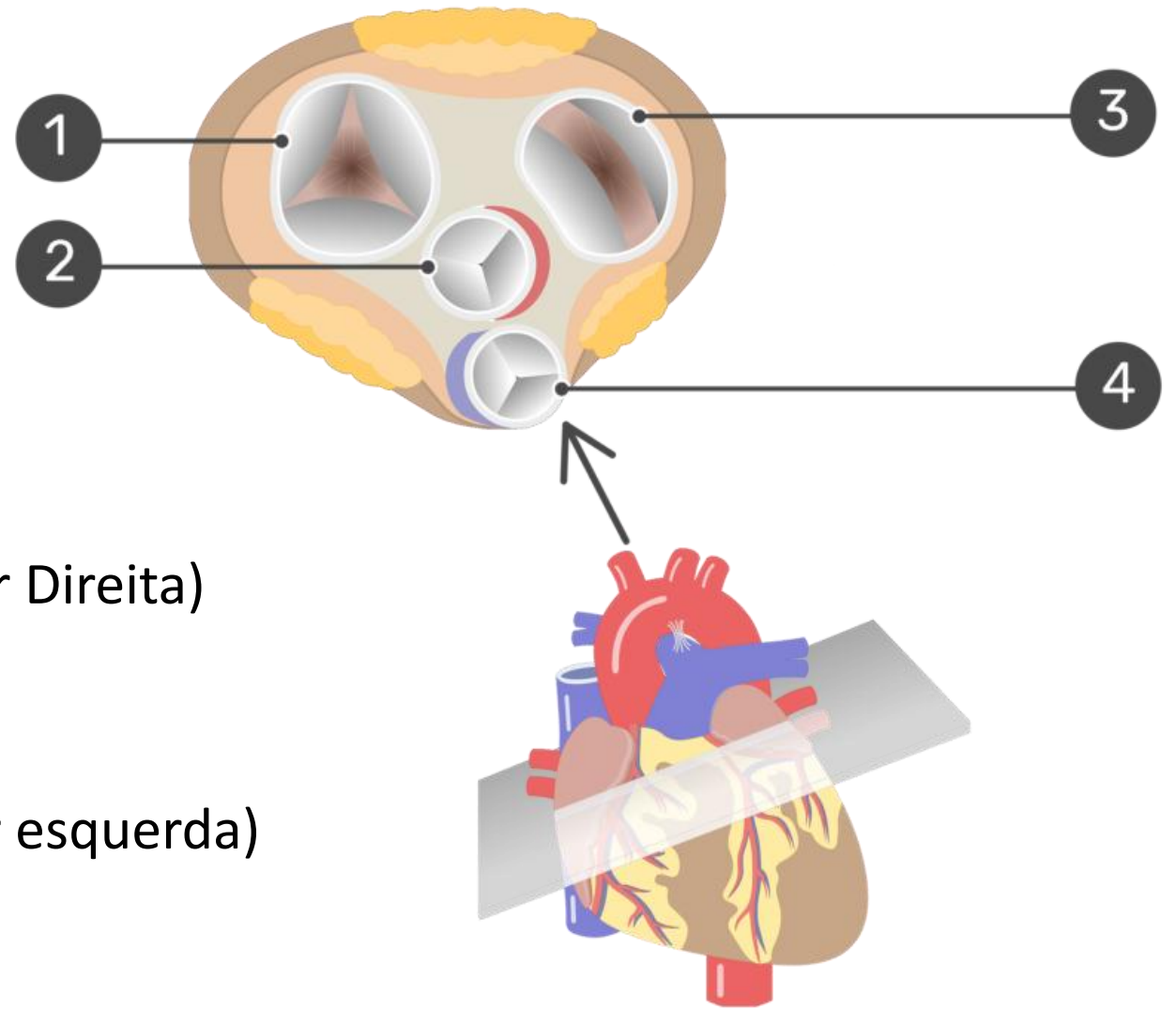


1. Aorta
2. Artéria Pulmonar Esquerda
3. Veia Pulmonar Esquerda
4. veia Cava Inferior
5. Artéria Pulmonar Direita
6. Veia Cava Superior
7. Veia Pulmonar Direita



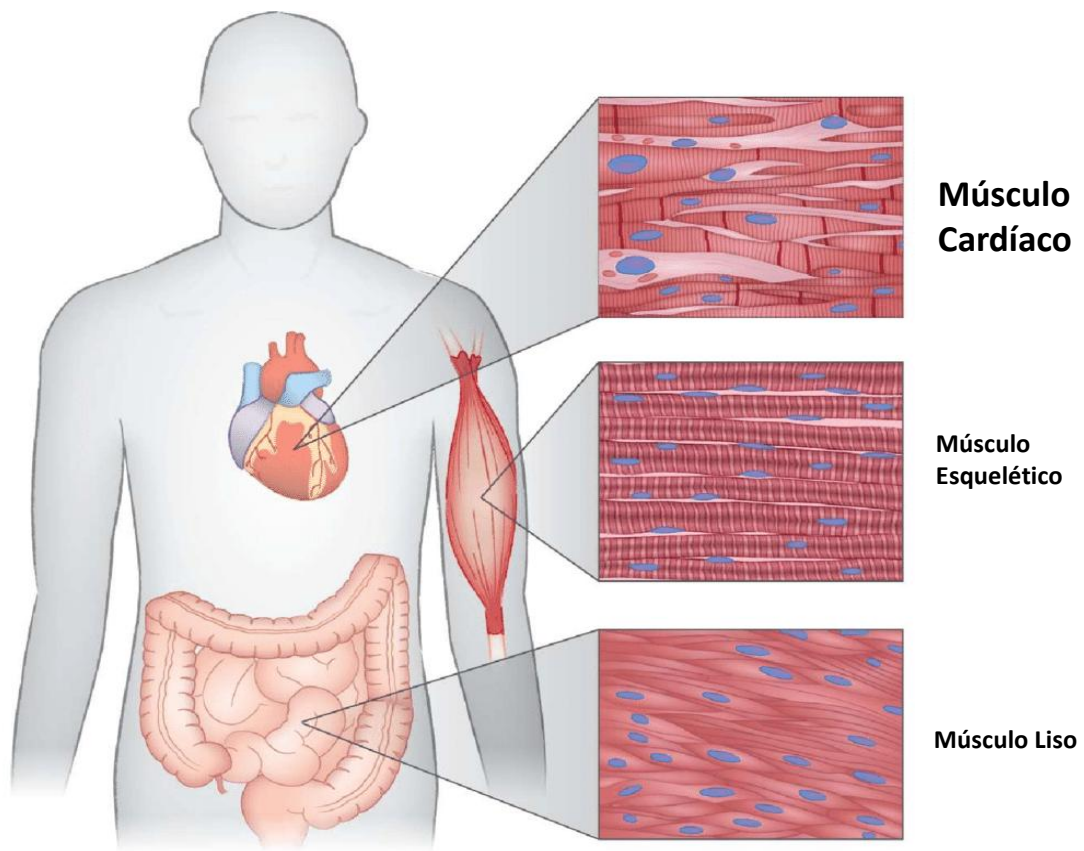
1. Válvula Semilunar Pulmonar
2. Válvula Auriculo-Ventricular Direita
3. Tendões Cordados
4. Musculo Papilar
5. Válvula Semilunar Aórtica
6. Válvula Auriculo-ventricular esquerda



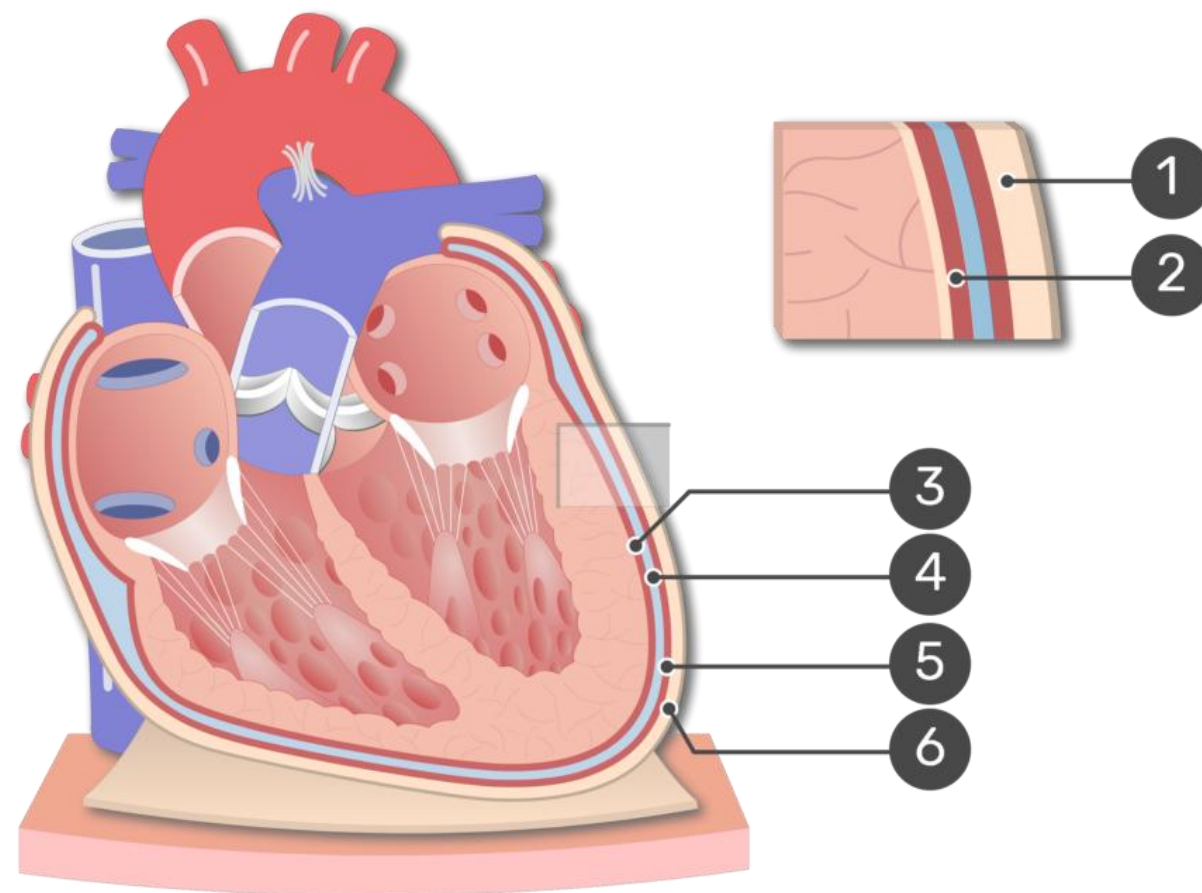


1. Válvula Tricuspide (Auriculo-ventricular Direita)
2. Válvula Semilunar Aórtica
3. Válvula Bicúspide (Auriculo-Ventricular esquerda)
4. Válvula Semilunar Pulmonar.

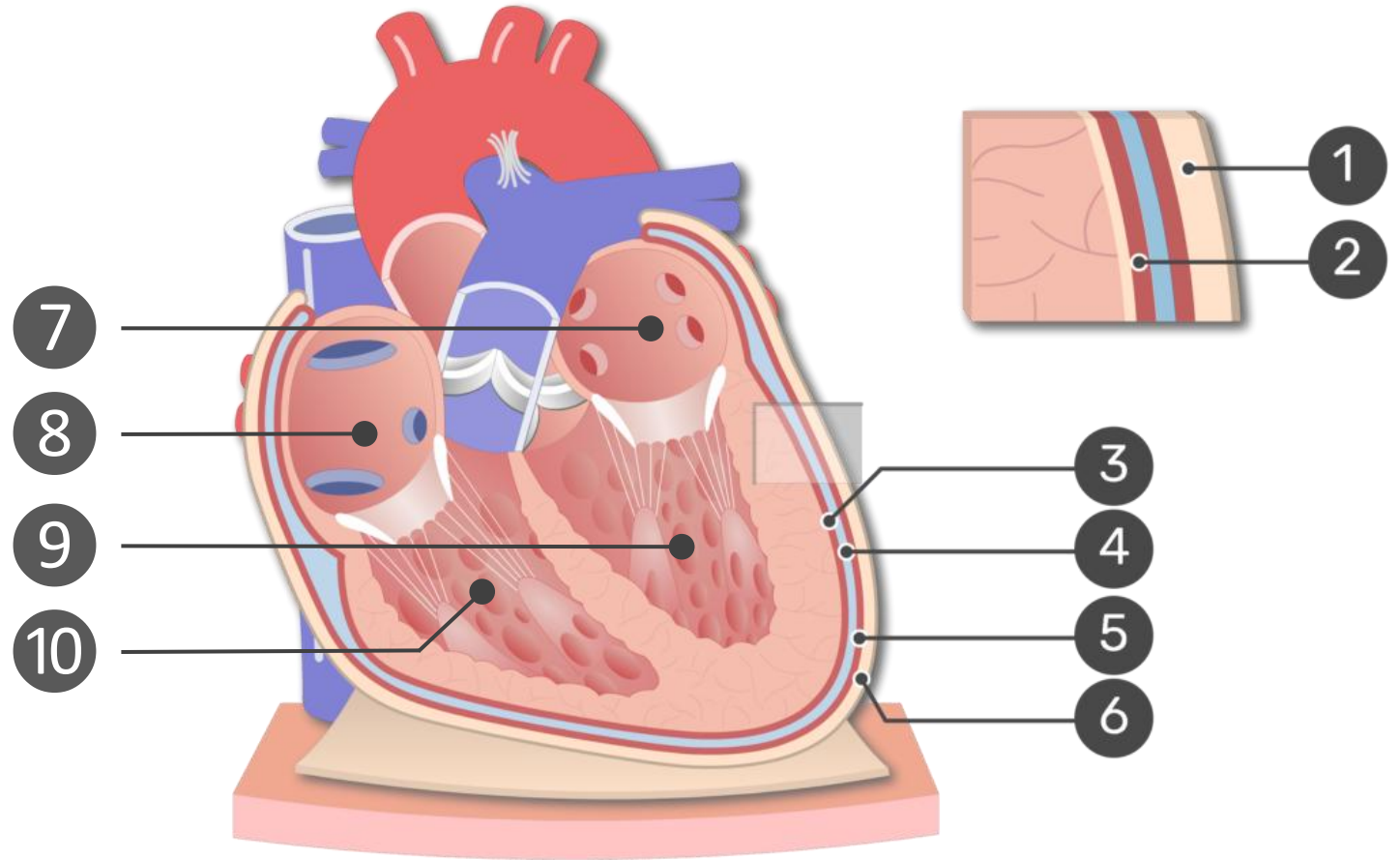




1. Parede Exterior
2. Parede Interior
3. Pericárdio Visceral
4. Cavidade Pericardial
5. Pericárdio Parietal
6. Pericárdio Fibroso



1. Parede Exterior
2. Parede Interior
3. Pericárdio Visceral
4. Cavidade Pericardial
5. Pericárdio Parietal
6. Pericárdio Fibroso
7. Aurícula Esquerda
8. Aurícula Direita
9. Ventrículo Direito
10. Ventrículo Esquerdo



O tecido muscular cardíaco que constitui o miocárdio apresenta características distintas do músculo esquelético.

Ao contrário do músculo esquelético, cujas fibras são solicitadas em grupos (Unidades Motoras), podendo a força do músculo no seu conjunto ser assim regulada para níveis diferentes, o miocárdio tem um comportamento de tipo **sincício**. Isto significa que basta um ponto do seu tecido ser estimulado para esse estímulo se alastrar a todas as células do miocárdio.

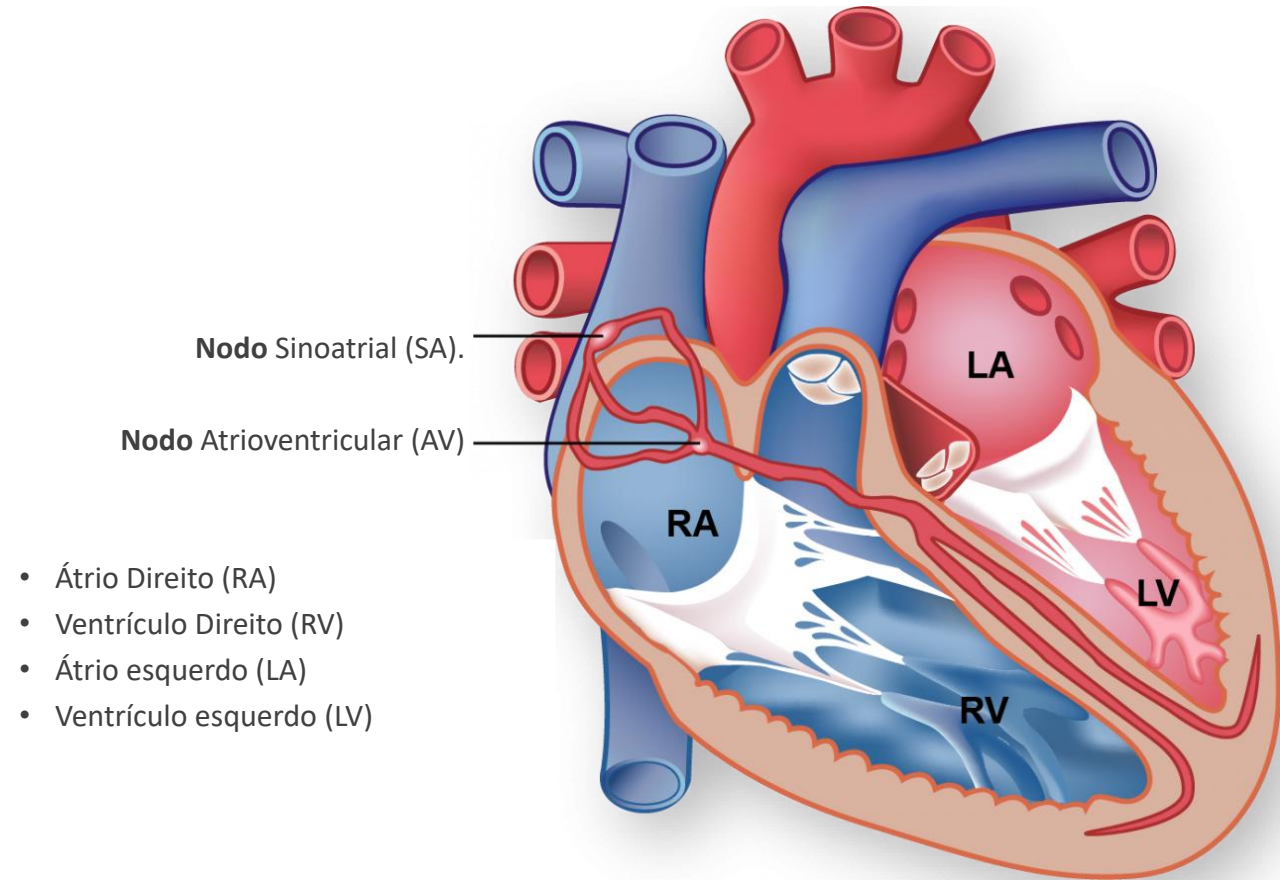
Por outro lado, enquanto o **músculo esquelético** necessita, para contrair, de um estímulo gerado no sistema nervoso, a contração do **músculo cardíaco** é determinada no próprio coração. De facto o miocárdio não só tem a capacidade para gerar o estímulo necessário para se **autoestimular**, como gera esse estímulo de forma ritmada com intervalos de tempo mais ou menos regulares. Este comportamento do miocárdio deve-se ao **tecido Nodal**, um conjunto de células neuromusculares espalhadas em rede. Estas células especiais são capazes de gerar um **potencial de ação** por si próprias (autoexcitação) e de o transmitir a outras células próximas (condução)

O funcionamento do coração baseia-se na alternância de fases:

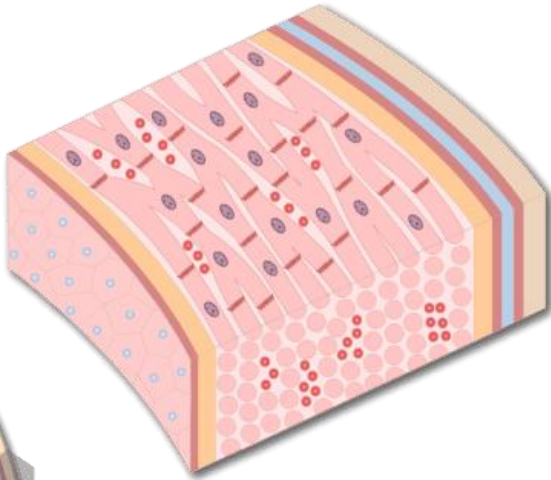
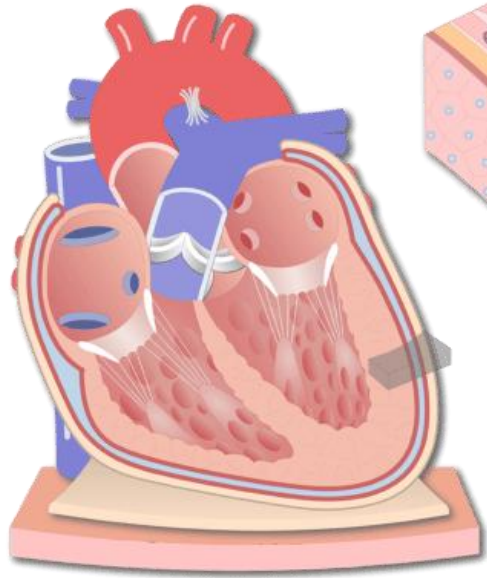
- **DIÁSTOLE** - o miocárdio relaxa permitindo o enchimento das cavidades de sangue.
- **SÍSTOLE** - em que, em consequência da estimulação do tecido nodal, o miocárdio se contrai para expulsar o sangue.

Estas duas fases acontecem desfasadas nas aurículas e nos ventrículos:

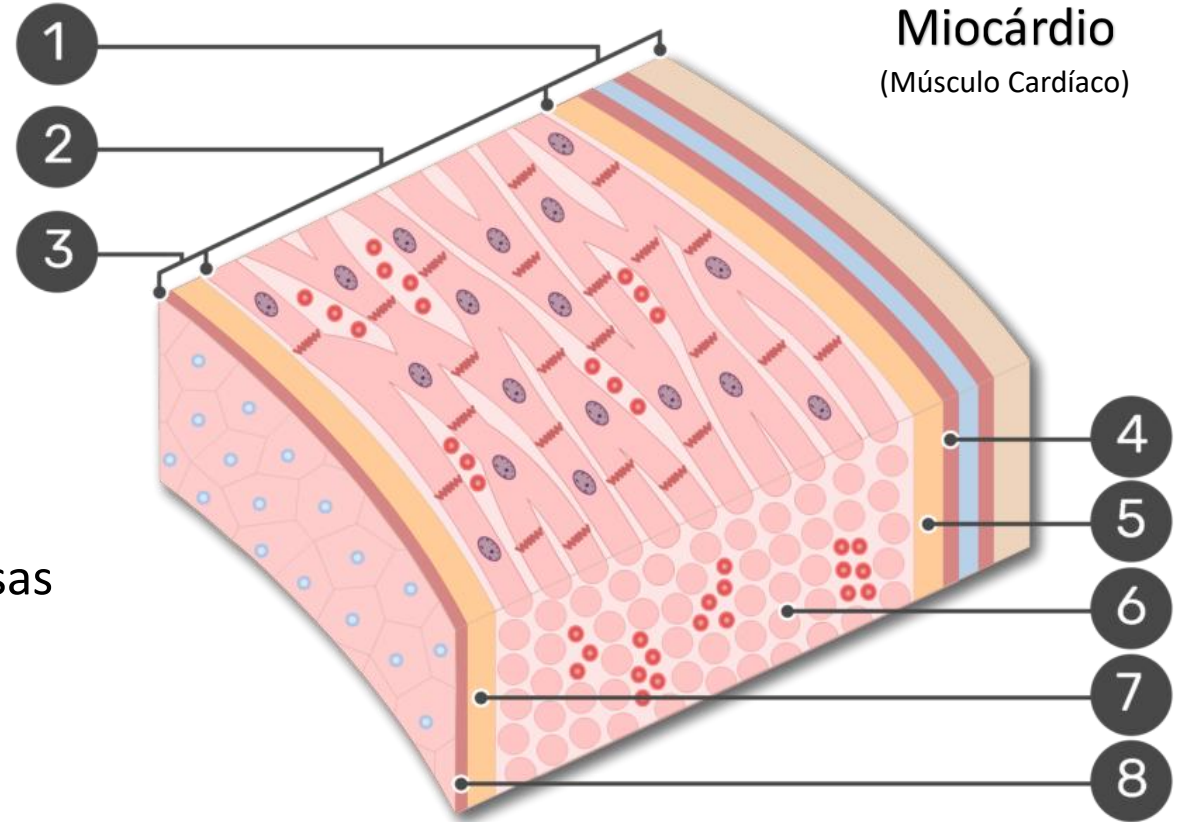
- **1º Momento** - diástole das aurículas que permite que estas se encham de sangue;
- **2º Momento** - a sístole auricular ajuda a impulsionar o sangue para os ventrículos, que apresentam a sua diástole de forma a serem preenchidos pelo sangue.
- **3º Momento** - a sístole ventricular propulsiona o sangue em direção às artérias.







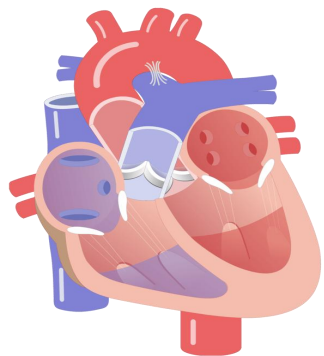
## Secção da Parede Cardíaca



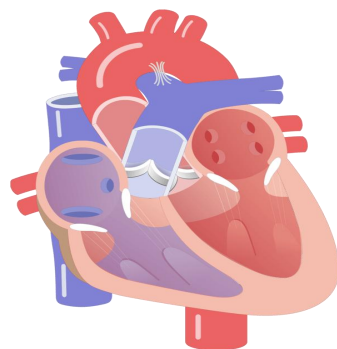
1. Epicárdio
2. Miocárdio
3. Endocárdio
4. Camada de Células Escamosas
5. Camada de Tecido Aerolar
6. Fibras do Músculo Cardíaco
7. camada de Tecido Aerolar
8. Camada de Células Escamosas

## Fases do Ciclo Cardíaco

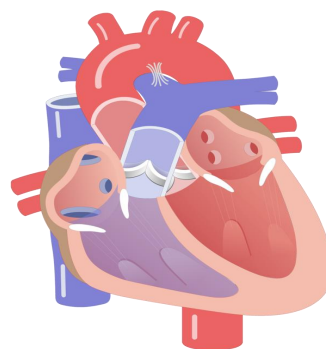
O ciclo cardíaco é a sequência de eventos que ocorrem no coração a cada batimento. Neste ciclo, o sangue é bombeado para fora do coração e o oxigénio circula pelo corpo.



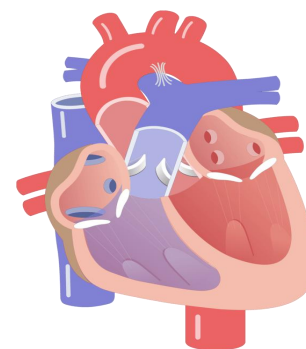
1 - à medida que os ventrículos relaxam do ciclo anterior, o sangue flui passivamente para os ventrículos a partir das aurículas através das válvulas atrioventriculares (AV) abertas.



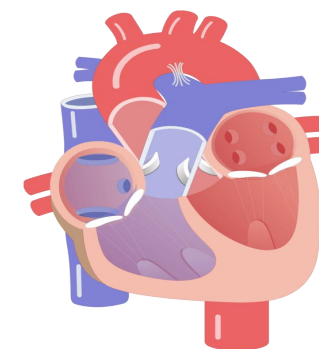
2 - ambos os átrios se contraem (sístole dos átrios) para encher os ventrículos de sangue.



3 - os ventrículos começam a contrair-se (sístole ventricular) depois de estarem cheios, o que aumenta a pressão intraventricular. Em resposta, as válvulas AV movem-se para cima e bloqueiam o fluxo de sangue para as aurículas em relaxamento.



4 - as válvulas semilunares abrem-se devido à continuação da contração ventricular e ao aumento da pressão intraventricular. O sangue entra na aorta e nas artérias do tronco pulmonar e é depois distribuído por todo o corpo.



5 - Depois de se contraírem, os ventrículos entram num período de relaxamento (diástole ventricular). A pressão intraventricular diminui e o sangue nas grandes artérias inverte o fluxo. Isto obriga as válvulas hemilunares a fecharem-se, o que impede o sangue de entrar nos ventrículos.

**2**

Início da Sístole Atrial

Contração Atrial força o sangue para os Ventriculos



**P**  
**Onda - P**  
Despolarização Atrial

**3**

Sístole Ventricular (1ª Fase)

Contração Ventricular cria pressão e as válvulas Auriculo-Ventriculares fecham-se



**R**  
**S**  
**Complexo QRS**  
Despolarização Ventricular

**4**

Sístole Ventricular (2ª Fase)

As válvulas semilunares abrem-se e o sangue é ejetado

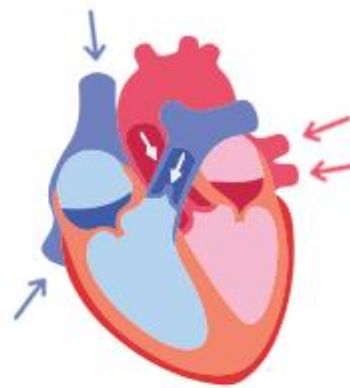


**T**  
**Onda - T**  
Repolarização Ventricular

**5**

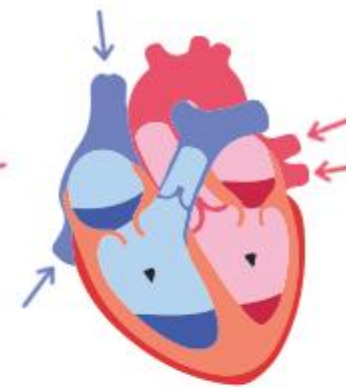
Diástole Ventricular (Início)

As válvulas semilunares fecham-se e o sangue flui para o átrio

**1**

Diástole Ventricular (Fim)

As câmaras relaxam-se e o sangue preenche os ventrículos passivamente



Diástole

Sístole

Diástole Ventricular

Sístole Ventricular

Diástole Ventricular



# Frequência cardíaca, Volume Sistólico, Débito cardíaco

## Frequência Cardíaca:

- A frequência cardíaca é o número de vezes que o coração bate por minuto e o valor normal, em adultos, varia entre 60 e 100 batimentos por minuto, em repouso.

## Volume Sistólico:

- Quantidade de sangue que o coração bombeia a cada batimento.

## Débito Cardíaco:

- É o fluxo total de sangue num período de tempo, ou seja, é a quantidade de sangue bombeado a cada minuto.

Para suprir a necessidade de oxigenação dos tecidos durante o exercício físico, ocorrem respostas cardiovasculares, que são elas:

- **Aumento do débito cardíaco:** O débito cardíaco aumenta de acordo com a intensidade do exercício por causa do aumento da frequência cardíaca.
- **Aumento do volume sistólico:** o volume sistólico também aumenta por causa da ação nervosa simpática, fazendo com que o volume sistólico final seja reduzido, por causa do aumento na contratilidade do miocárdio, ocasionando um esvaziamento ventricular mais eficiente.

# Ciclo Cardíaco

O ciclo cardíaco é definido como uma sequência alternada de **contração** e **relaxamento** das aurículas e ventrículos para bombear o sangue por todo o corpo. O **ciclo começa no início de um batimento cardíaco e termina no início de outro**. Cada ciclo cardíaco tem uma **fase diastólica** (diástole), na qual as câmaras do coração estão em estado de relaxamento e enchem-se de sangue que recebem das veias, e uma **fase sistólica** (sístole), na qual as câmaras do coração se contraem, bombeando o sangue para a periferia através das artérias. Tanto as aurículas como os ventrículos passam por estados alternados de sístole e diástole. Isto é, quando as aurículas estão em diástole, os ventrículos estão em sístole e vice-versa.

Diástole Auricular	Enchimento passivo da Aurícula Abertura da Cúspide auriculo-ventriculares
Sístole Auricular	Potencial de ação do nó sinoauricular Contração sincrónica auricular Enchimento ativo dos ventrículos
Diástole Ventricular	Primeiro terço da fase diastólica (diástole ventricular precoce): <ul style="list-style-type: none"><li>• Enchimento ventricular rápido</li></ul> Terço médio da fase diastólica (diástole ventricular tardia): <ul style="list-style-type: none"><li>• Enchimento passivo ou diástase</li></ul> Último terço da fase diastólica (diástole auricular): <ul style="list-style-type: none"><li>• Enchimento ventricular devido à contração auricular (20%)</li></ul>
Sístole Ventricular	<ul style="list-style-type: none"><li>• Contração isovolumétrica - as cúspides auriculo-ventriculares e semilunares estão fechadas</li><li>• Abertura das Cúspides semilunares</li><li>• Esvaziamento do ventrículo</li><li>• Volume sistólico final</li></ul>

# Função Cardíaca

Uma forma de medir a função cardíaca é verificar o **débito cardíaco**, observando a quantidade de sangue bombeada em cada minuto, o que mostra aos médicos a eficiência com que o coração realiza o seu trabalho.

O **débito cardíaco** é o produto de duas variáveis:

1. **Volume sistólico.** A primeira variável é uma medida do volume de sangue que é expelido dos ventrículos (as grandes câmaras musculares do coração) a cada batimento. Por outras palavras, é a quantidade de sangue expelida sempre que o coração bate.
2. **Frequência cardíaca.** número de vezes que seu coração bate a cada minuto.

Em média, o coração de um adulto saudável bombeia 5 litros em cada minuto, o que significa que o débito cardíaco médio (ou DC) é de aproximadamente 5 litros/min.

**DÉBITO CARDÍACO** = VOLUME SISTÓLICO X FREQUÊNCIA CARDÍACA

$$DC = VS \times FC$$

Ex.

Volume Sistólico = 70 ml  
Frequência Cardíaca = 65 bpm  
1000 ml = 1 L

DC = 70 ml x 65 bpm  
DC = 4550 ml  
DC = 4,5 L/min.



**Indivíduo A**

Futebolista Profissional

$$DC = VS \times FC$$

$$3,4 \text{ l/min} = 88 \text{ ml} \times 39 \text{ bpm}$$



**Indivíduo C**

Bujutsu

$$DC = VS \times FC$$

$$3,4 \text{ l/min} = 79 \text{ ml} \times 44 \text{ bpm}$$



**Indivíduo B**

Video-jogos

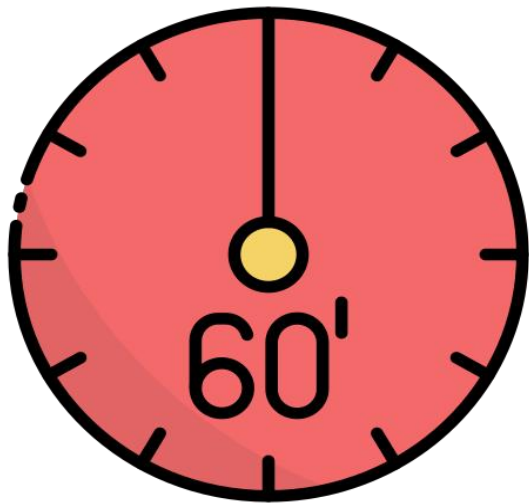
$$DC = VS \times FC$$

$$3,4 \text{ l/min} = 53 \text{ ml} \times 65 \text{ bpm}$$

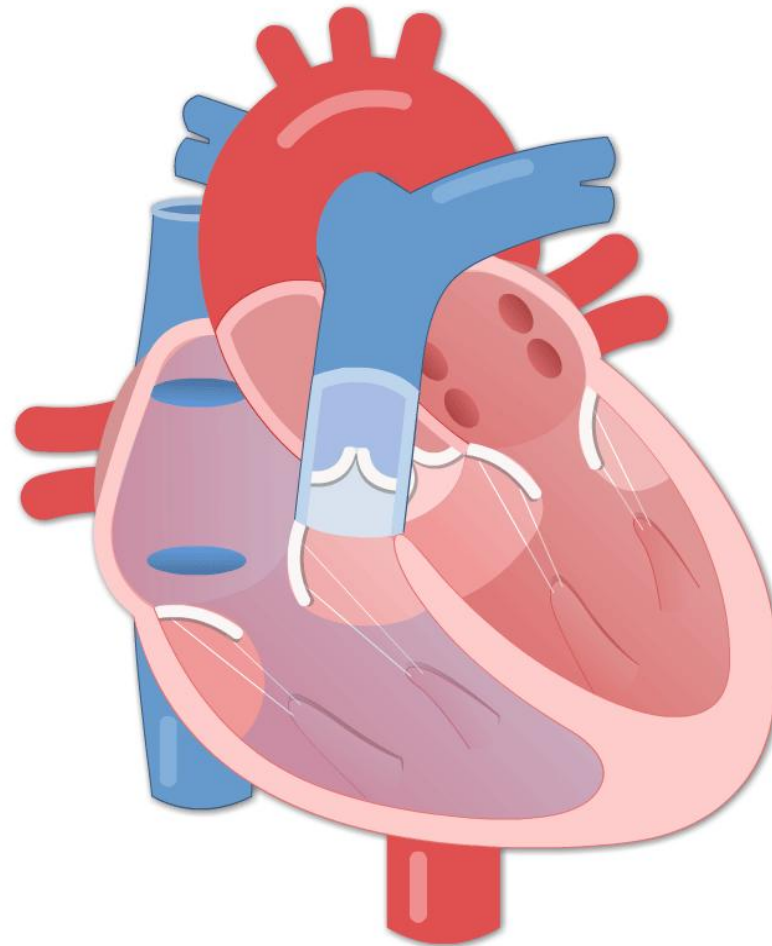


$$DC = VS \times FC$$

DÉBITO CARDÍACO = VOLUME SISTÓLICO X FREQUÊNCIA CARDÍACA



Tempo = 60 segundos



1 litro

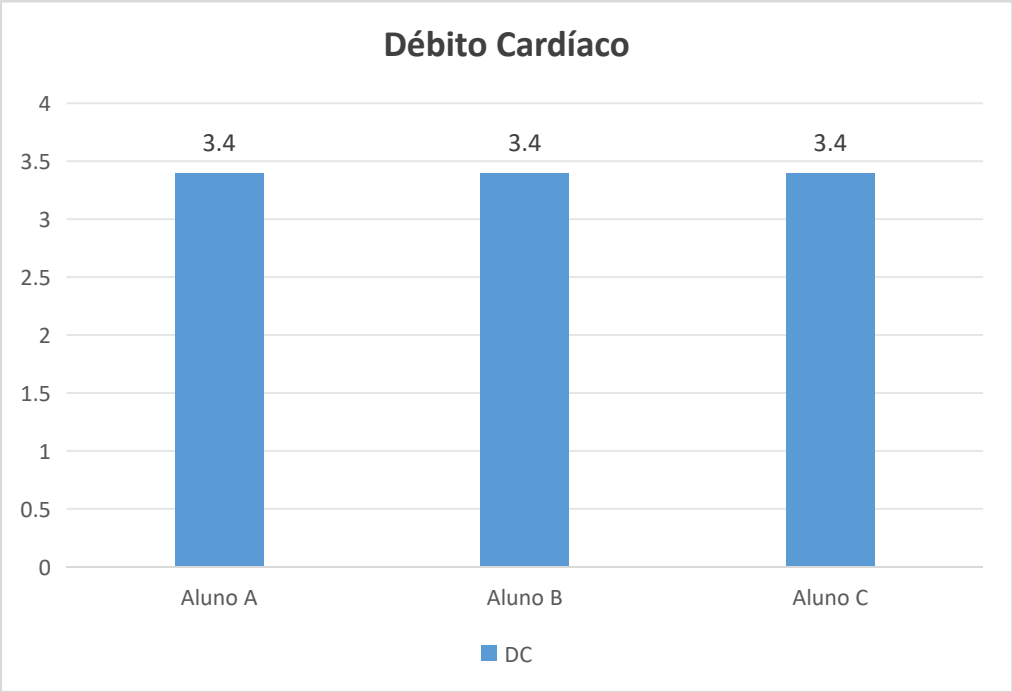
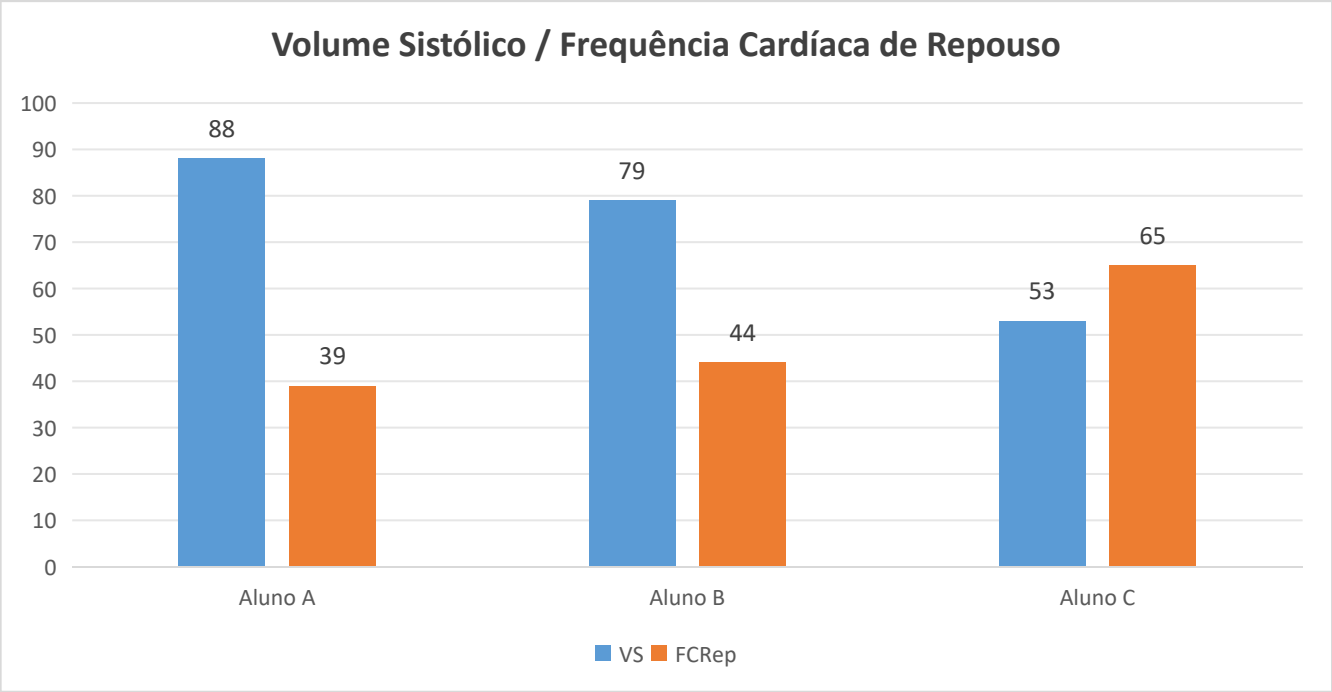
1 litro

1 litro

0,4 litro

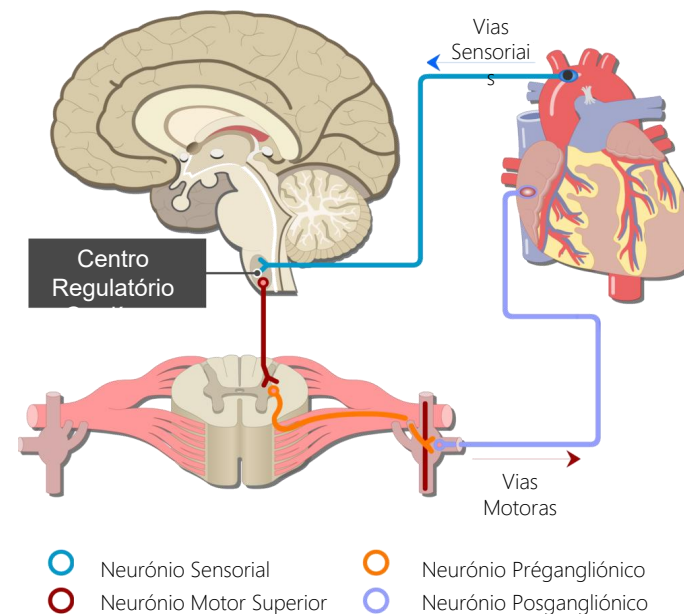
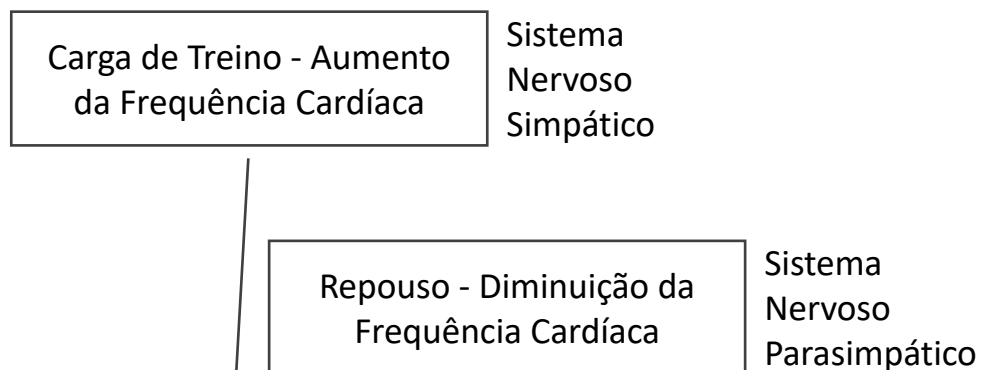
3,4 litros/min.

Exemplo:	Atividade	Volume Sistólico	Frequência Cardíaca de Repouso	Débito Cardíaco
Indivíduo A	Atleta (Futebol)	88 ml	39 bpm	3432 ml = 3,4 l/min
Indivíduo B	Atleta (Artes Marciais)	79 ml	44 bpm	3476 ml = 3,4 l/min
Indivíduo C	Sedentário (Video-Jogos)	53 ml	65 bpm	3445 ml = 3,4 l/min

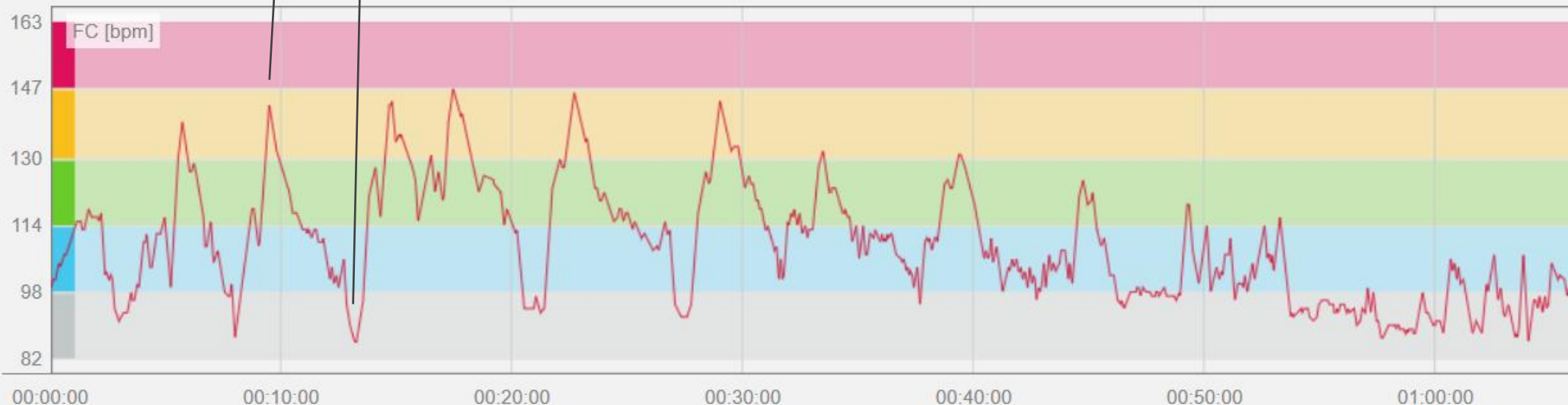


## Exemplo de um Treino de Musculação de Intensidade Moderada:

- Cada pico do gráfico corresponde a um aumento da Frequência Cardíaca no momento da realização do exercício (Carga de Treino) - Ativação do Sistema Nervoso Simpático
- Cada Depressão ou vale no gráfico representa o momento de repouso (Ativação do Sistema Nervoso Parassimpático)



**POLAR**



5	0 %	00:00:04
4	10 %	00:06:19
3	25 %	00:16:42
2	42 %	00:27:46
1	23 %	00:15:28



# Exemplo de um Treino de Natação:

- Estilo livre - Crawl
  - a) Ritmo
  - b) Frequência da braçada
  - c) Distância da braçada
  - d) Frequência cardíaca





# Bradicardia e Taquicardia

## Bradicardia:

- Um indivíduo com uma frequência cardíaca abaixo do limite inferior esperado para a sua idade apresenta bradicardia.

No entanto, é importante observar que atletas e pacientes muito ativos podem ter uma frequência cardíaca em torno dos 50 bpm, o que pode ser normal para esse indivíduo particularmente (bradicardia fisiológica).

## Taquicardia:

- Por outro lado, se a frequência cardíaca do paciente estiver acima do limite superior da normalidade, ele apresenta taquicardia.

Coletivamente, taquicardia e bradicardia fazem parte de um termo mais amplo conhecido como **disritmias**, que são alterações da condução cardíaca em relação à frequência, ritmo e regularidade dos batimentos. As **disritmias** podem ser classificadas por etiologia (taquicardia fisiológica, farmacológica ou patológica), por regularidade (regular ou irregular) ou por alterações eletrocardiográficas no complexo QRS.

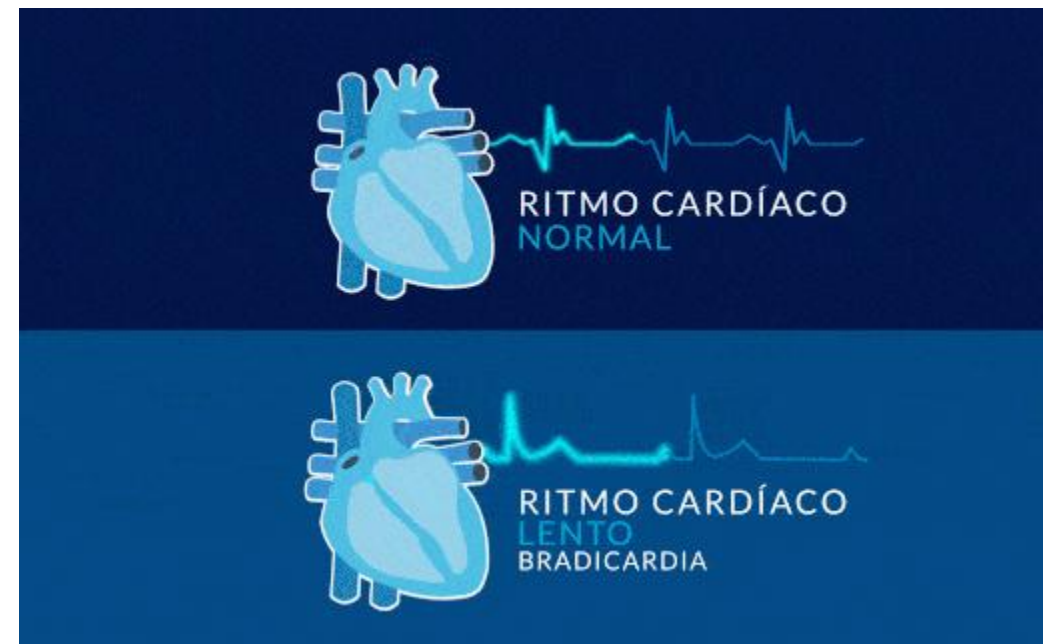
### Causas de uma FC elevada:

#### Causas Fisiológicas:

- Exercício Físico.
- Ansiedade.
- medo.
- Euforia.

#### Causas patológicas:

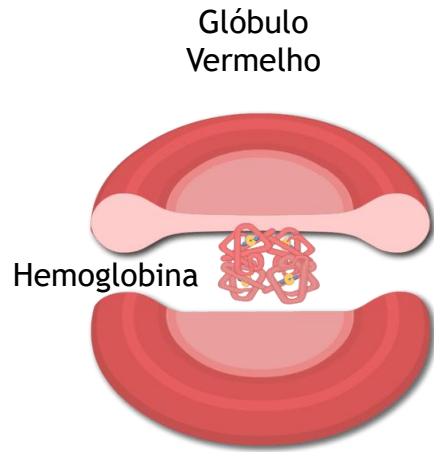
- Anemia
- Sepses
- Hipovolémia
- Hipotensão
- Febre
- Hipóxia
- Hipertireoidismo
- Embolia Pulmonar



## Fisiopatologia de Causas Não-Cardíacas de Taquicardia

- Embora o coração tenha automatismo intrínseco, a sua contratilidade é influenciada por fatores extracardíacos (como o sistema nervoso autônomo e agentes farmacológicos), assim como por mecanismos de retroalimentação (feedback), para manter o débito cardíaco.
- O aumento fisiológico da frequência cardíaca associada ao exercício tem como **objetivo** aumentar o débito cardíaco, a fim de acompanhar a necessidade de oxigênio do organismo.
- Mudanças emocionais (medo, ansiedade e euforia) estimulam a resposta simpática que resulta na liberação de catecolaminas (Adrenalina e noradrenalina). Estas catecolaminas atuam nos receptores adrinérgicos do nó **sinoatrial** e conseqüentemente aumentam o automatismo cardíaco dessas células (isto é, a frequência de despolarização), aumentando, portanto, o ritmo de contração do coração.

# Aumento Fisiológico da Frequência Cardíaca Associada ao Exercício

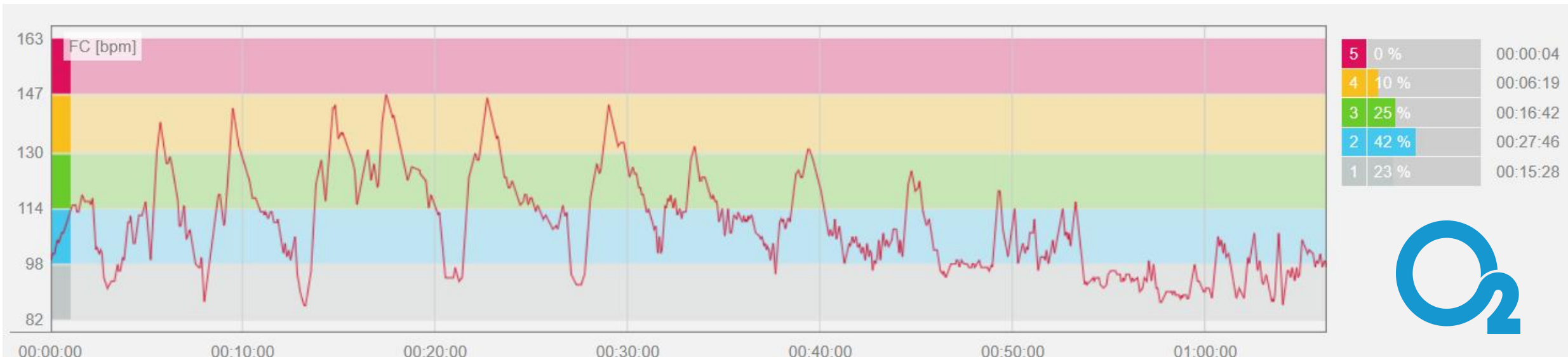
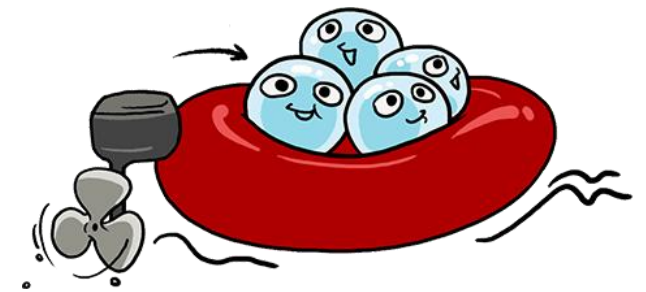


OBJETIVO

**Aumentar o Débito Cardíaco**

Para acompanhar a necessidade de oxigênio ( $O_2$ ) do organismo.

Vamos para as células...



## Abordamos as seguintes questões:

- Que tipos de exercício provocam alterações na estrutura e função cardíacas?
- Como é que o metabolismo cardíaco se altera durante o exercício?
- Como é que as alterações do metabolismo induzidas pelo exercício promovem a adaptação cardíaca?

**Durante o exercício aeróbico**, as alterações na função cardíaca ocorrem imediatamente e estão tipicamente associadas a várias fases. A frequência cardíaca e o volume sistólico aumentam após níveis elevados de atividade física e, em conjunto, aumentam o débito cardíaco numa relação definida pela equação de Fick. Após um período prolongado de exercício aeróbico de intensidade moderada a alta (por exemplo, >20 min), o débito cardíaco é mantido; no entanto, a frequência cardíaca tende a aumentar ainda mais e o volume sistólico começa a cair devido a um fenómeno cardiovascular, que se pensa estar associado à vasodilatação, hipertermia, aumento do fluxo sanguíneo para a pele, diminuição do tempo de enchimento e diminuição do volume plasmático. As alterações coordenadas na função vascular combinadas com o aumento sustentado da função cardíaca integram-se para aumentar o fluxo sanguíneo para o músculo esquelético, com a distribuição do débito cardíaco para o músculo em atividade e acompanhar a intensidade do exercício.

O aumento da atividade física implica alterações na distribuição do oxigénio e dos nutrientes pelo organismo. O aumento do trabalho e da renovação de ATP no músculo esquelético é facilitado por várias alterações integradas, incluindo ajustes fisiológicos na ventilação e no débito cardíaco, bem como uma diminuição acentuada da resistência vascular no músculo esquelético.

Enquanto as respostas cardíacas ao exercício de resistência aeróbia estão diretamente associadas à utilização de oxigénio para a produção de ATP no músculo esquelético, os **exercícios com pesos** são de natureza mais anaeróbica. Além disso, o exercício com cargas (pesos) geralmente aumentam a pressão arterial, o que se deve em parte à restrição mecânica do fluxo sanguíneo durante a contração estática. **Estas características do exercício com pesos resultam em respostas cardíacas marcadamente diferentes em comparação com o exercício aeróbico**. O modesto aumento no débito cardíaco iniciado pelo exercício com pesos é predominantemente devido ao aumento da frequência cardíaca, com praticamente nenhuma alteração no volume sistólico. Um maior número de repetições aumenta a frequência cardíaca e, portanto, leva a maiores aumentos no débito cardíaco. Com a utilização de pesos mais pesados, o coração também tem de lidar com picos de pressão arterial, que podem atingir transitoriamente níveis de 320/250 mmHg ou mais. O grau de alteração da pressão arterial durante o exercício com pesos parece ser uma função do grau de esforço, da massa muscular e dos padrões respiratórios habitualmente efectuados durante o treino de força

# Metabolic Mechanisms of Exercise-Induced Cardiac Remodeling

Kyle Fulghum<sup>1,2</sup> and Bradford G. Hill<sup>1\*</sup>

<sup>1</sup> Department of Medicine, Envirome Institute, Institute of Molecular Cardiology, Diabetes and Obesity Center, Louisville, KY, United States, <sup>2</sup> Department of Physiology, University of Louisville, Louisville, KY, United States

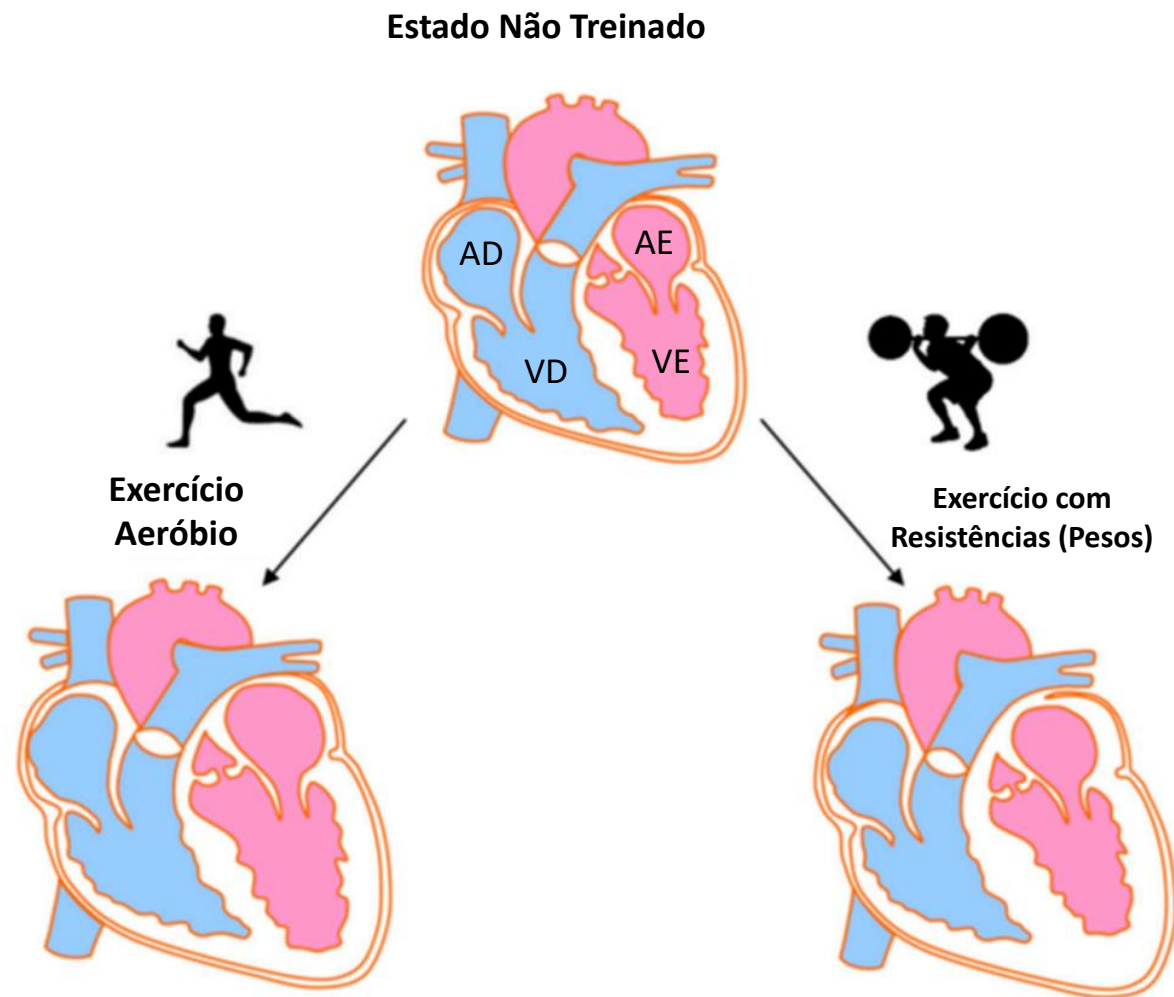
Frontiers in Cardiovascular Medicine | www.frontiersin.org

September 2018 | Volume 5 | Article 127

Crescimento cardíaco induzido pelo exercício. O exercício aeróbico e o exercício de resistência provocam diferentes formas de remodelação cardíaca fisiológica. As **respostas hipertróficas** são principalmente de natureza **excêntrica** no exercício aeróbico e de natureza **concêntrica** no exercício de resistência (Com pesos).

## LEGENDA:

- VE - Ventrículo Esquerdo
- VD - Ventrículo Direito
- AD - Aurícula Direita
- AE - Aurícula Esquerda
- EPVE - Espessamento da Parede Ventricular Esquerda



## NATUREZA AERÓBIA:

- Hipertrofia VE Excêntrica
- Dilatação do VE e EPVE proporcional
- Ligeira Dilatação do VD
- Aumento Bi-Atrial
- Proliferação Cardiomiócitos
- Ativação das células Progenitoras
- Reversível (Agudo)

## NATUREZA ANAERÓBIA:

- Hipertrofia Concentrica do VE
- EPVE e variação mínima do Volume do VE
- Hipertrofia ligeira da AE
- Ativação das Células progenitoras
- Reversível (Agudo)



# Cardiac adaptation to exercise training in health and disease

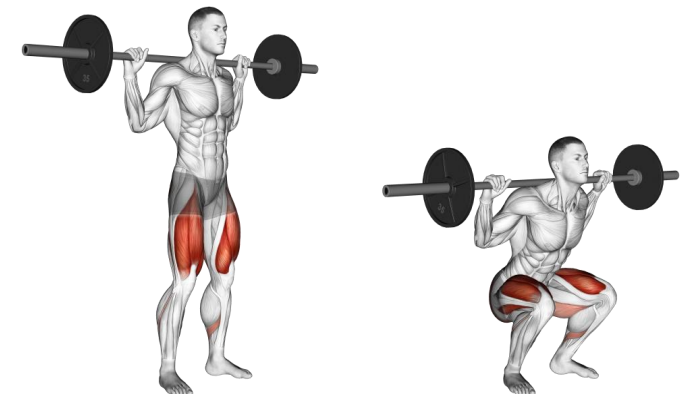
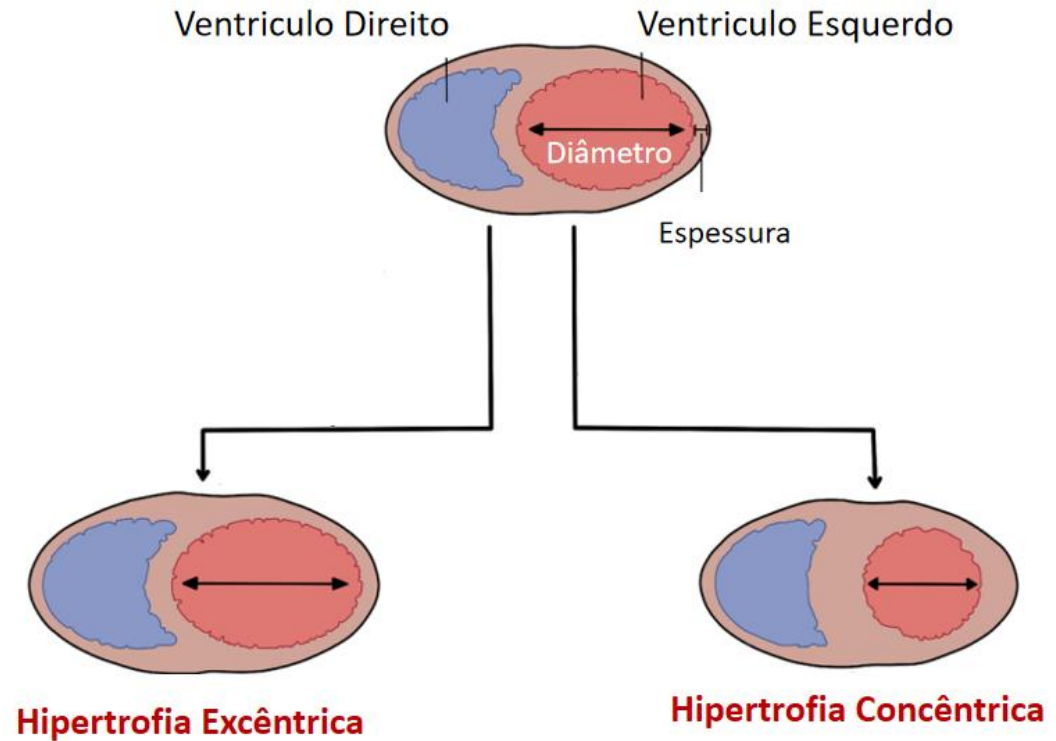
Dae Yun Seo<sup>1</sup> • Hyo-Bum Kwak<sup>2</sup> • Amy Hyein Kim<sup>1</sup> • Se Hwan Park<sup>3</sup> • Jun Won Heo<sup>2</sup> • Hyoung Kyu Kim<sup>1</sup> • Jeong Rim Ko<sup>1</sup> • Sam Jun Lee<sup>4</sup> • Hyun Seok Bang<sup>4</sup> • Jun Woo Sim<sup>5</sup> • Min Kim<sup>1</sup> • Jin Han<sup>1</sup>

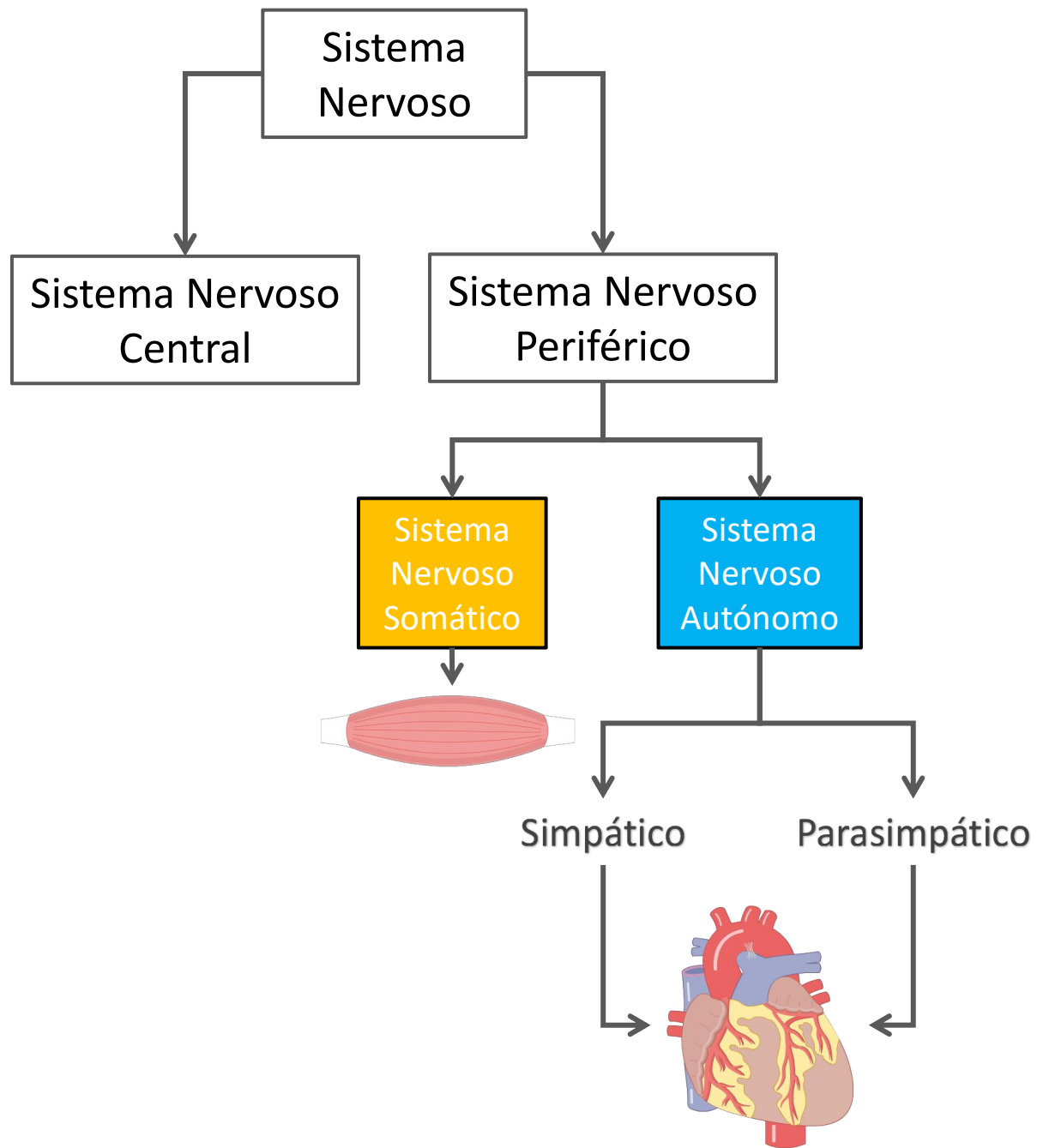
European Journal of Physiology

## Cardiomiócito:

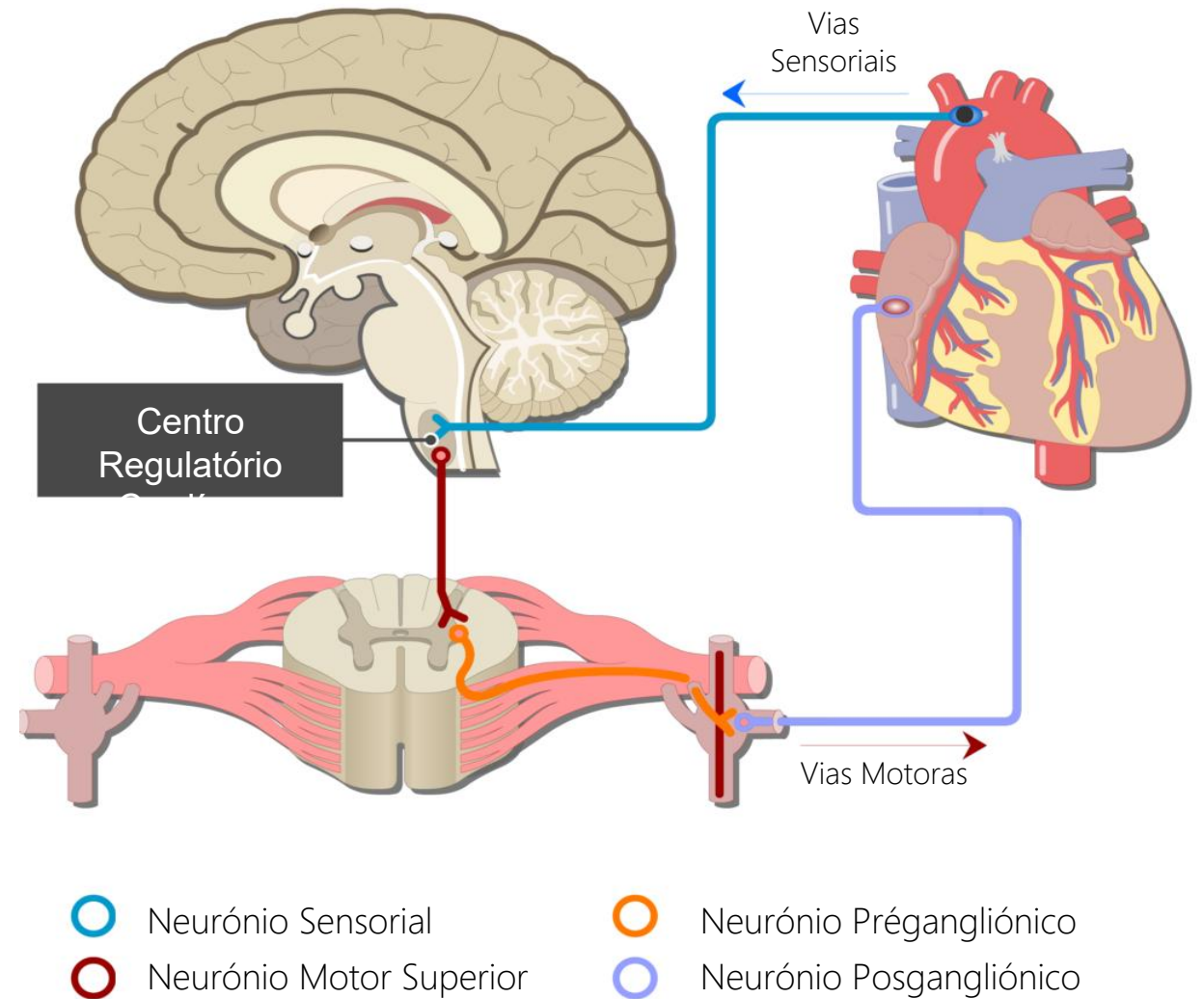
Os cardiomiócitos são células musculares estriadas presentes no coração.

### CORAÇÃO ADULTO NORMAL

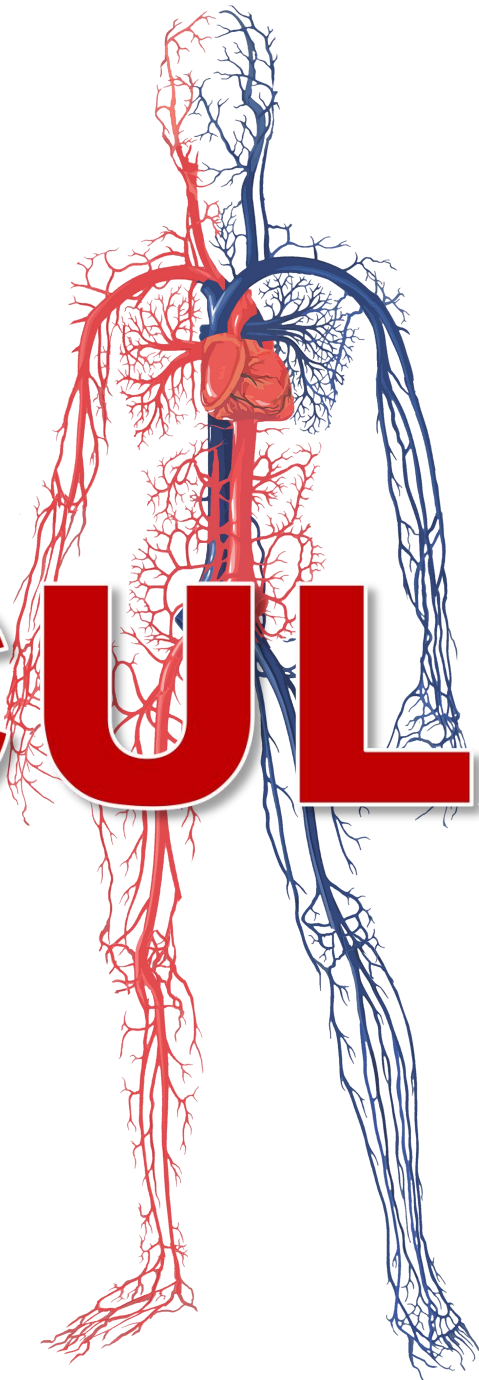




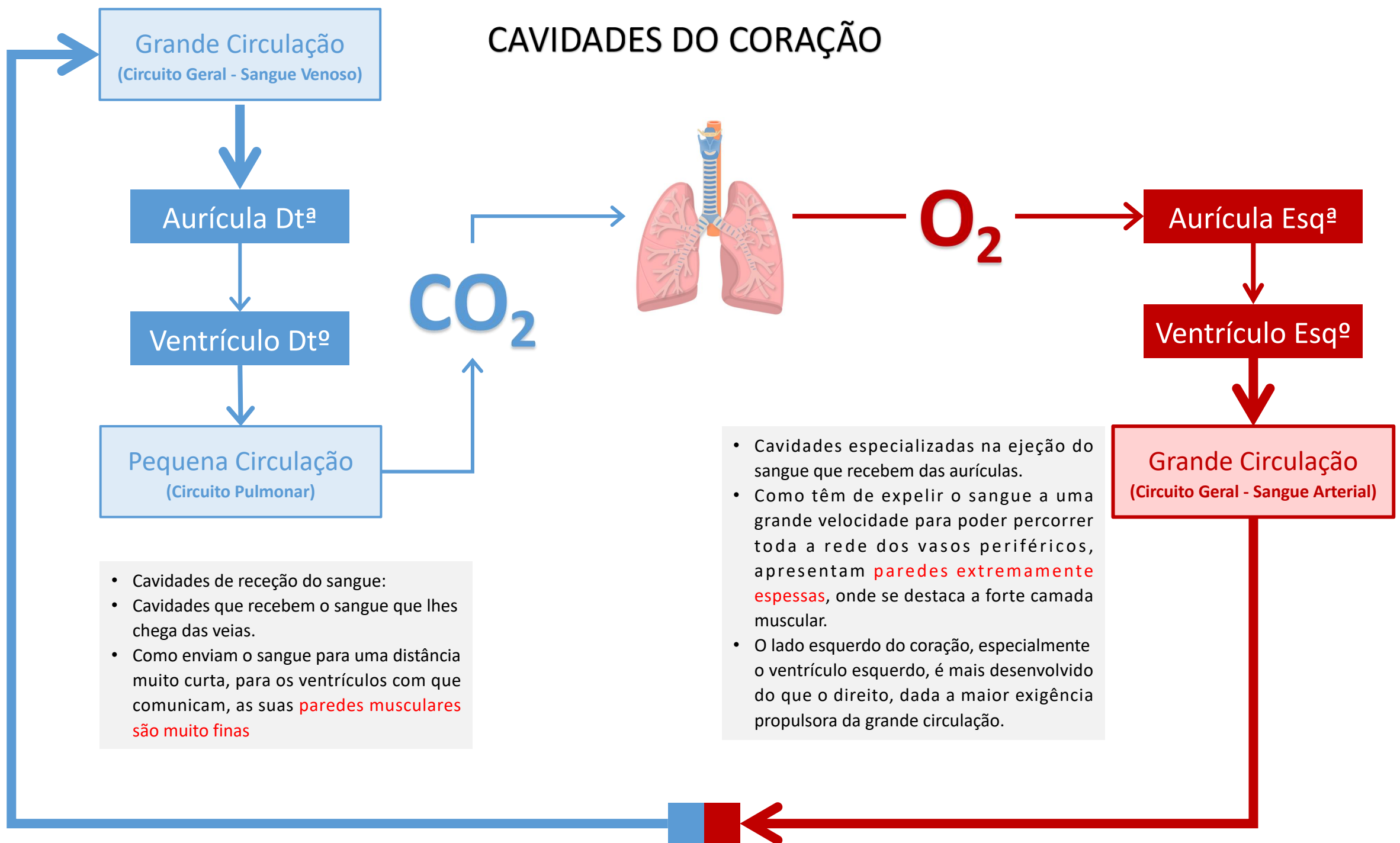
## SISTEMA NERVOSO AUTÔNOMO OU VEGETATIVO:



# CIRCULAÇÃO



# CAVIDADES DO CORAÇÃO



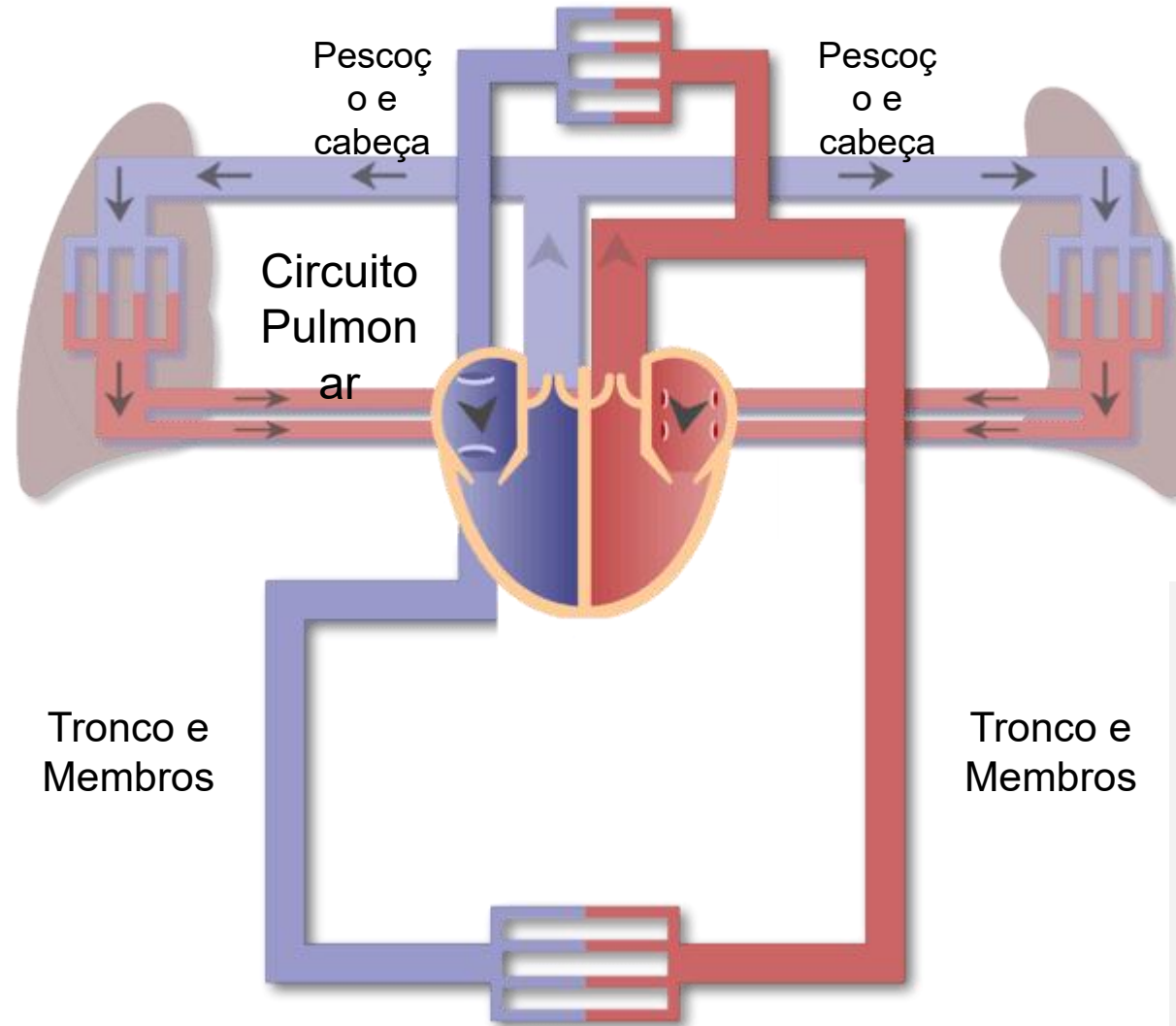


## PEQUENA CIRCULAÇÃO

### Objetivo/Função:

- Leva o sangue aos pulmões de forma a restabelecer o seu teor em  $O_2$ .
- Expulsar o  $CO_2$  através do processo respiratório.
- Ao passar pelos pulmões, o sangue fica em condições para poder ser devolvido a todo o corpo pela grande circulação.

## O Sistema do Circuito Pulmonar

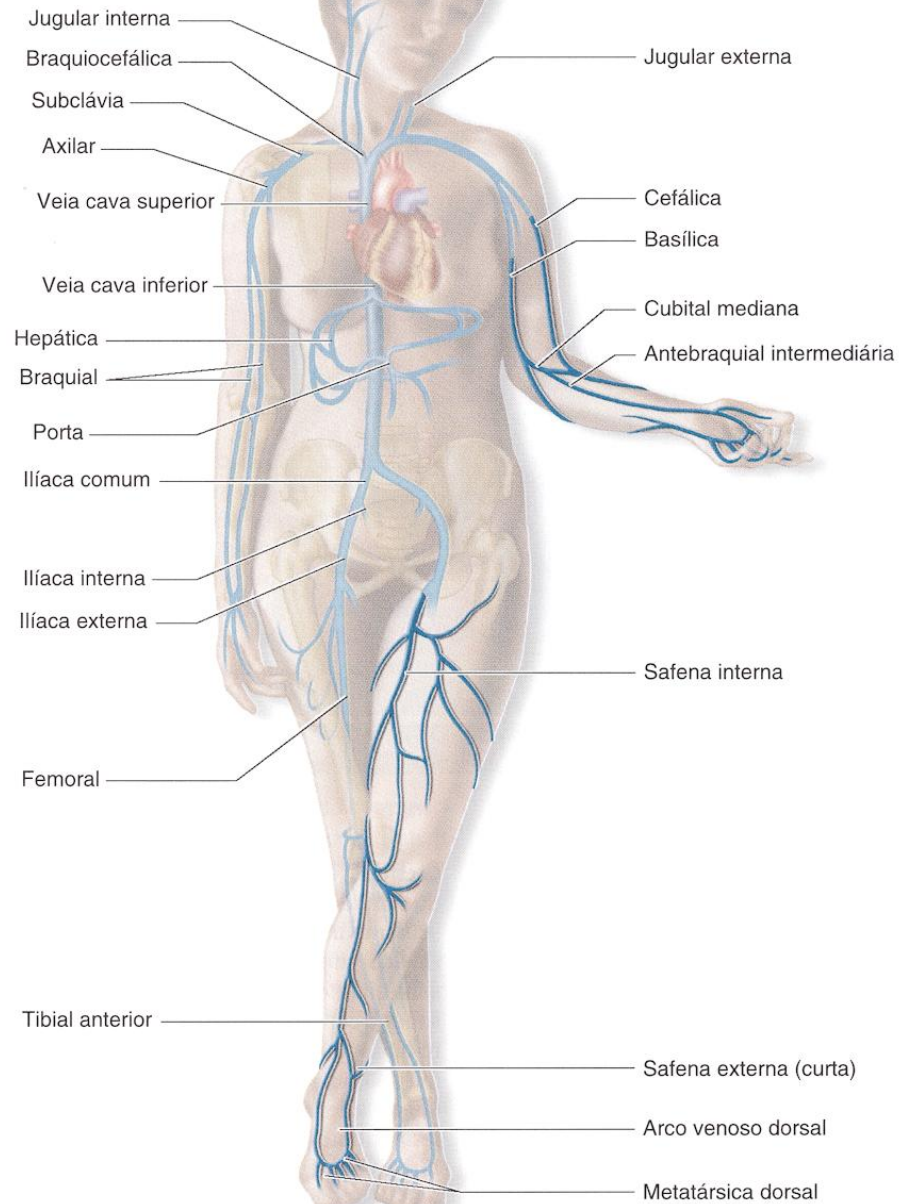


## GRANDE CIRCULAÇÃO

### Objetivo/Função:

- Distribuição do sangue rico em  $O_2$  a todas as partes do corpo.
- Recolha dos produtos resultantes das reações celulares.

### Veias profundas



### Veias superficiais

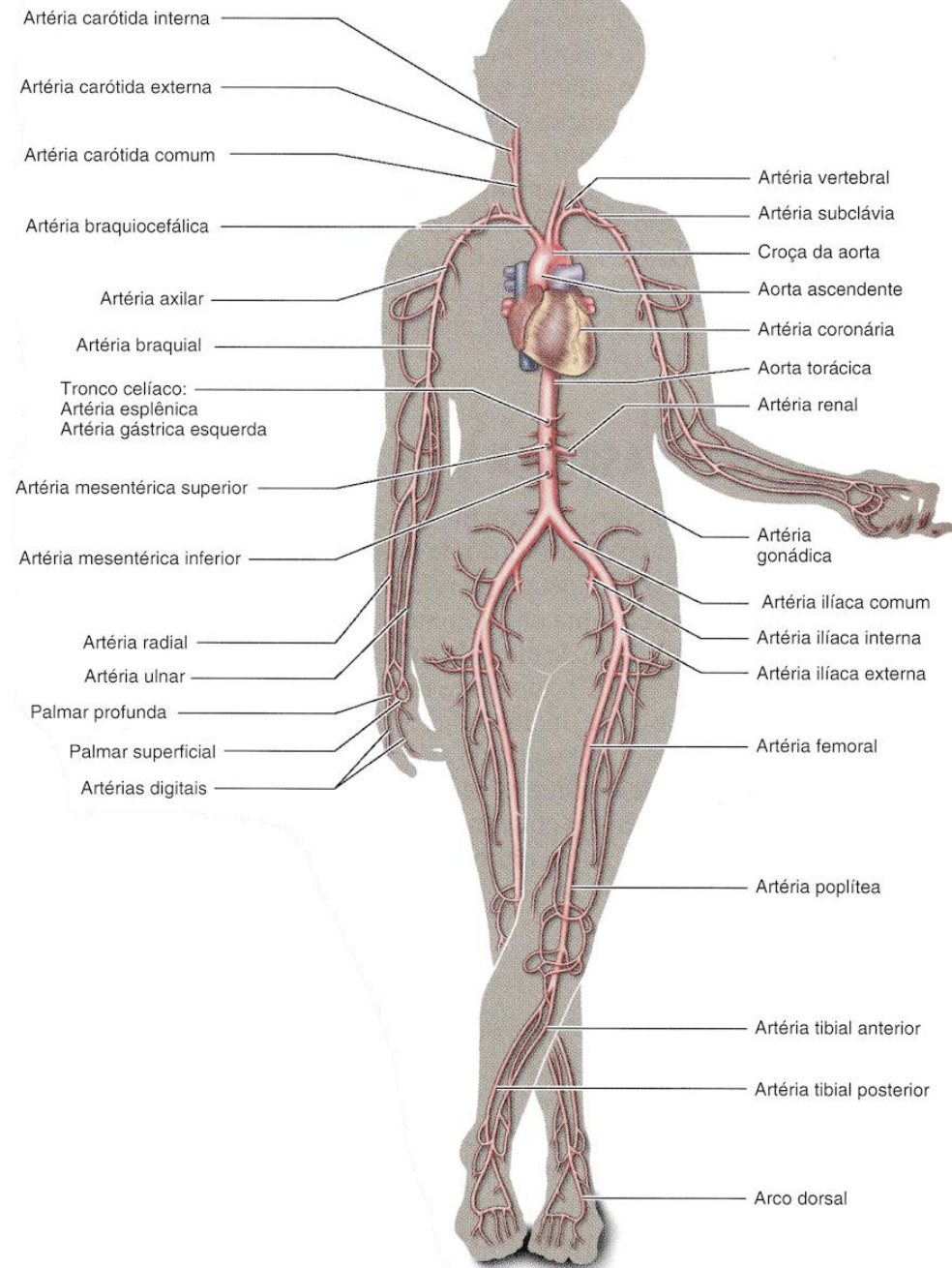
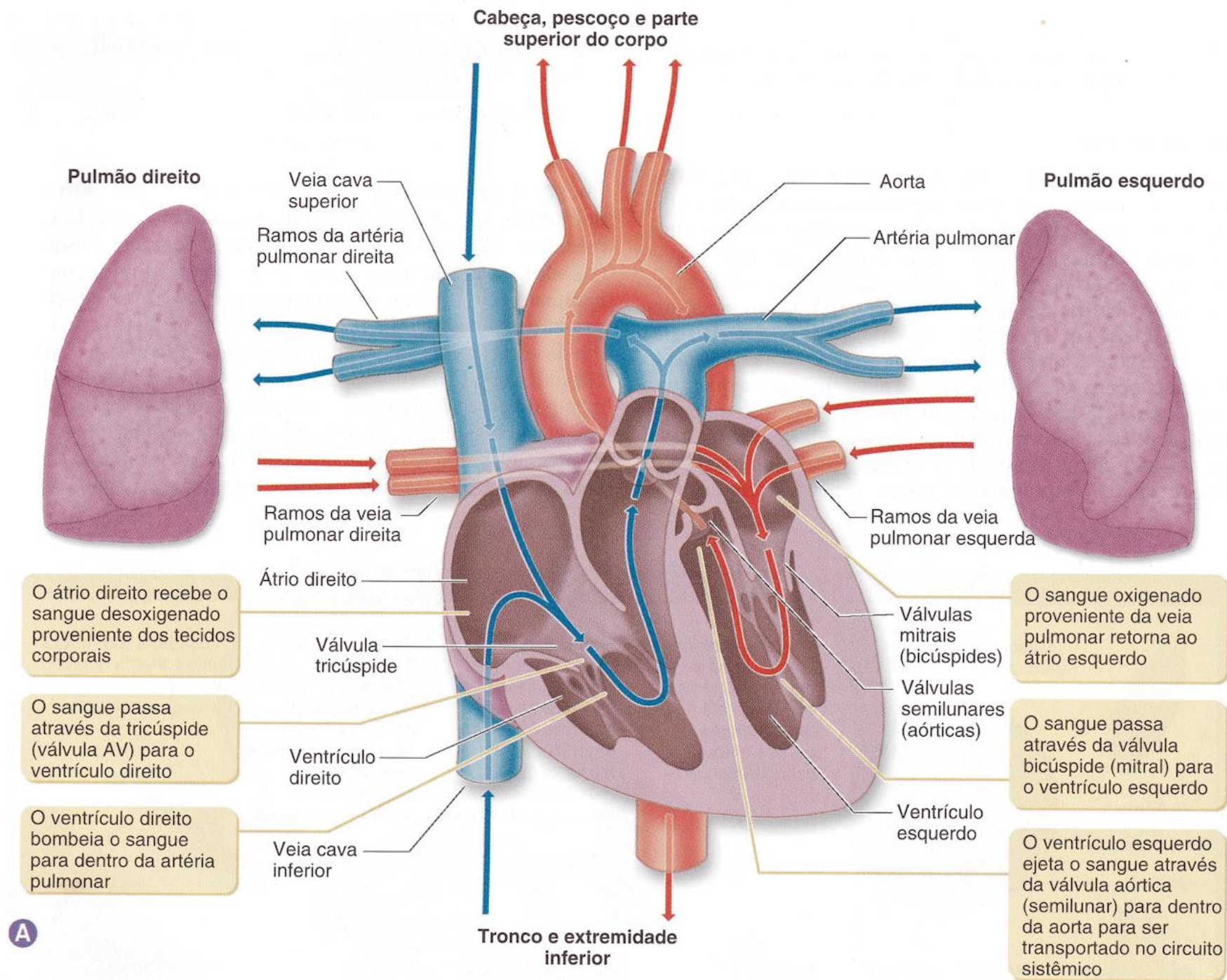


FIG. 15.6 • Distribuição das veias superficiais (azul-escuro) e profundas (azul-claro).





# VASOS SANGUÍNEOS

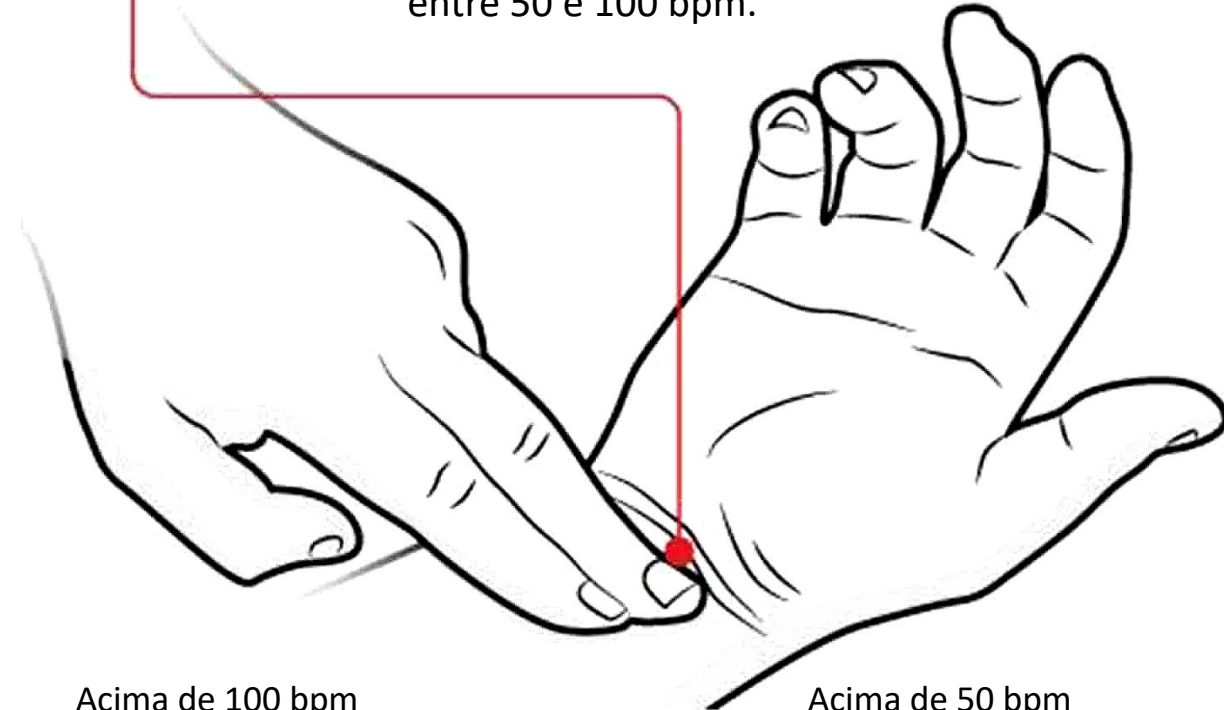
## Percurso do Sangue:

### GRANDE CIRCULAÇÃO:

- Inicia-se no Ventrículo Esquerdo que bombeia o sangue arterial rico em oxigénio (O<sub>2</sub>) pela artéria aorta.
- A Artéria Aorta, através de divisões sucessivas, distribui o sangue por artérias de calibre progressivamente menor a todas as partes do corpo.
- As artérias têm uma forte parede de músculo liso e fibras elásticas, que lhe permitem desenvolver uma **onda contrátil** que é gerada logo na parte inicial da Aorta, e que percorre toda a rede arterial empurrando o sangue.
- Esta **onda** é determinada pela saída do sangue com grande pressão na sístole do ventrículo esquerdo, e designa-se por **pulso arterial**. Este pode ser palpado em diferentes artérias superficiais.
- Pulso Arterial: artéria radial na parte externa da face anterior do punho, a artéria umeral no braço, a carótica primitiva no pescoço, a artéria femoral na coxa ou a artéria temporal na cabeça. A sua palpação representa uma forma indireta de medir a FC.

## Medir a Frequência Cardíaca

- 1 Colocar os dedos indicador e médio na parte interna do pulso, sobre o local onde é possível sentir a pulsação cardíaca.
- 2 Contar o número de pulsações por 15 segundos e multiplicar por quatro
- 3 O resultado corresponde á FC ou o número de batimentos por minutos - bpm. Normal: entre 50 e 100 bpm.



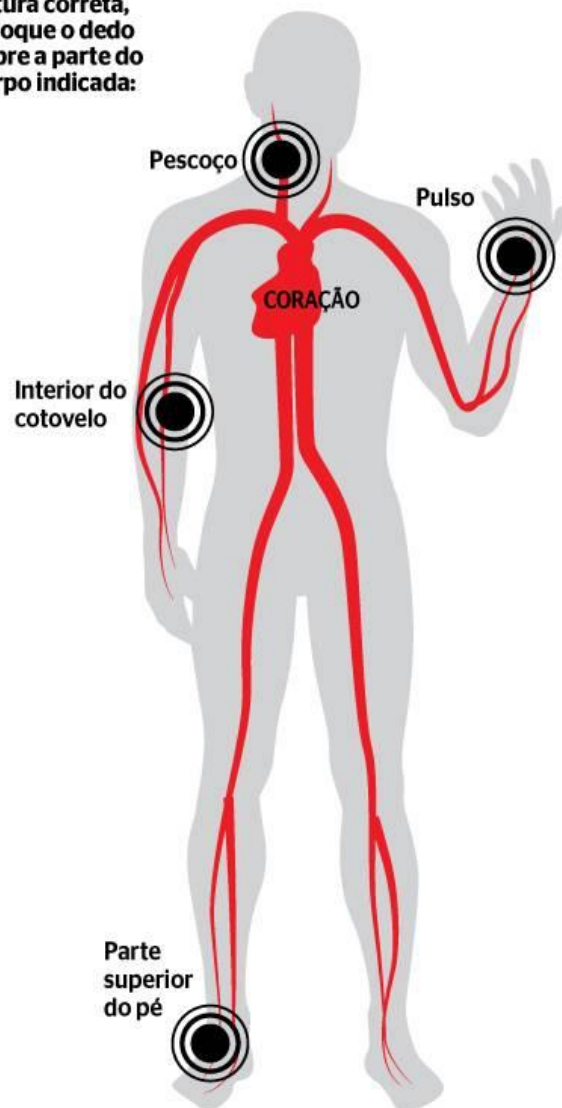
Acima de 100 bpm  
considera-se **taquicardiaca**.

Acima de 50 bpm  
considera-se **bradicardia**.



## COMO FAZER

Para obter uma leitura correta, coloque o dedo sobre a parte do corpo indicada:



### 1 Pulsação radial

Use a ponta de dois dedos, abaixo do pulso, na parte de dentro do antebraço. Pressione até que sinta a pulsação ou mova os dedos para sentir

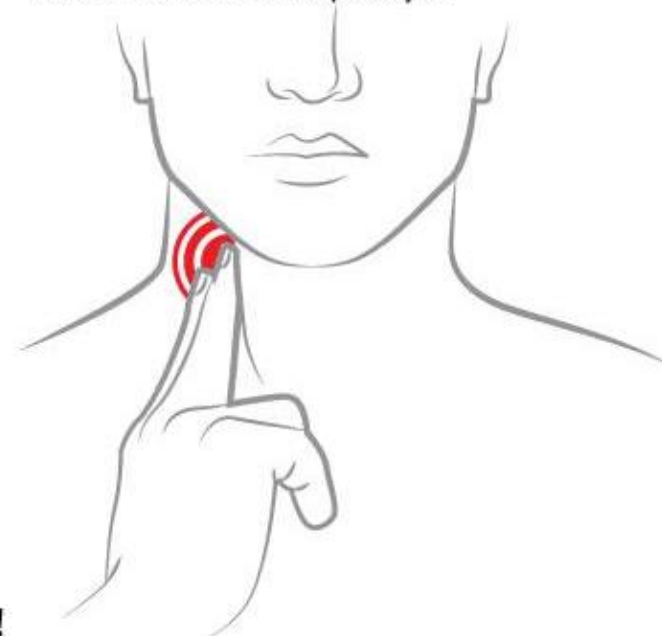


Conte o número de batimentos em 60 segundos. Ou, se preferir, conte durante 15 segundos e multiplique por quatro, para obter o número de batimentos em um minuto

**O normal é de 60 a 100 batimentos por minuto, num ritmo constante. E se perceber algum descompasso, procure um médico**

### 2 Pulsação na carótida

Utilize dois dedos, de preferência o indicador e o médio, na lateral do pescoço, no espaço entre a traqueia e o músculo do pescoço. Pressione levemente até sentir a pulsação



### ! Atenção!

Quando for medir a frequência cardíaca, não fume, não beba produtos cafeinados e não pratique exercícios físicos nos 30 minutos anteriores

Meça a frequência cardíaca sentado ou deitado

## Pressionar

Usar o indicador e o dedo médio  
Colocar sobre a zona

## Contar

Contar o número de batimentos  
durante 60 segundos.

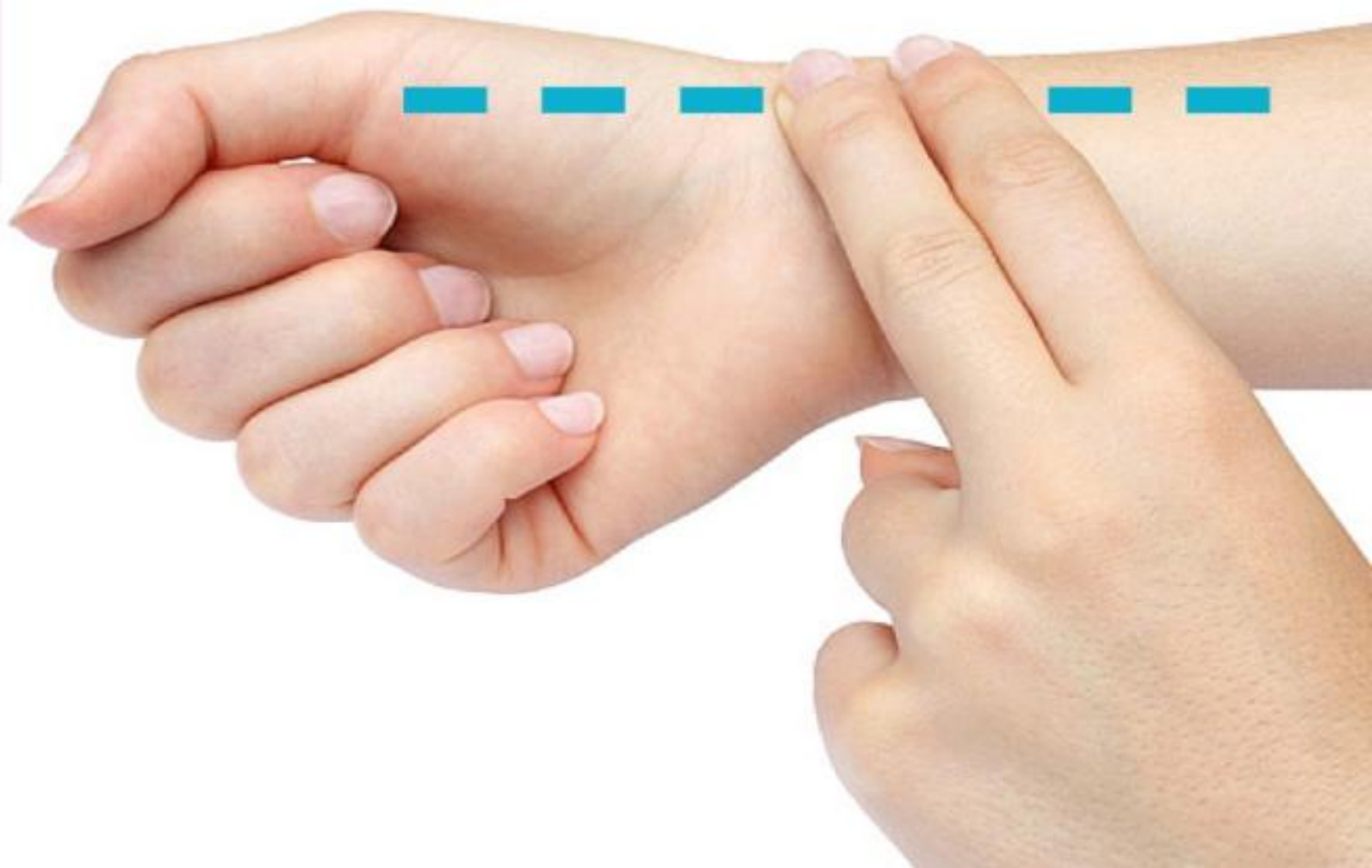
**60 - 80 bpm**

Frequência Cardíaca de Repouso  
Média

Pessoas muito ativas fisicamente ou  
atletas podem ter uma FC de repouso  
mais baixa que o normal.

## Onde Medir a FC?

Colocar os dedos na base do polegar (pulso)  
entre o osso e o tendão.



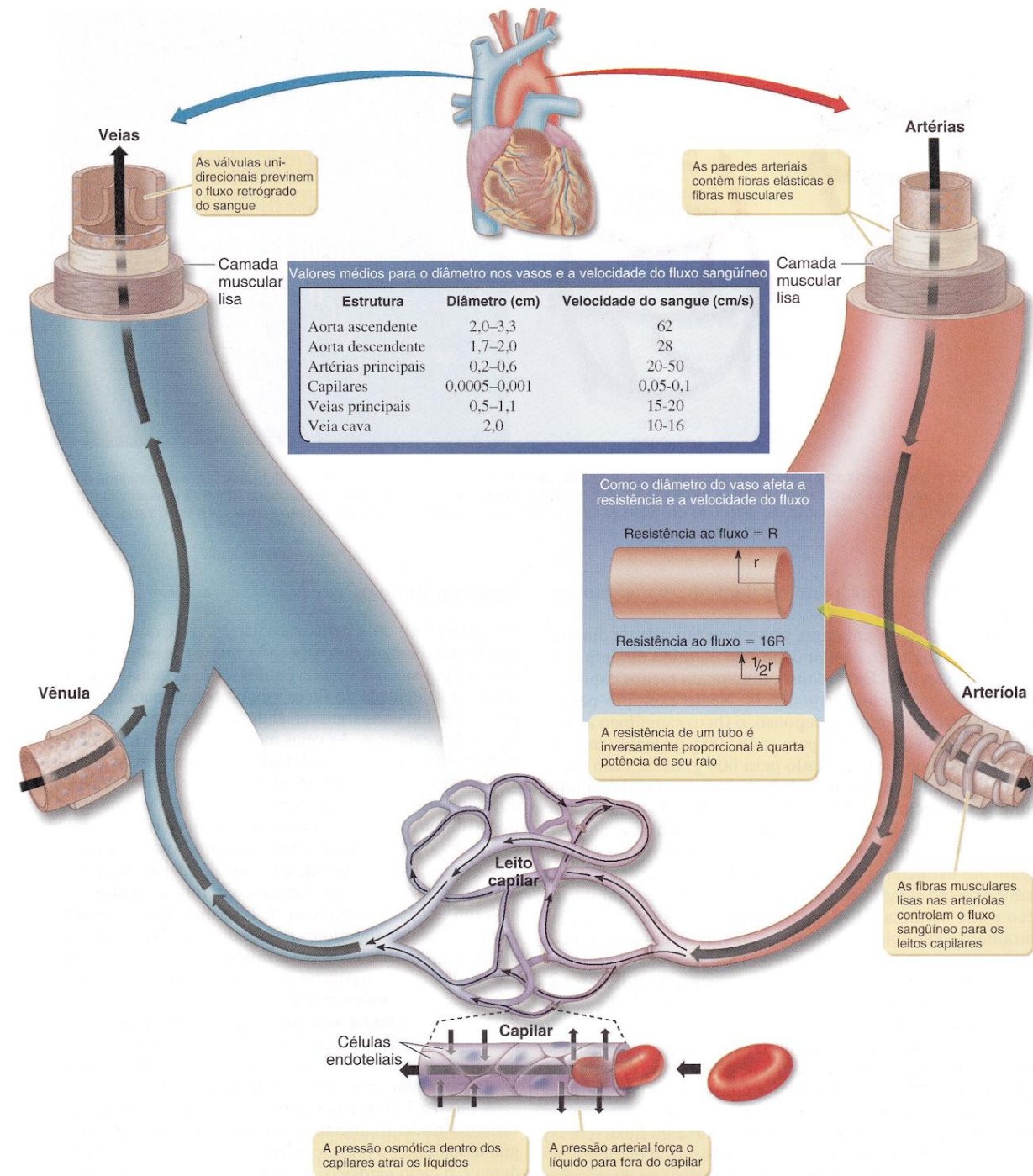


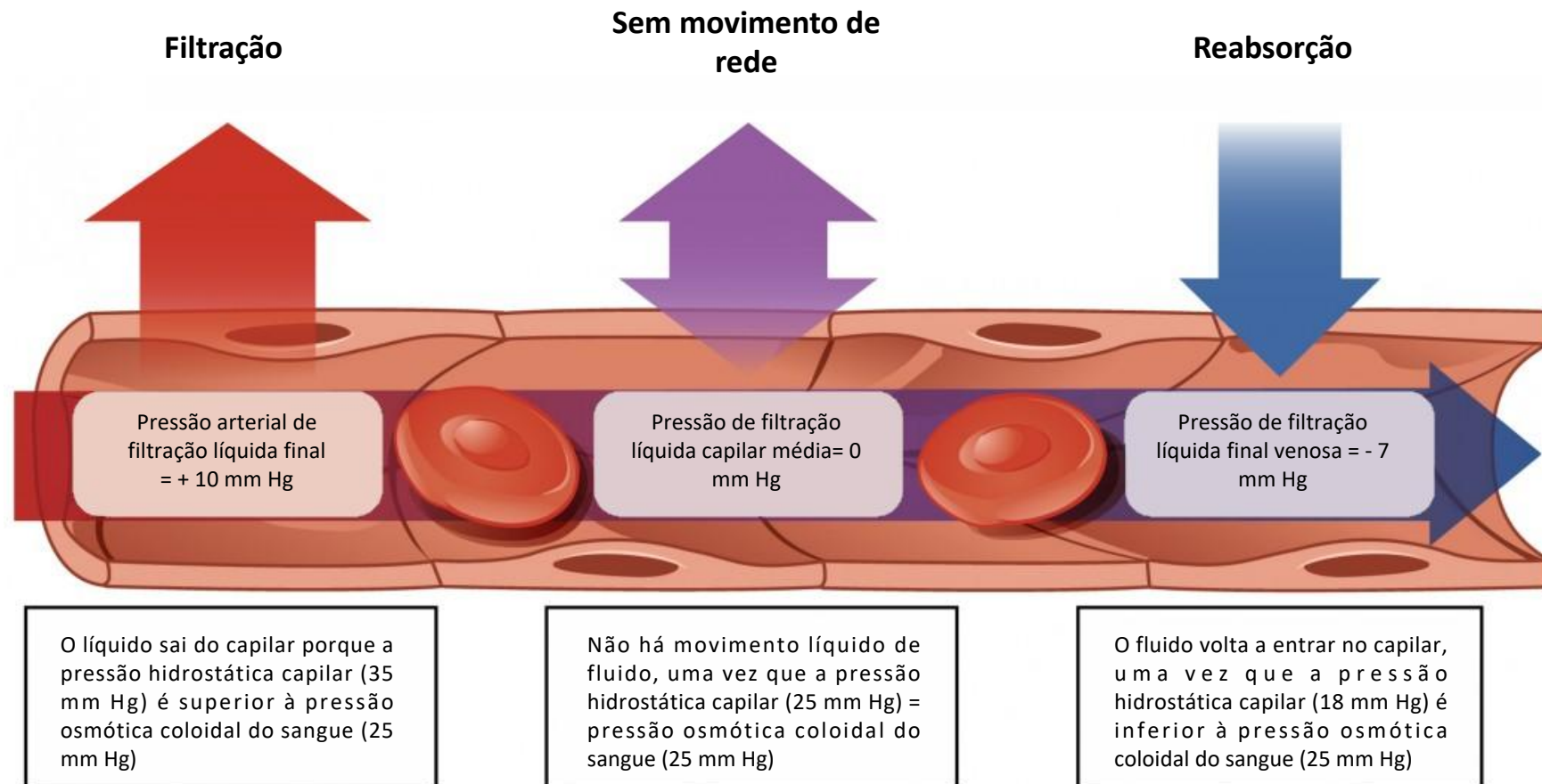
# VASOS SANGUÍNEOS

## Percurso do Sangue:

### GRANDE CIRCULAÇÃO:

- As **artérias** de menor calibre continuam-se por **arteriolas** que, por sua vez, dão lugar aos **capilares**.
- As **arteriolas** têm um papel muito importante na regulação do fluxo sanguíneo aos diferentes órgãos e territórios, vedando ou abrindo as redes capilares das quais são a porta de entrada.
- Os **capilares**, com paredes muito delgadas, constituem o local onde se verificam as trocas entre o sangue e as células. Estas trocas empobrecem o sangue em  $O_2$ , aumentando a sua concentração em  $CO_2$ .
- Através do aumento (vasodilatação) ou redução (vasoconstrição) do diâmetro das arteriolas e dos capilares, o fluxo sanguíneo pode ser distribuído às diferentes partes do corpo de acordo com as necessidades momentâneas. Assim se consegue o aumento do fluxo sanguíneo a um órgão, em detrimento de outros órgãos cuja ação nesse instante seja menos importante.







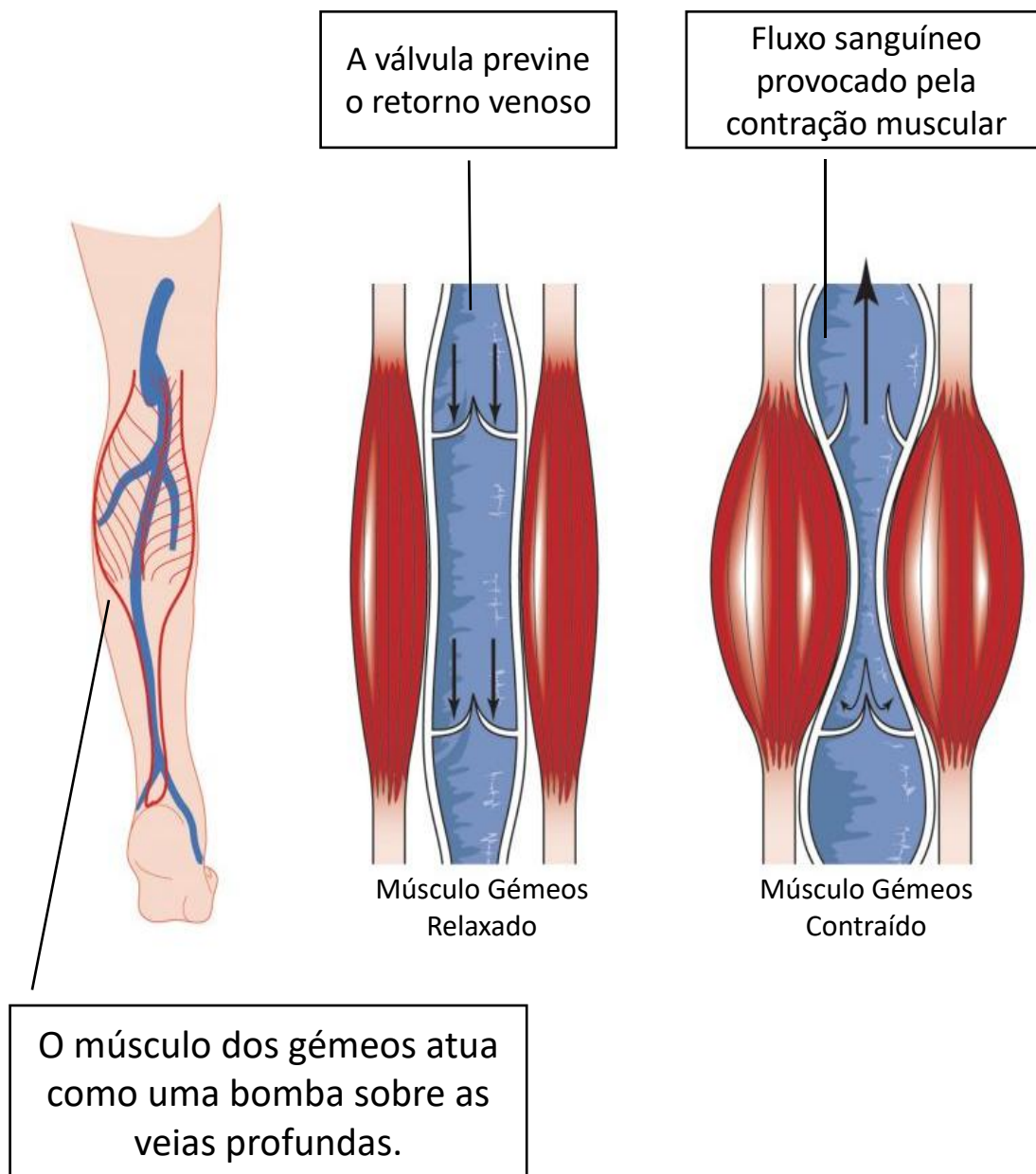
# VASOS SANGUÍNEOS

## Percurso do Sangue:

### GRANDE CIRCULAÇÃO:

- O sangue transforma-se nos **capilares** em sangue venoso iniciando o seu regresso ao coração.
- Dos capilares, o sangue passa para as veias de pequeno calibre, as **vênulas**, que se combinam em veias progressivamente mais grossas.
- O sistema venoso converge para as **veias cavas** (superior e inferior) que terminam na aurícula direita.
- O retorno do sangue venoso ao coração não beneficia das facilidades encontradas no sistema arterial, não se verificando uma onda contrátil como o pulso arterial.
- Por outro lado, o sangue sai das redes capilares com uma pressão muito reduzida.
- Por outro lado, as veias têm paredes musculares bastante mais fracas do que as artérias. Isto é particularmente acentuado nas veias do membro inferior, em que o sangue tem de vencer a força da gravidade. Por essa razão, essas veias são ricas em válvulas que fecham à passagem do sangue, impedindo o seu refluxo.

## Bomba Muscular:

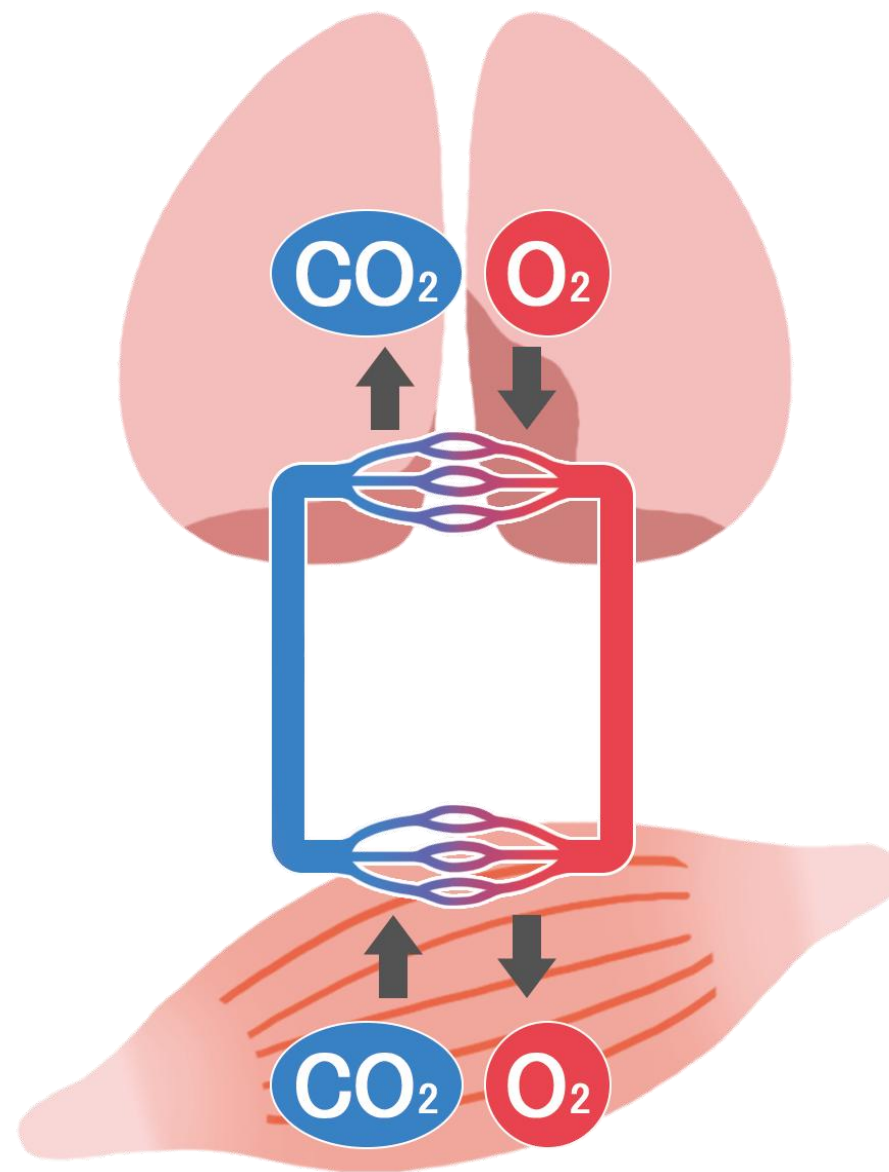


# VASOS SANGUÍNEOS

## Percurso do Sangue:

### GRANDE CIRCULAÇÃO:

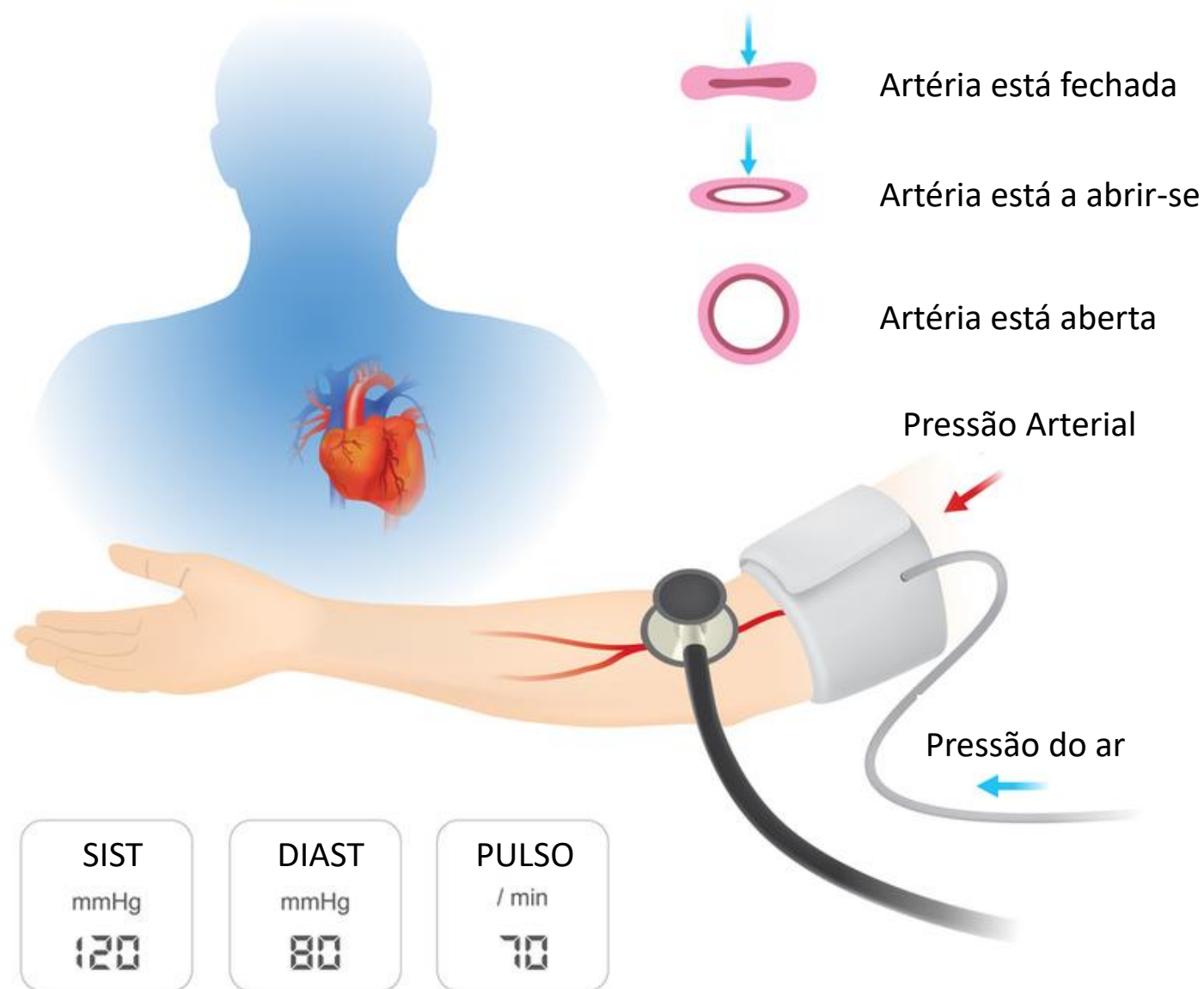
- O retorno venoso ao coração é potenciado por diferentes fatores:
  1. **Palmilha Venosa** - a planta do pé é muito rica em veias e quando apoiamos o pé empurramos uma quantidade razoável de sangue no sentido ascendente.
  2. **Bomba Muscular** - a contração dos músculos comprime as veias profundas, empurrando o sangue na direção do coração.
  3. **Bomba Respiratória** - as mudanças relativas de pressão entre as cavidades abdominal e torácica, em consequência da alternância de ciclos de expiração e de inspiração, promove também um efeito de bombeamento do sangue no sentido ascendente.
- Uma vez na aurícula direita, o sangue passa para o ventrículo direito onde se inicia a pequena circulação. O sangue venoso sai pelas artérias pulmonares para os pulmões, onde se ramifica até formar as redes capilares que envolvem os alvéolos pulmonares. Aí processam-se as trocas gasosas, deixando o sangue a maior parte do  $\text{CO}_2$  e renovando-se em  $\text{O}_2$ . O regresso ao coração do sangue arterial faz-se pelas veias pulmonares que terminam na aurícula esquerda. O sangue passa depois para o ventrículo esquerdo, onde se inicia de novo a grande circulação.



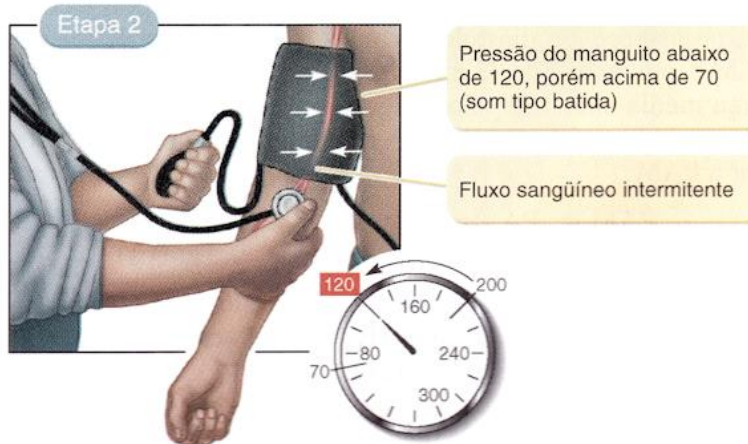
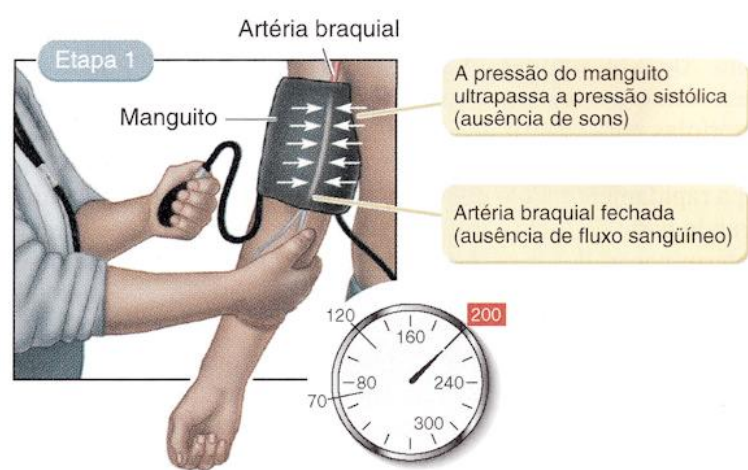
# Medição da Pressão Arterial

## PRESSÃO ARTERIAL:

- O sangue circula nas artérias com grande pressão. As paredes das artérias, devido às propriedades elásticas e à sua camada muscular, respondem a essa pressão com uma grande força oposta mas de valor igual. A pressão que o sangue exerce na parede das artérias designa-se por pressão arterial, e varia consoante a fase do ciclo cardíaco.
- Assim, distingue-se uma **pressão sistólica ou máxima**, que corresponde à fase de sístole em que o sangue é ejetado com grande pressão, e uma **pressão diastólica ou mínima**, correspondente à diástole em que não se verifica saída de sangue do coração.
- O valor da pressão arterial depende de dois fatores:
  - a) **Débito Cardíaco (DC)**
  - b) **Resistência Periférica (RP)** que os vasos oferecem à passagem do sangue.
- Assim, a **subida dos valores da pressão arterial** pode ser produzida por:
  - a) Aumento do **Débito Cardíaco**.
  - b) Ou por aumento da **Resistência Periférica**, em consequência da vasoconstrição.

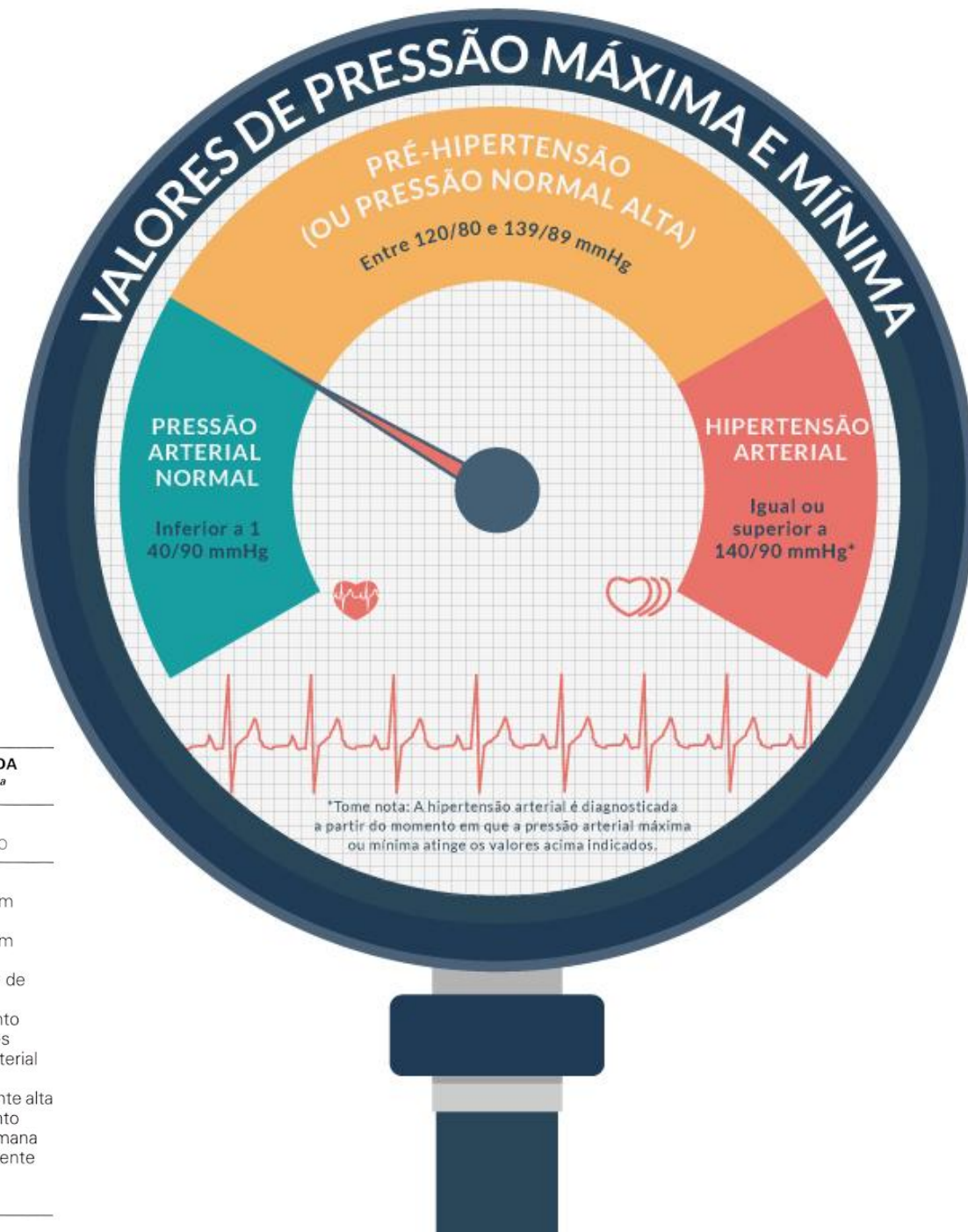






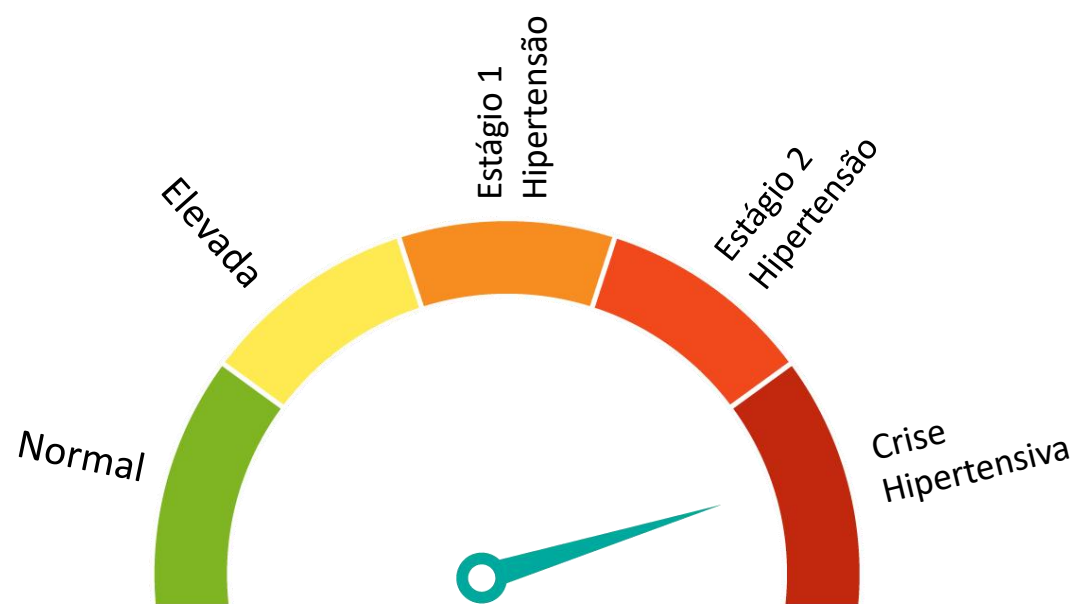
#### CLASSIFICAÇÃO E ACOMPANHAMENTO RECOMENDADO DA TRIAGEM INICIAL DA PRESSÃO ARTERIAL EM ADULTOS\*

SISTÓLICA (MM Hg)	DIASTÓLICA (MM Hg)	CATEGORIA	ACOMPANHAMENTO
< 120	< 80	Ótima	—
< 130	< 85	Normal	Voltar a checar em 2 anos
130-139	85-89	Alta-normal	Voltar a checar em 1 ano
140-159	90-99	Hipertensão no estágio 1	Confirmar dentro de 2 meses
160-179	100-109	Hipertensão moderada (estágio 2)	Iniciar o tratamento dentro de 1 mês se a pressão arterial se apresenta consistentemente alta
180-209	110-119	Hipertensão grave (estágio 3)	Iniciar o tratamento dentro de 1 semana
> 210	120	Hipertensão muito grave (estágio 4)	Tratar imediatamente

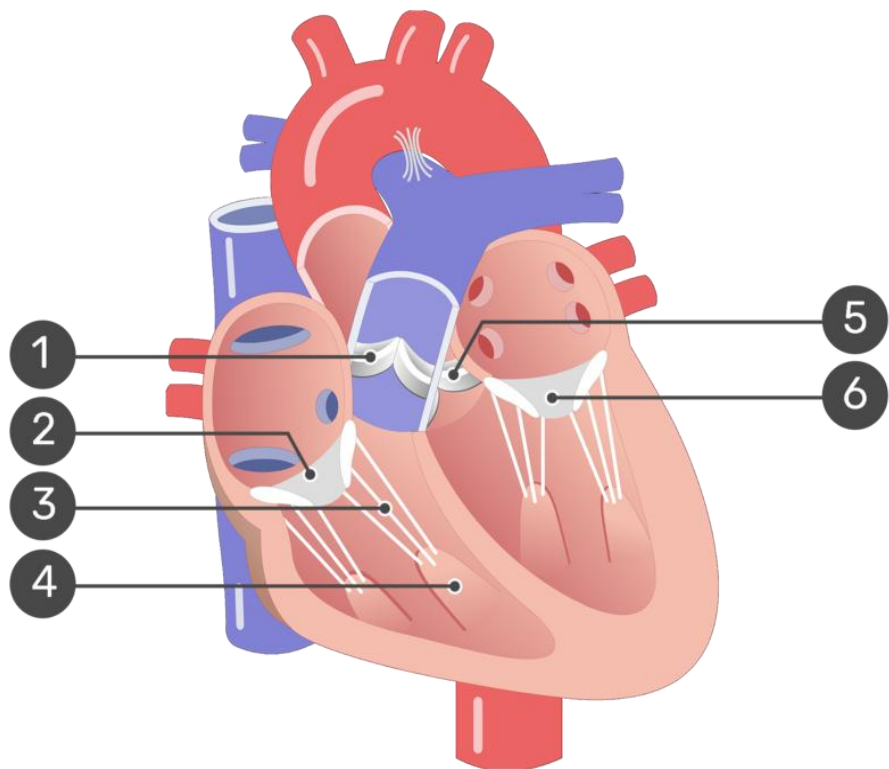




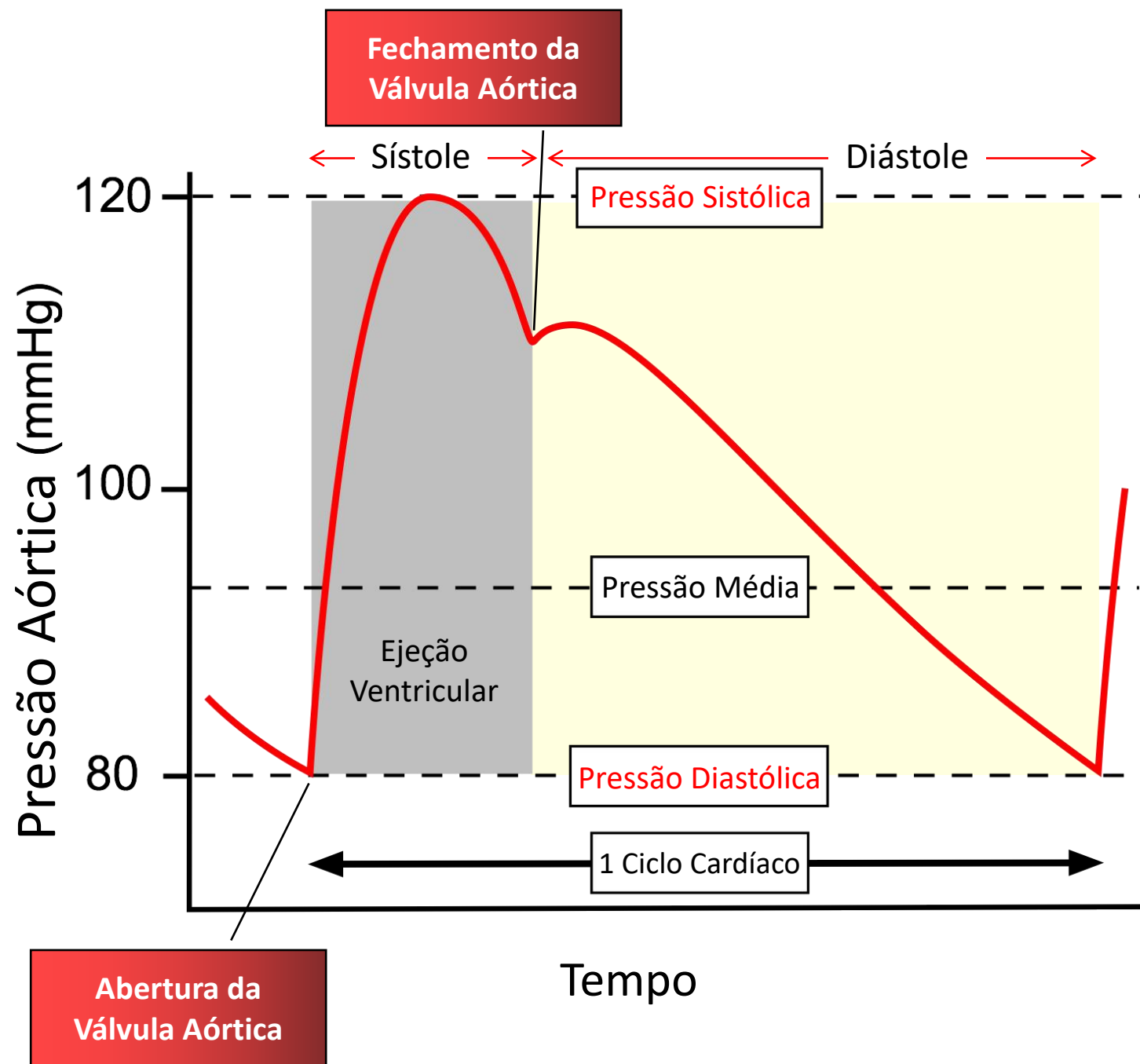
# Categorias de Pressão Arterial

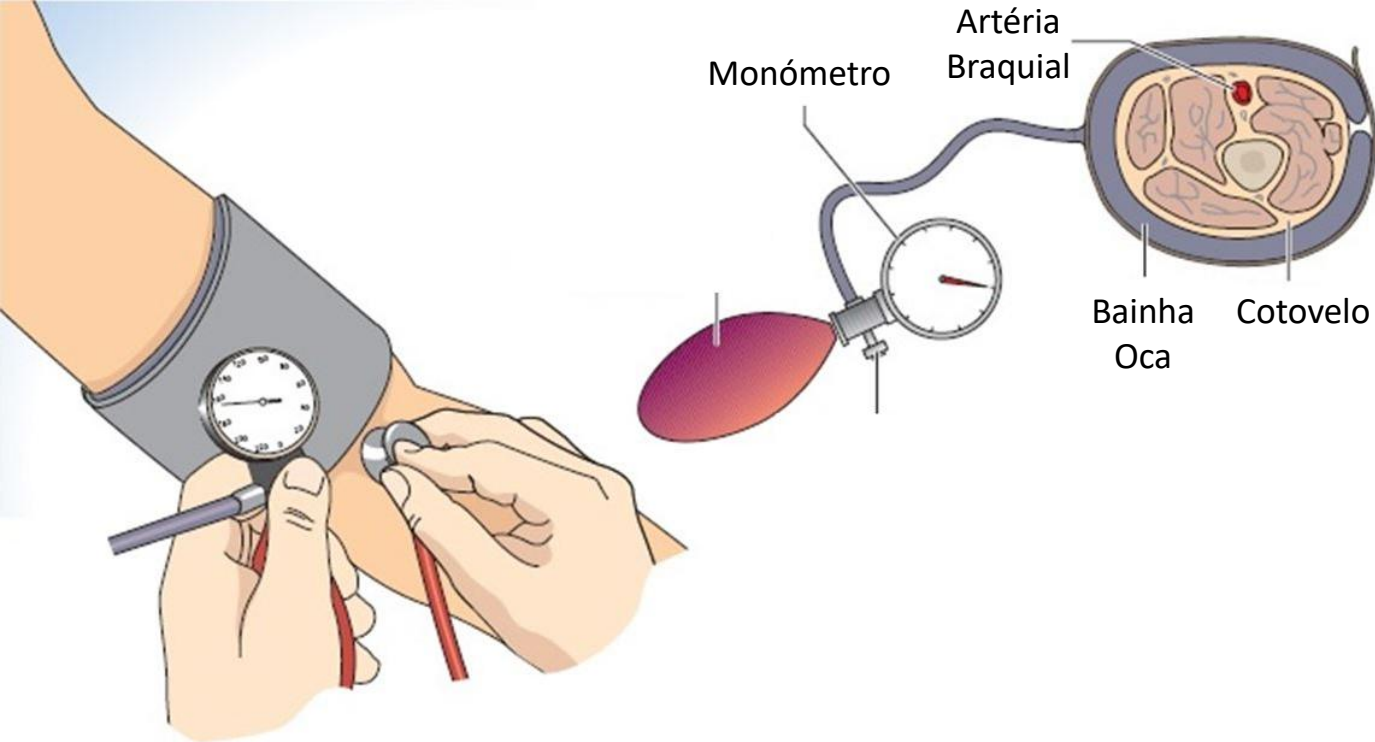


	<b>Sistólica</b> mmHG (Número Superior)		<b>Diastólica</b> mmHG (Número Inferior)
Normal	Abaixo de 120	e	Abaixo de 80
Elevado	120–129	e	Abaixo de 80
Estágio 1 de Hipertensão	130–139	ou	80–90
Estágio 2 de Hipertensão	140 ou Superior	ou	90 ou Superior
Crise Hipertensiva	180 ou Superior	ou	120 ou Superior



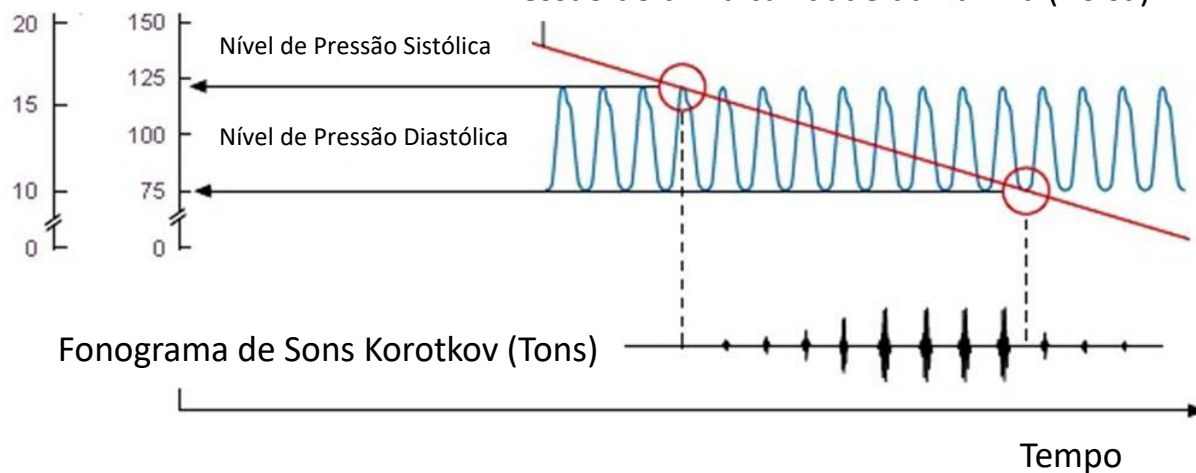
1. Válvula Semilunar Pulmonar
2. Válvula Auriculo-Ventricular Direita
3. Tendões Cordados
4. Músculo Papilar
- 5. Válvula Semilunar Aórtica**
6. Válvula Auriculo-ventricular esquerda





Pressão Sanguínea  
Arterial na Artéria  
Braquial

Pressão do ar na cavidade da Bainha (Bolsa)

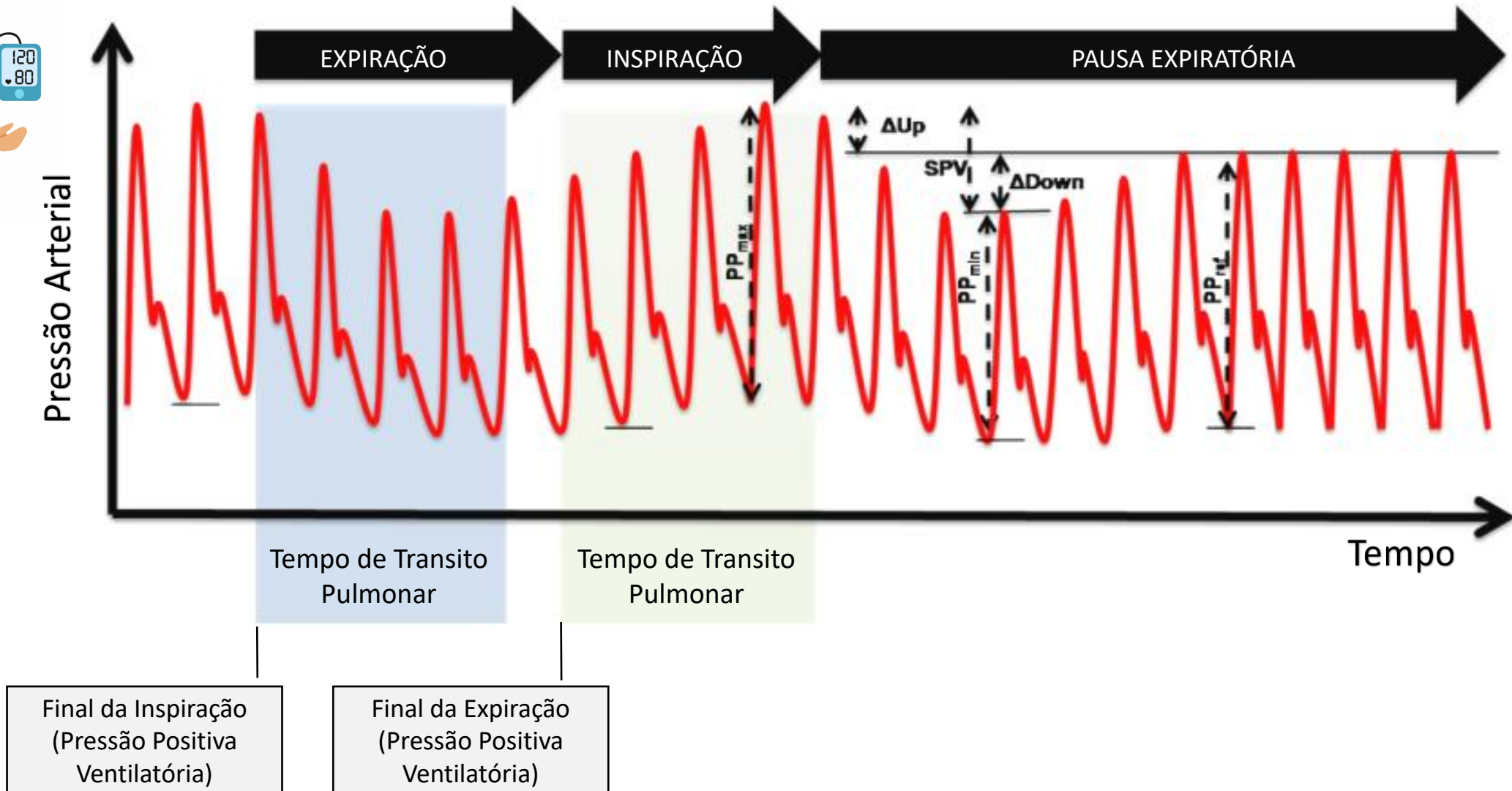


## Medição da Pressão Arterial

### PRESSÃO ARTERIAL:

- É fundamental para o funcionamento do sistema cardiovascular e para o equilíbrio orgânico, que os valores de pressão arterial sejam mantidos dentro dos seus níveis normais.
- A redução da pressão arterial compromete a circulação periférica, podendo impedir que certos vasos sejam preenchidos, enquanto o aumento da pressão arterial coloca uma sobrecarga no coração.
- Os **valores de pressão arterial** podem sofrer alterações em função de aspetos como:
  - a) Exercício físico.
  - b) Estado de nutrição.
  - c) Hidratação.
  - d) Estados emocionais.
- É por isso que a **pressão arterial** é sujeita a uma complexa rede de mecanismos reguladores que apresentam diferentes velocidades de intervenção, podendo distinguir-se mecanismos de curto, médio e longo prazo.

# Variação da Pressão Arterial durante a Ventilação com Pressão Positiva sem esforço espontâneo





## Recommendations for participation in competitive sports of athletes with arterial hypertension: a position statement from the sports cardiology section of the European Association of Preventive Cardiology (EAPC)

Josef Niebauer\*, Mats Börjesson, Francois Carre, Stefano Caselli, Paolo Palatini, Filippo Quattrini, Luis Serratos, Paolo Emilio Adami, Alessandro Biffi, Axel Pressler, Christian Schmied, Frank van Buuren, Nicole Panhuyzen-Goedkoop, Erik Solberg, Martin Halle, André La Gerche, Michael Papadakis, Sanjay Sharma, and Antonio Pelliccia

University Institute of Sports Medicine, Prevention and Rehabilitation, Paracelsus Medical University Salzburg, Lindhofstraße 20, 5020 Salzburg, Austria

Received 22 October 2017; revised 11 February 2018; editorial decision 1 August 2018; accepted 2 August 2018

## Sport Disciplines



Skill



Power



Mixed



Endurance

Heart rate	+ / ++
Blood pressure	+
Cardiac output	+
Volume of training	-
Cardiac remodeling	-

- Archery
- Car/ motor racing
- Curling
- Equestrian
- Golf
- Sailing
- Shooting
- Table Tennis

Heart rate	++
Blood pressure	+++
Cardiac output	++
Volume of training	+
Cardiac remodeling	+

- Alpine skiing
- Bobsleigh
- Discus / javelin
- Shot-putting
- Snowboarding
- Sprinting
- Water skiing
- Weightlifting
- Wrestling

Heart rate	++ / +++
Blood Pressure	++
Cardiac Output	++ / +++
Volume of training	++
Cardiac remodeling	++

- Basketball
- Cricket
- Fencing
- Football
- Handball
- Ice / field hockey
- Rugby
- Soccer
- Tennis
- Waterpolo
- Volleyball

Heart rate	+++
Blood Pressure	++
Cardiac output	+++
Volume of training	+++
Cardiac remodeling	+++

- Canoeing
- Cross-country skiing
- Cycling
- Mid-long distance swimming
- Mid-long distance running
- Mid-long distance skating
- Pentathlon
- Rowing
- Triathlon

**Classificação das diferentes modalidades desportivas.** As modalidades desportivas são divididas de acordo com as respostas fisiológicas agudas (ou seja, frequência cardíaca e **pressão arterial**) e com o impacto a longo prazo no débito cardíaco e na remodelação.

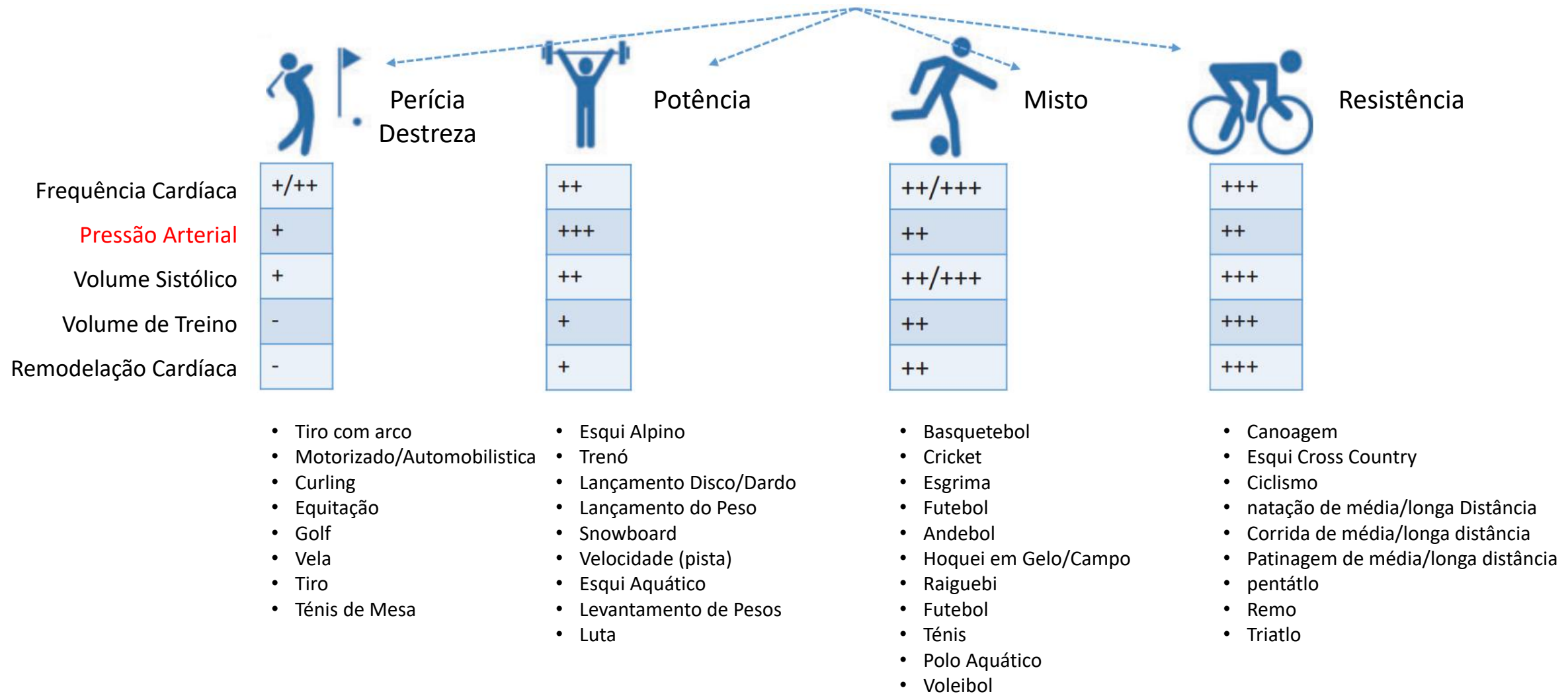
- **Desportos de perícia:** a realização depende da habilidade técnica ou corporal. O aumento da frequência cardíaca é acompanhado por um aumento modesto da pressão arterial e do débito cardíaco. Não há remodelação cardíaca.
- **Desportos de força:** a realização depende da potência muscular explosiva (ou seja, exercício de alta intensidade estática). Aumento substancial da frequência cardíaca e da pressão arterial durante explosões repetidas. Ocorre uma remodelação cardíaca com aumento da espessura da parede do ventrículo esquerdo e um aumento modesto do tamanho e da função da cavidade ventricular esquerda.
- **Desportos mistos:** alternância de fases de trabalho dinâmico e/ou estático e de recuperação (por exemplo, desportos com bola e desportos colectivos). A duração e a intensidade do exercício variam muito em função do tipo de desporto e da função desempenhada pelo atleta. Os aumentos fásicos da frequência cardíaca e da pressão arterial podem atingir valores quase máximos, alternando com fases de recuperação. Ocorre remodelação cardíaca com aumento do tamanho da cavidade ventricular esquerda e alteração modesta da espessura da parede do ventrículo esquerdo.
- **Desportos de resistência:** exercício prolongado e intensivo de alta dinâmica, frequentemente associado a exercício de alta estática com débito cardíaco próximo do máximo, através do aumento da frequência cardíaca e da pressão arterial durante várias horas. Está presente uma remodelação cardíaca com aumento significativo do tamanho da cavidade ventricular esquerda e da espessura da parede. -/+ : não, + : fraco, ++ : moderado, efeito forte: +++

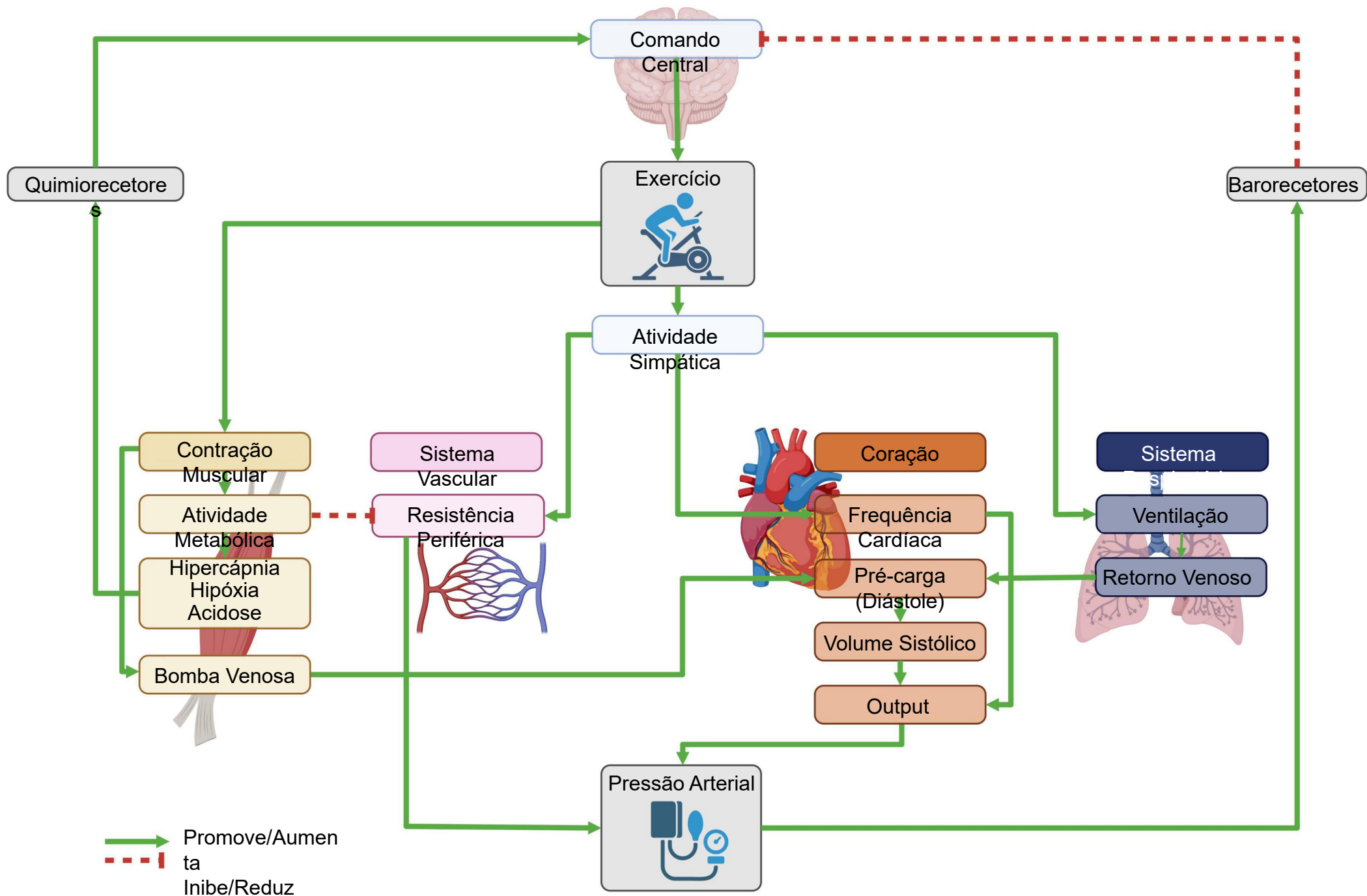
# Classificação das diferentes modalidades desportivas.

As modalidades desportivas divididas de acordo com as respostas fisiológicas agudas (frequência cardíaca e pressão arterial) e com o impacto a longo prazo no débito cardíaco e na remodelação cardíaca.

**CURIOSIDADE**

## Disciplinas Desportivas





# Adaptações do Aparelho Circulatório ao Exercício Físico.

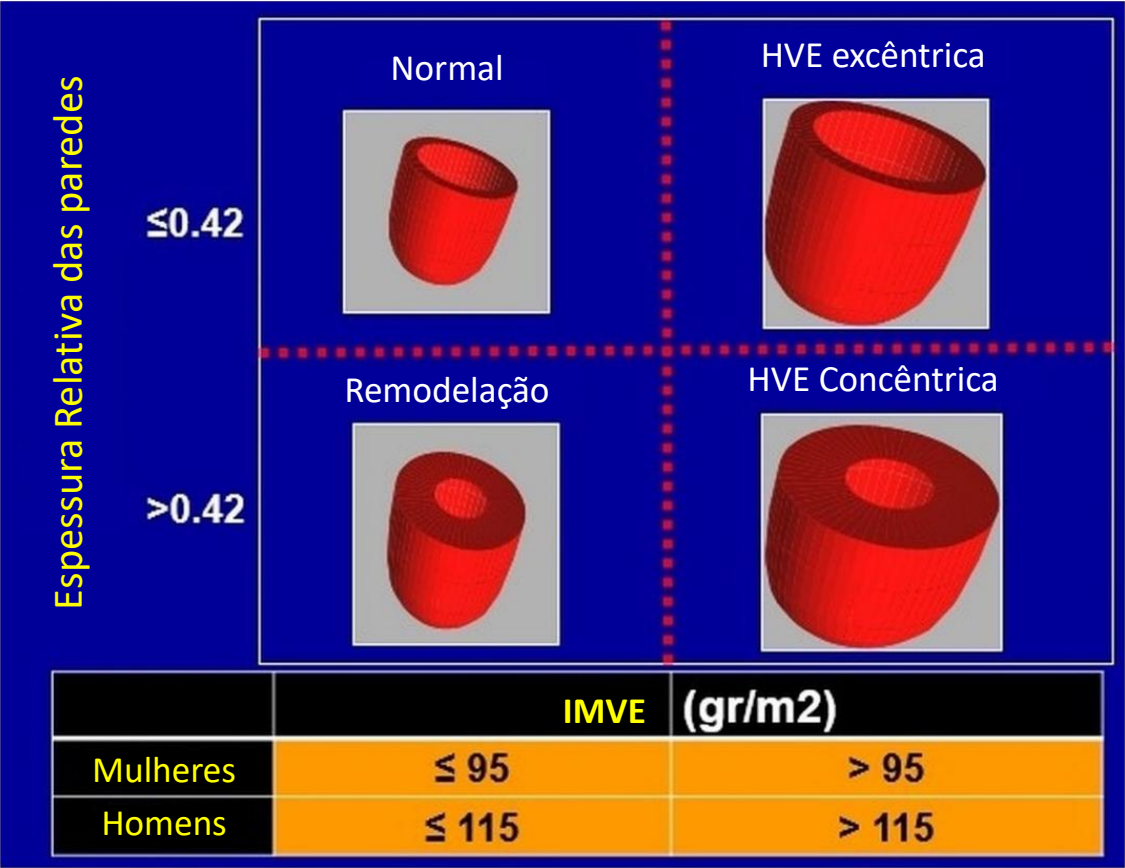
## EXERCÍCIO FÍSICO:

- Durante o exercício físico verificam-se adaptações circulatórias, no coração e nos vasos periféricos que permitem que o fluxo sanguíneo muscular possa **aumentar** cerca de 20 vezes.
- No coração, a **adaptação ao exercício** decorre de um maior volume sistólico e de um aumento da FC que conduzem a um acréscimo do débito cardíaco. Essas adaptações potenciam a velocidade de circulação sanguínea de forma a fornecer às células musculares maior quantidade de O<sub>2</sub> para estas fazerem face às elevadas necessidades energéticas que o **trabalho muscular** acarreta, e remover os metabolitos formados em grande quantidade.
- Esta **capacidade adaptativa do coração** em situação de esforço depende de **mecanismos de regulação extrínsecos** ao coração. Por outro lado, os fatores que influenciam o retorno venoso, que foram atrás descritos, são potenciados durante o exercício físico, contribuindo para um maior retorno de sangue ao coração e, em consequência, para um aumento do débito cardíaco, já que a quantidade de sangue que entra no coração é basicamente igual à quantidade de sangue que dele sai.

# Physical Activity and Cardiac Morphologic Adaptations

Andreas Pittaras<sup>1,2,\*</sup>, Charles Faselis<sup>1,2</sup>, Michael Doumas<sup>1,2</sup>, Charalampos Grassos<sup>1</sup>, Peter Kokkinos<sup>1,2,3</sup>

*Rev. Cardiovasc. Med.* **2023**; 24(5): 142



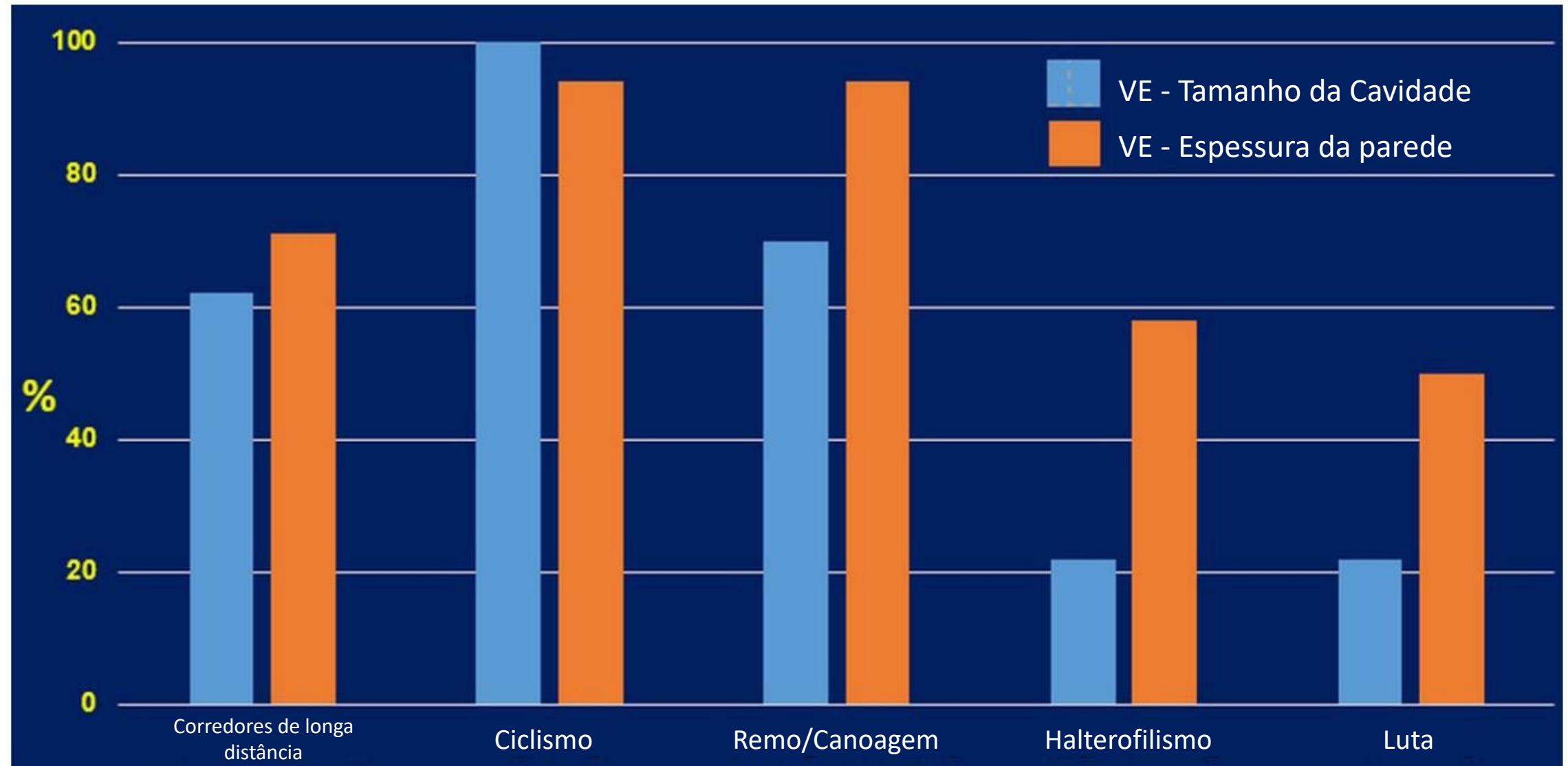
Classificação de todos os padrões de Hipertrofia do Ventrículo Esquerdo, com base na espessura relativa calculada da parede e no Índice de Massa do Ventrículo Esquerdo (IMVE). **HVE**, Hipertrofia Ventricular Esquerda; **IMVE**, Índice de Massa Ventricular Esquerda.



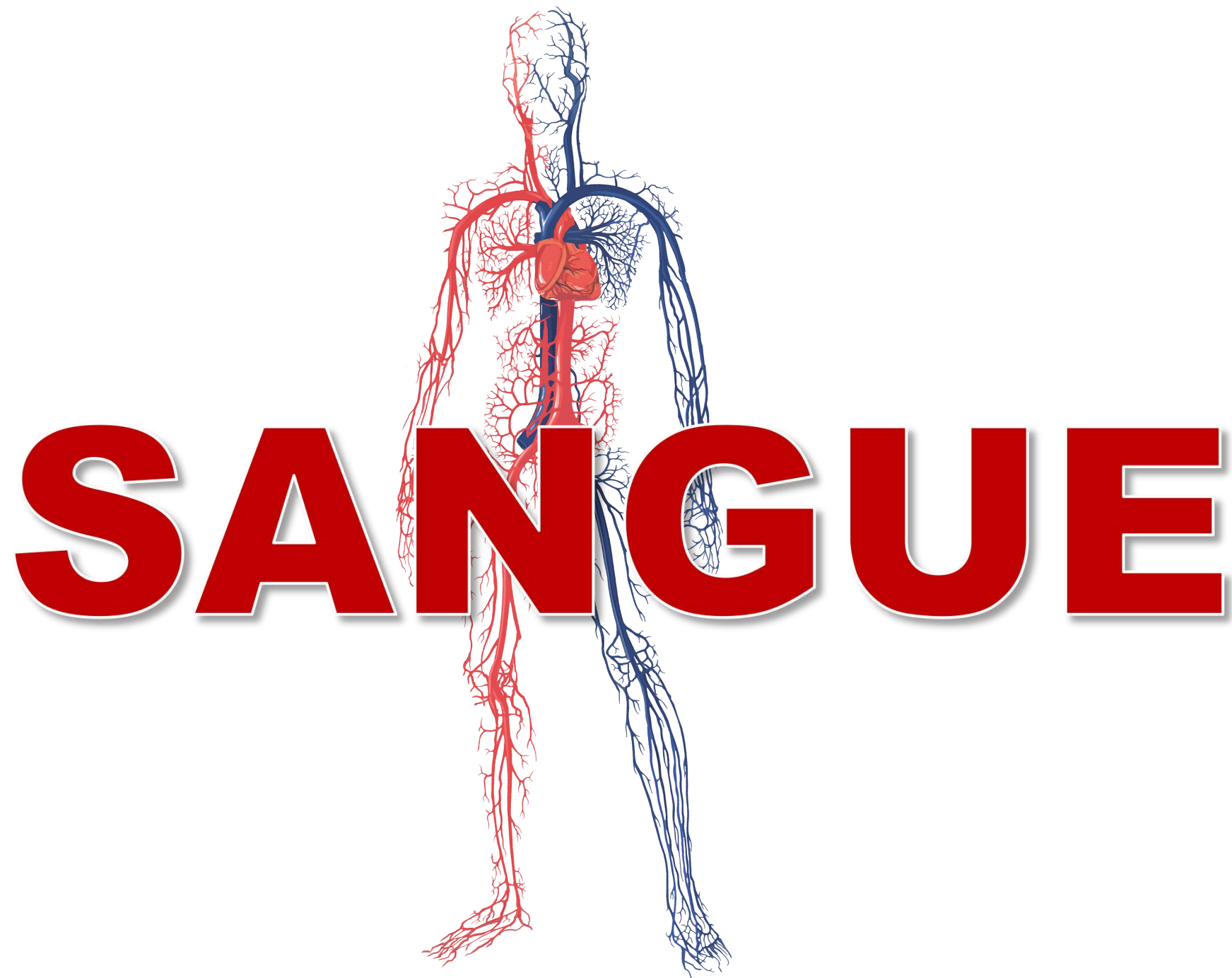
# Physical Activity and Cardiac Morphologic Adaptations

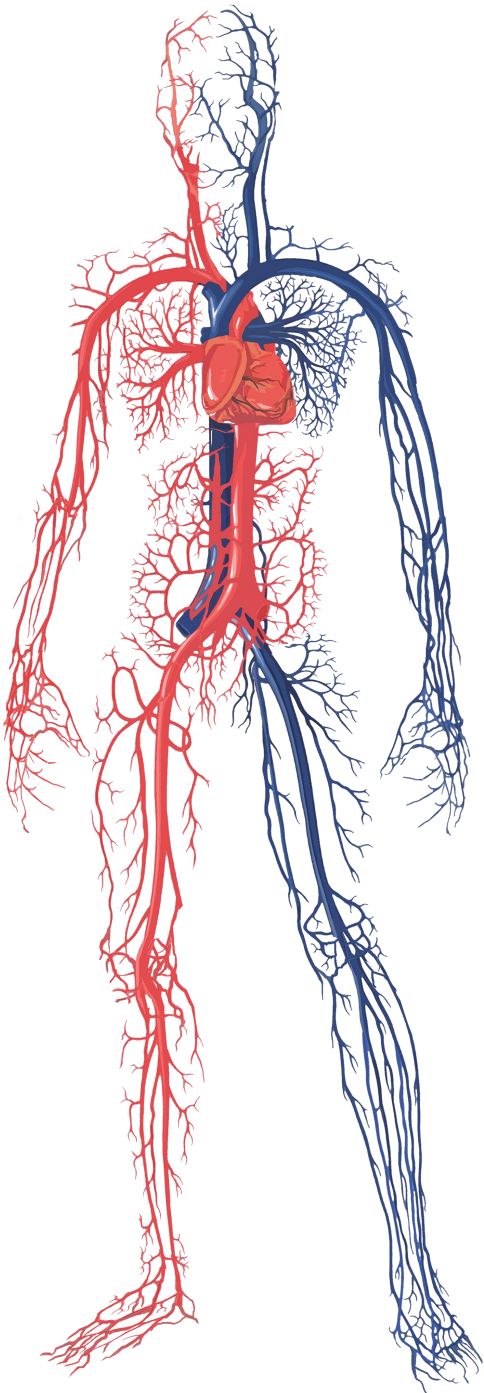
Andreas Pittaras<sup>1,2,\*</sup>, Charles Faselis<sup>1,2</sup>, Michael Doulmas<sup>1,2</sup>, Charalampos Grassos<sup>1</sup>,  
Peter Kokkinos<sup>1,2,3</sup>

*Rev. Cardiovasc. Med.* **2023**; 24(5): 142



Alterações estruturais cardíacas de desportos selecionados que representam o exercício aeróbico, de resistência (carga muscular) e a combinação dos dois tipos de exercício. VE, ventrículo esquerdo.





## SANGUE

### Objetivo/Função:

**Líquido viscoso** que possui na sua composição:

- Uma parte líquida, o plasma, que ocupa cerca de 55% do volume sanguíneo.
- Partículas sólidas, os elementos figurados ou células sanguíneas, que correspondem a cerca de 45%. Os elementos figurados são os glóbulos vermelhos (hemácias ou eritrócitos), os glóbulos brancos (leucócitos) e as plaquetas (trombócitos).

O sangue **transporta elementos essenciais** para o metabolismo celular:

- Oxigênio ( $O_2$ ).
- Nutrientes.

**Remoção de produtos finais** que têm de ser excretados:

- $CO_2$ .

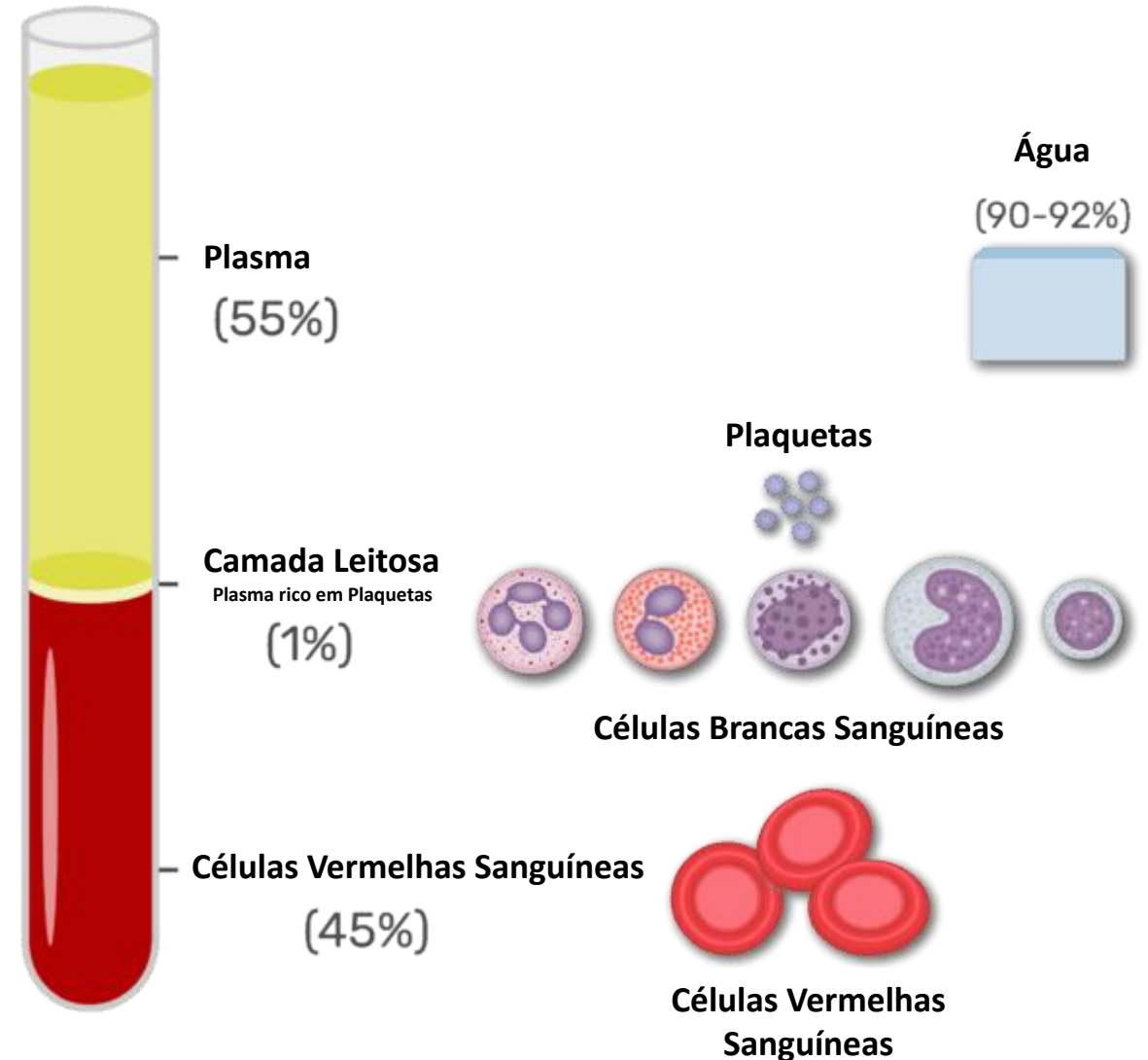
**Transporta as hormonas** das glândulas para os respectivos órgãos.

Funções reguladoras nos processos vitais como a regulação da temperatura corporal e do equilíbrio ácido-base.

Tem ainda importantes **funções imunitárias** que são asseguradas pelos glóbulos brancos que atuam libertando anticorpos em locais do corpo afetados por lesões ou infeção ou fagocitando agentes estranhos aos organismos (ex. bactérias).

**Homeostase:** a capacidade para evitar a perda de sangue em situações de rotura dos vasos sanguíneos, através da coagulação, processo onde as plaquetas desempenham um papel central.

## COMPOSIÇÃO DO SANGUE



# Volume Sanguíneo

## Plasma:

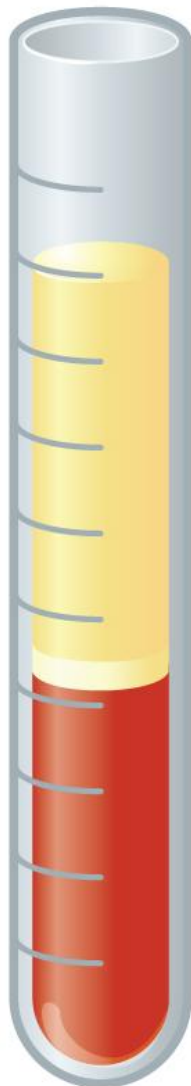
Água, Proteínas, Nutrientes,  
Hormonas, etc.

## Camada Leitosa:

Células Sanguíneas Brancas,  
Plaquetas.

## Hematócrito:

Células Sanguíneas Vermelhas



**Sangue Normal**

♀ 37%–47% Hematócrito  
♂ 42%–52% Hematócrito



**Anemia**

Hematócrito  
Deprimido %



**Policitemia**

Hematócrito  
Elevado %



## Policitemia:

A policitemia corresponde ao aumento da quantidade de hemácias, também chamadas de glóbulos vermelhos ou eritrócitos, no sangue, ou seja, sendo verificado mais de 5.4 milhões de hemácias por  $\mu\text{L}$  de sangue nas mulheres e mais de 5.9 milhões de hemácias por  $\mu\text{L}$  de sangue nos homens.

Devido ao aumento no número de hemácias, o **sangue fica mais viscoso**, o que faz com que o sangue circule com mais dificuldade pelos vasos, podendo causar alguns sintomas, como dor de cabeça, tonturas e até mesmo infarto.

A policitemia pode ser tratada de modo não só a diminuir a quantidade de hemácias e a viscosidade do sangue, mas também com o objetivo de aliviar os sintomas e prevenir complicações, como AVC e embolia pulmonar.

## Anemia:

A anemia é uma condição clínica que resulta da diminuição do número de glóbulos vermelhos no sangue ou do conteúdo de hemoglobina no sangue para valores inferiores aos considerados normais.

Existem no nosso sangue três tipos fundamentais de células: os glóbulos vermelhos, os glóbulos brancos e as plaquetas. Todas estas células são formadas na medula óssea, que se situa no interior dos ossos.

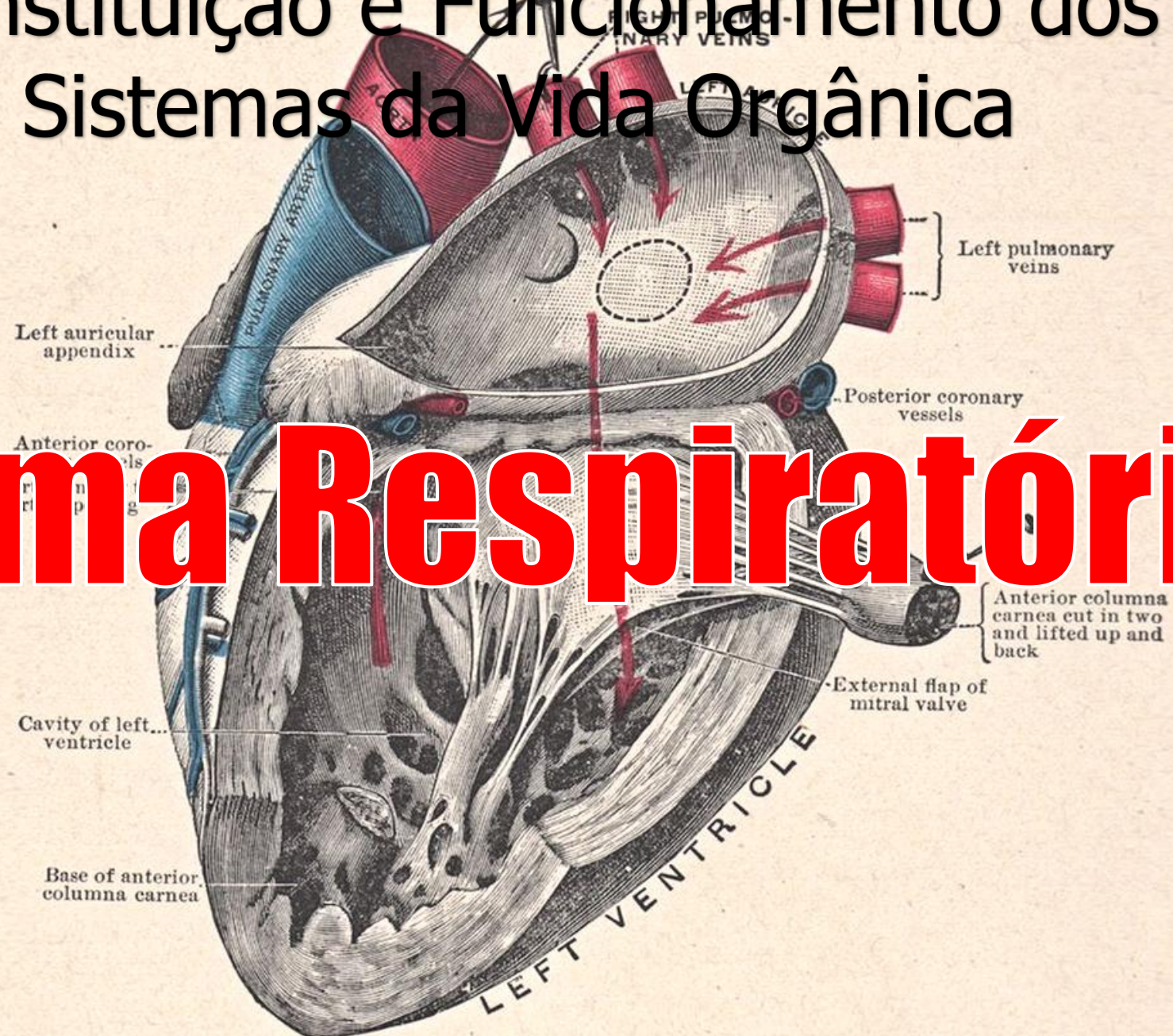
Os glóbulos brancos ajudam a combater as infeções e as plaquetas são essenciais para a coagulação. Já os glóbulos vermelhos contêm hemoglobina, que transporta oxigénio a partir dos pulmões para todo o corpo e, inversamente, transporta dióxido de carbono a partir dos tecidos para ser eliminado pelos pulmões.

Na anemia, os glóbulos vermelhos deixam de ser capazes de distribuir oxigénio ao organismo de forma eficaz.

Para que se possam produzir glóbulos vermelhos e hemoglobina, o organismo necessita de ferro, vitamina B12, folatos e outros nutrientes que obtém através da dieta.

# Constituição e Funcionamento dos Sistemas da Vida Orgânica

## Sistema Respiratório





## SISTEMA RESPIRATÓRIO

Enunciar as funções do aparelho respiratório, relacionando-as com as do aparelho circulatório e a atividade muscular.

Descrever as fases da respiração e as suas características.

Definir os parâmetros respiratórios: frequência respiratória, volume corrente, ventilação por minuto.

Distinguir a participação muscular na respiração eupneica e na respiração forçada.

Distinguir a ventilação pulmonar e a alveolar.

Explicar as alterações respiratórias durante o esforço físico.

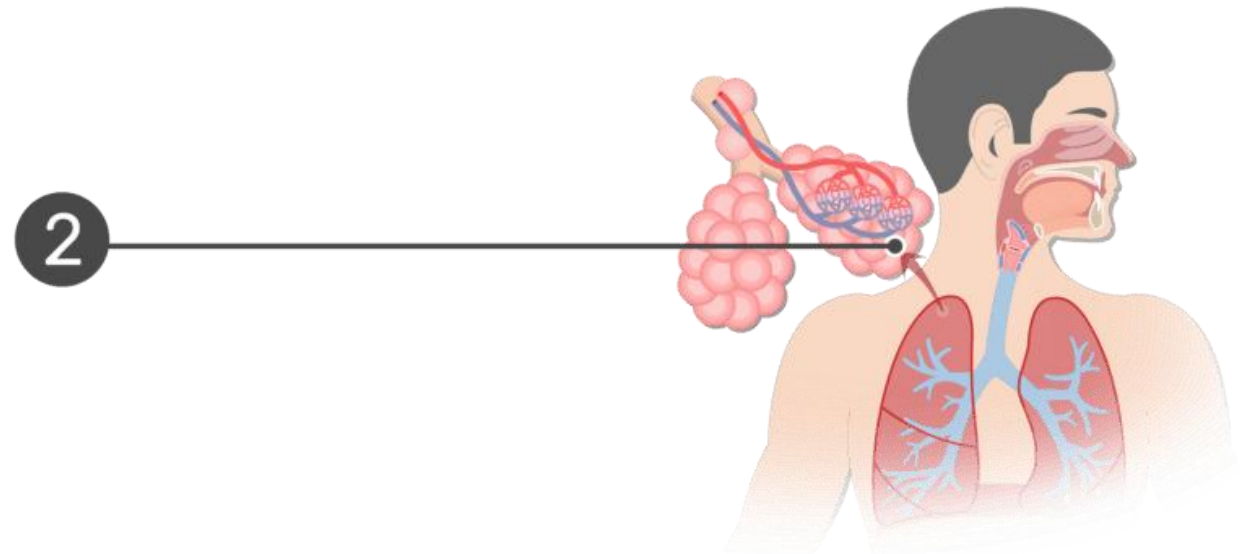
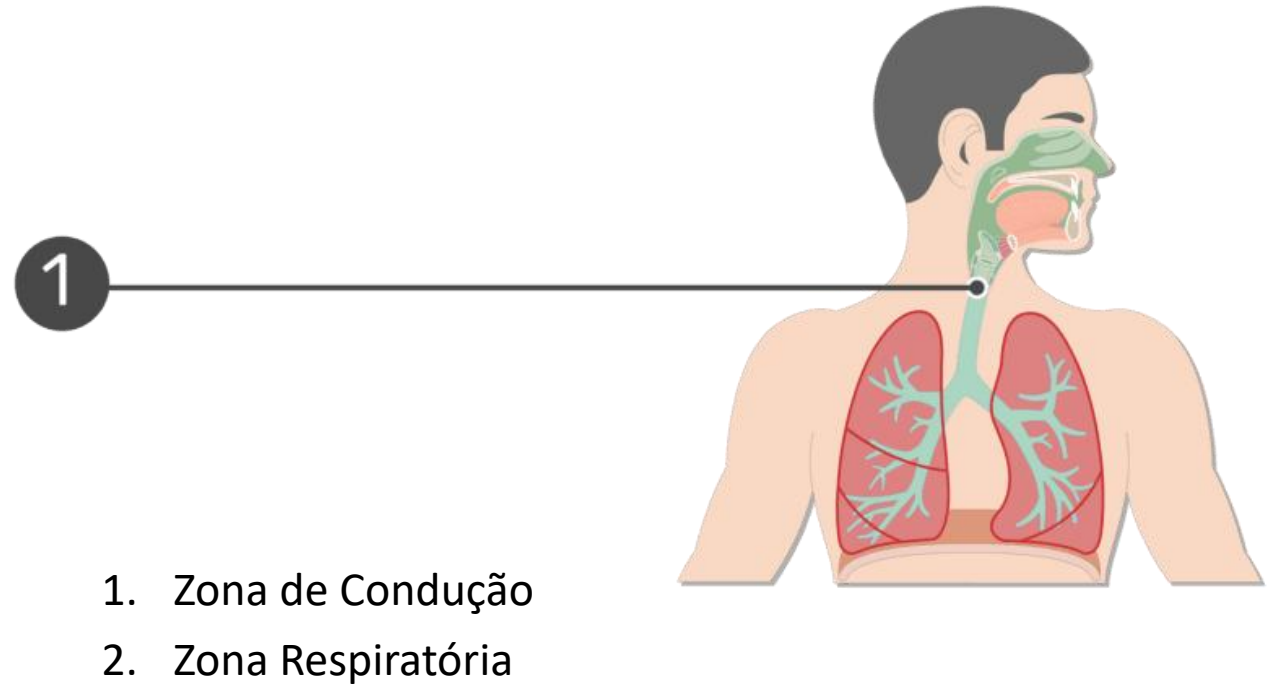
# Anatomia do Sistema Respiratório - Principais Zonas e Divisões

Funcionalmente, o sistema respiratório está separado numa zona condutora e numa zona respiratória.

- a) A **zona condutora** da imagem é constituída pelo nariz, faringe, laringe, traqueia, brônquios e bronquíolos. Estas estruturas formam uma passagem contínua para o ar entrar e sair dos pulmões.
- b) A **zona respiratória** encontra-se no interior dos pulmões e é constituída pelos bronquíolos respiratórios, ductos alveolares e alvéolos. Estas estruturas de paredes finas permitem que o oxigénio inalado ( $O_2$ ) se difunda para os capilares pulmonares em troca de dióxido de carbono ( $CO_2$ ).

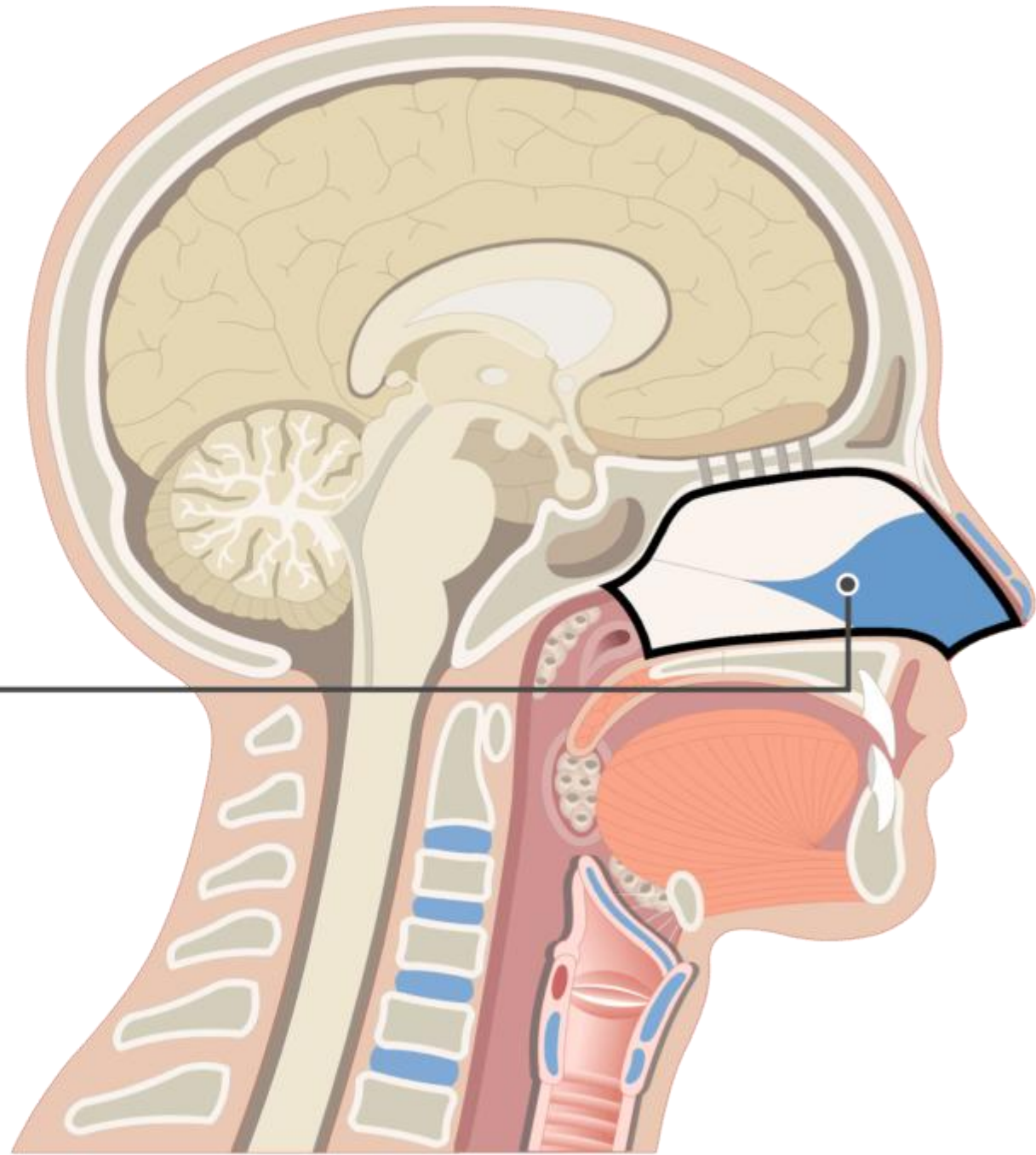
Anatomicamente, as mesmas estruturas são frequentemente divididas em vias respiratórias superiores e inferiores:

- a) As estruturas do trato respiratório superior encontram-se na cabeça e no pescoço e consistem no nariz, na faringe e na laringe.
- b) As estruturas do trato respiratório inferior estão localizadas no tórax ou no peito e incluem a traqueia, os brônquios e os pulmões (bronquíolos, canais alveolares e alvéolos).



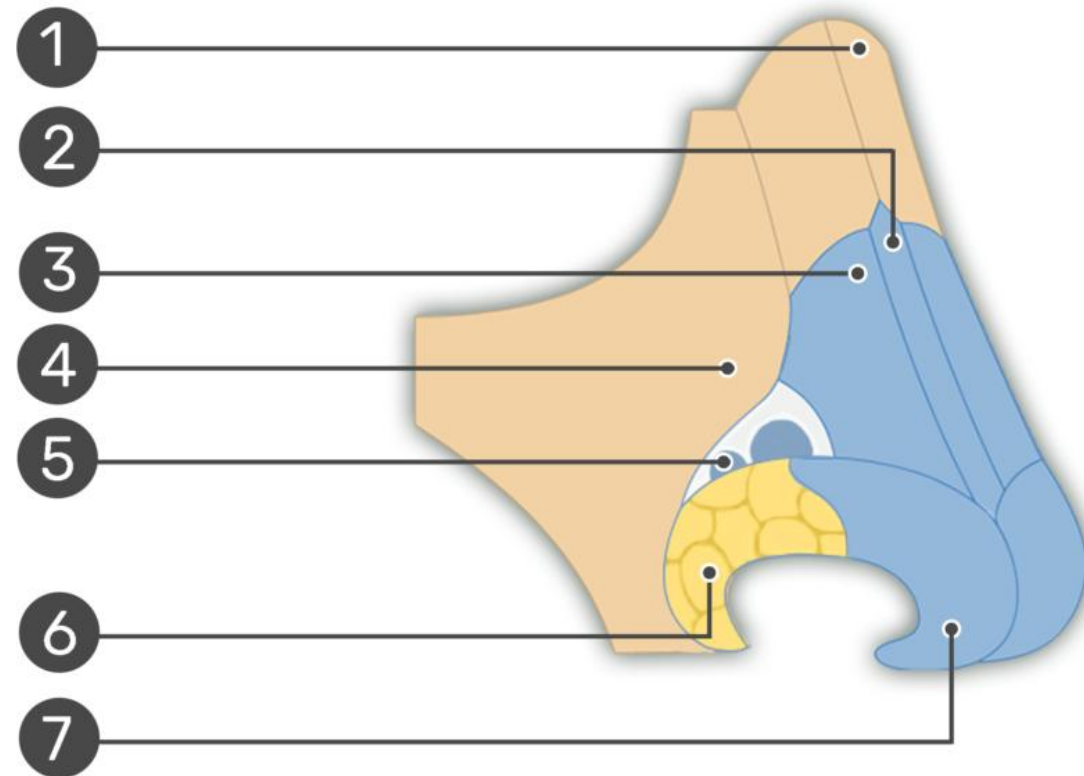
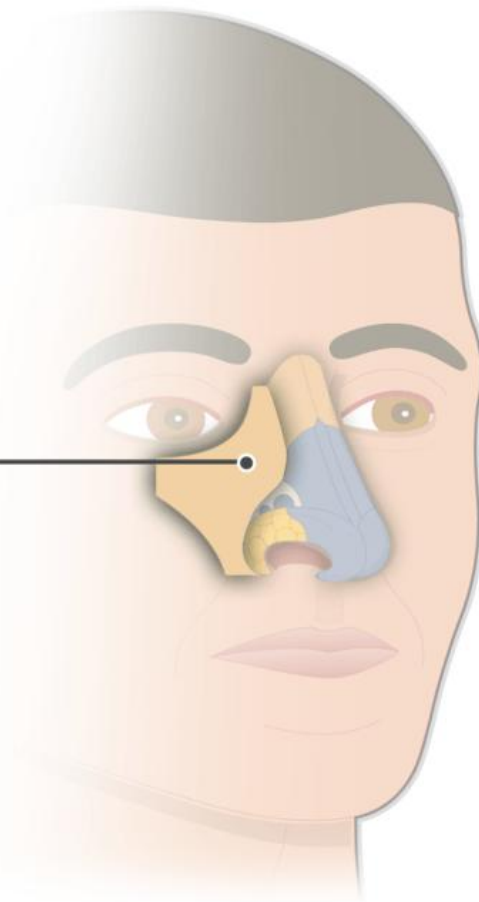
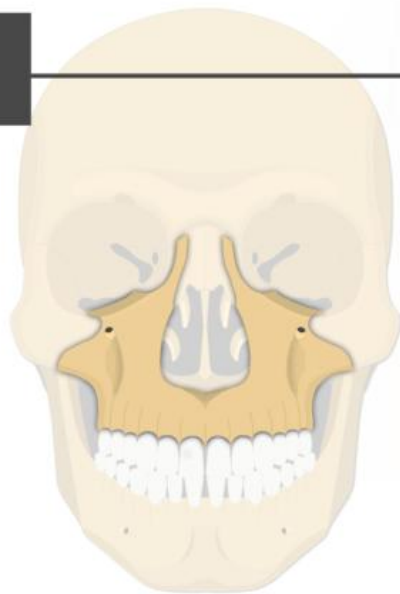


Septo Nasal



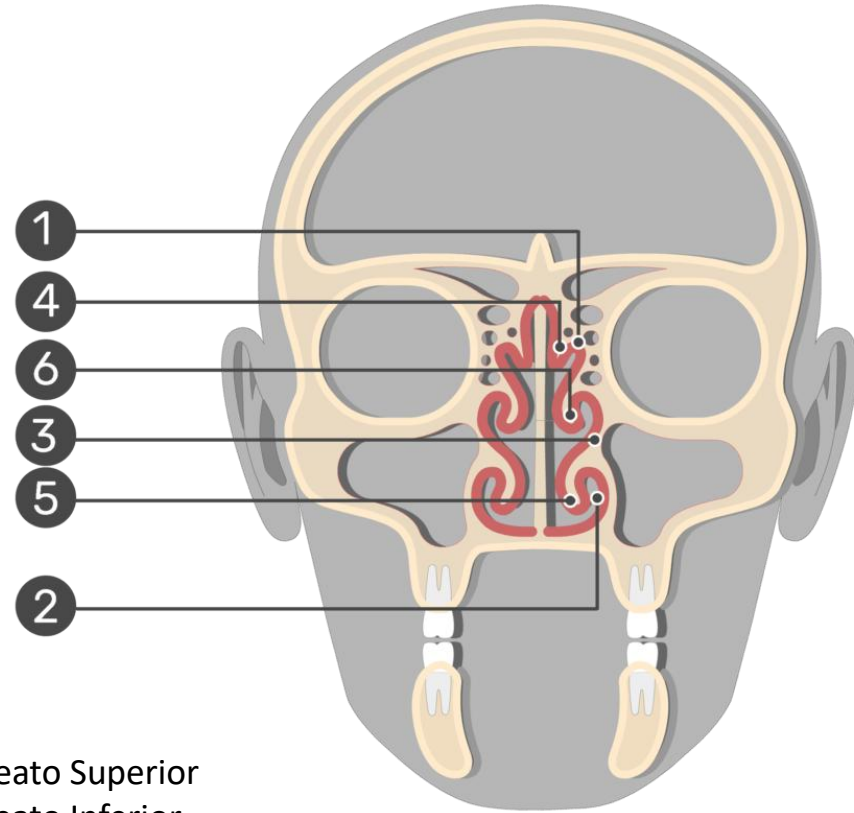
Emoldurando a metade superior do nariz estão os ossos nasais e as placas mediais dos ossos da maxila.

Ossos da Maxila.

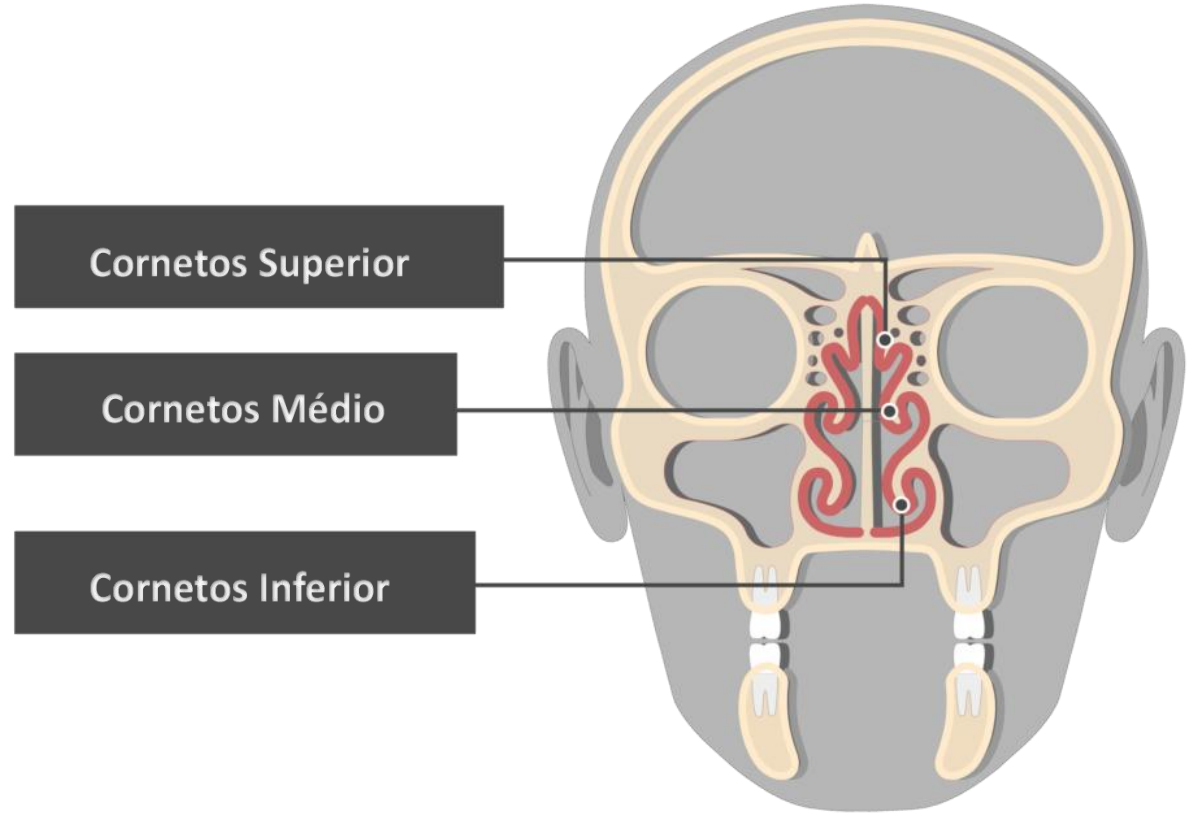


1. Ossos Nasais
2. Septo
3. Cartilagem lateral
4. Osso Maxila
5. Ala menor
6. Tecido conectivo
7. Ala maior

Entre os cornetos curvos encontram-se sulcos (ou reentrâncias) chamados meatos. As formas curvas dos cornetos e dos meatos são melhor visualizadas na descrição da imagem - secção coronal.



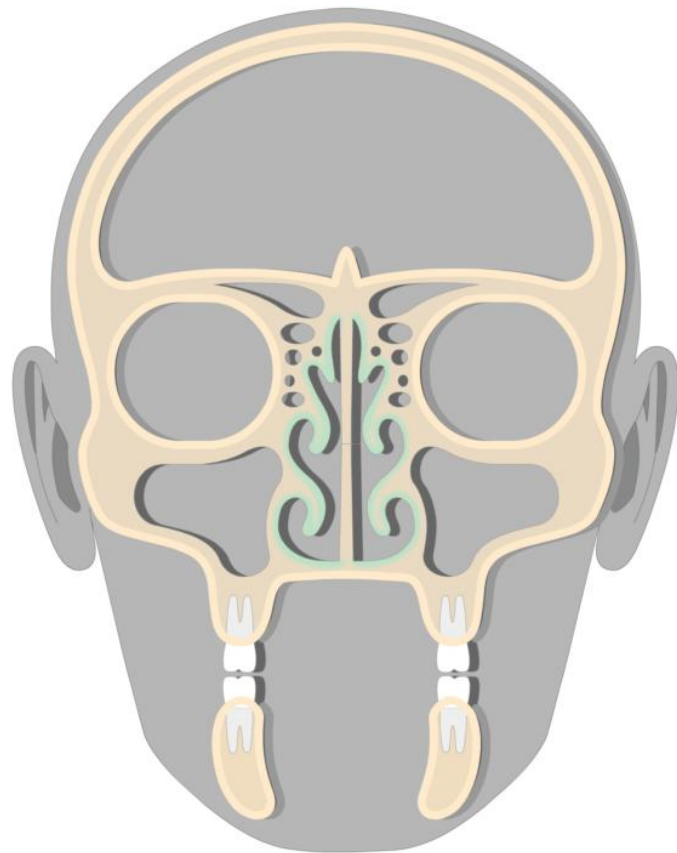
1. Meato Superior
2. Meato Inferior
3. Meato Médio
4. Corneto Superior
5. Corneto Inferior
6. Corneto Médio



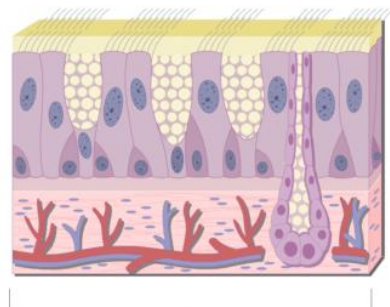
Cornetos Superior

Cornetos Médio

Cornetos Inferior



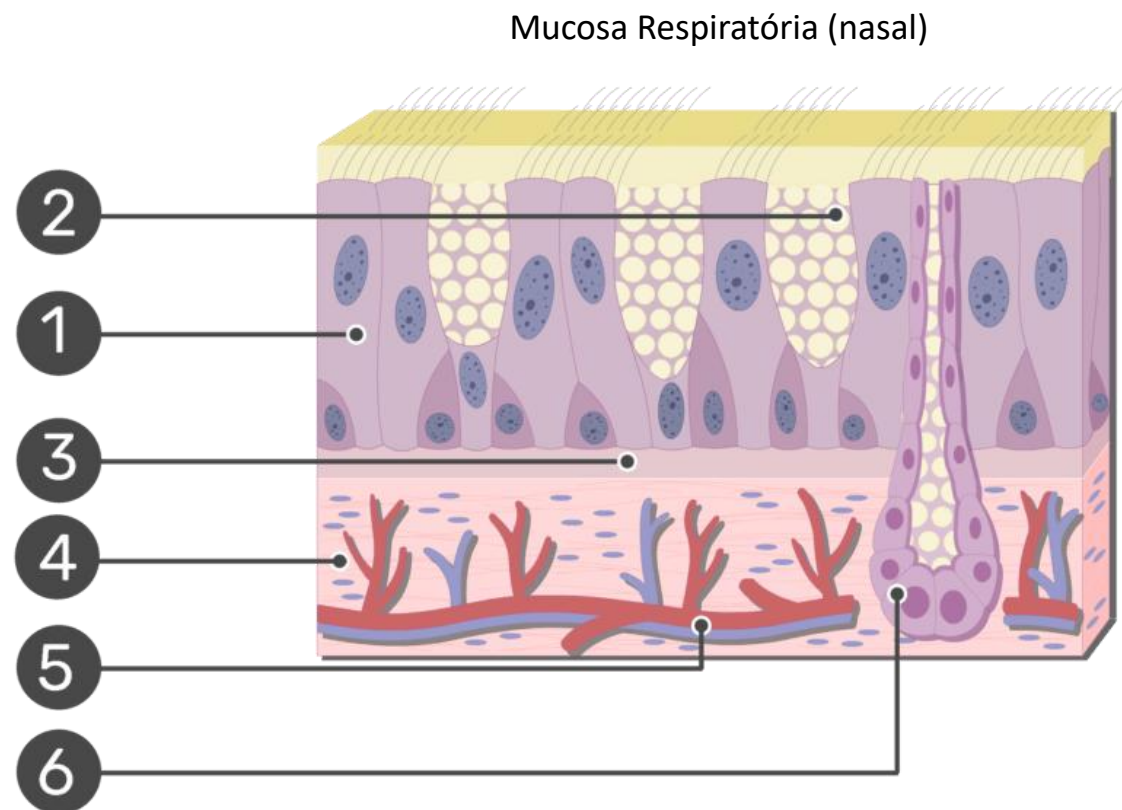
Secção Coronal do  
crânio



Mucosa Respiratória

No interior da cavidade nasal, as superfícies dos cornetos (conchas nasais) e dos meatos são revestidas por mucosa respiratória (mucosa nasal).

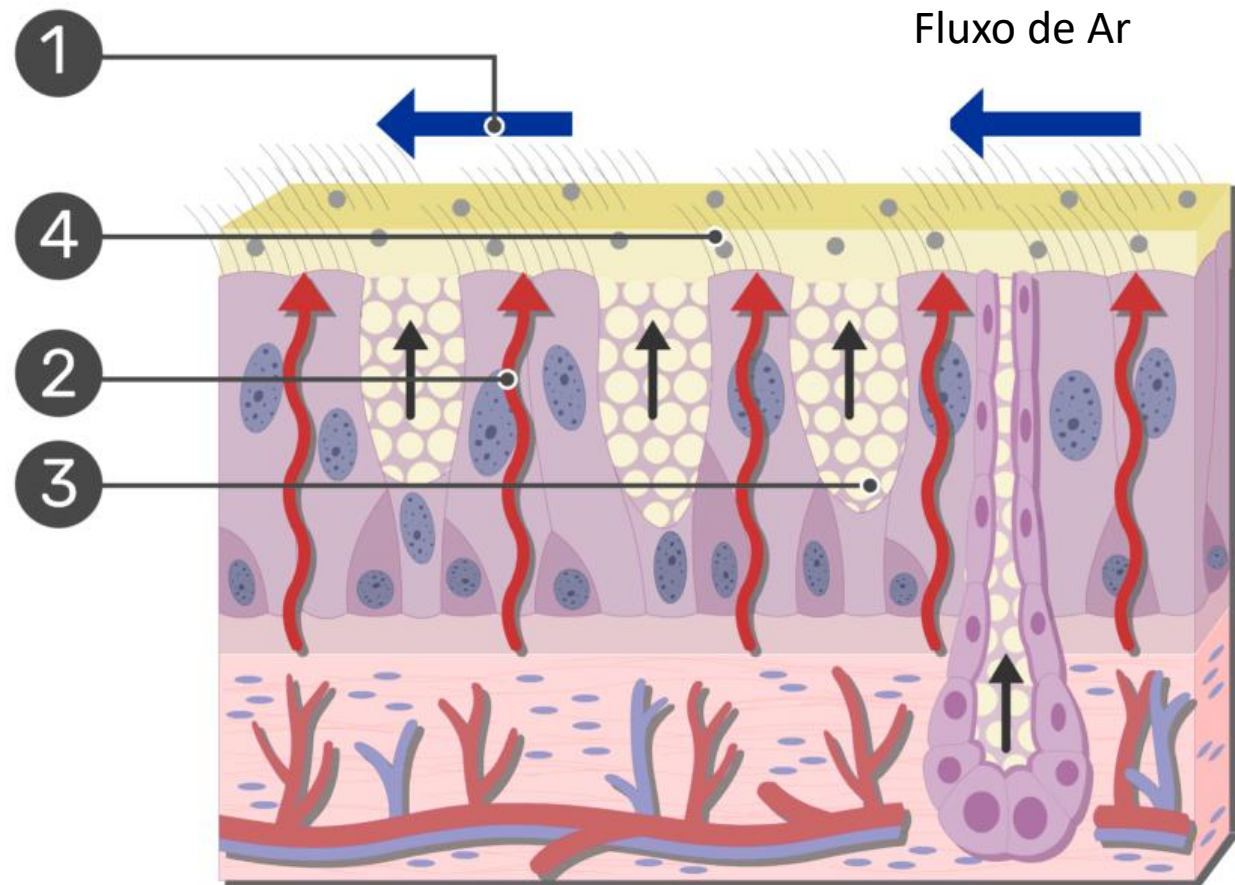
Uma vista alargada da mucosa respiratória mostra mais pormenores sobre a sua composição em camadas.



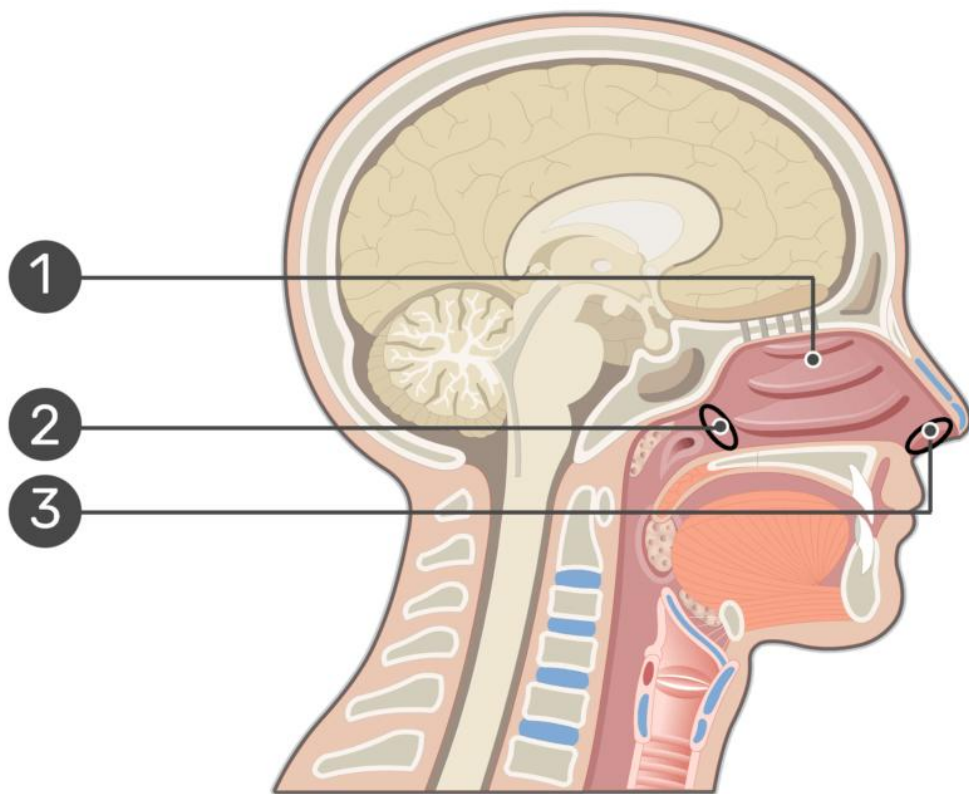
1. Epitélio Colunar Pseudoestratificado
2. Células Goblet
3. Membrana Basal
4. Lâmina Própria
5. Vasos Sanguíneos
6. Glândulas Seromucosas



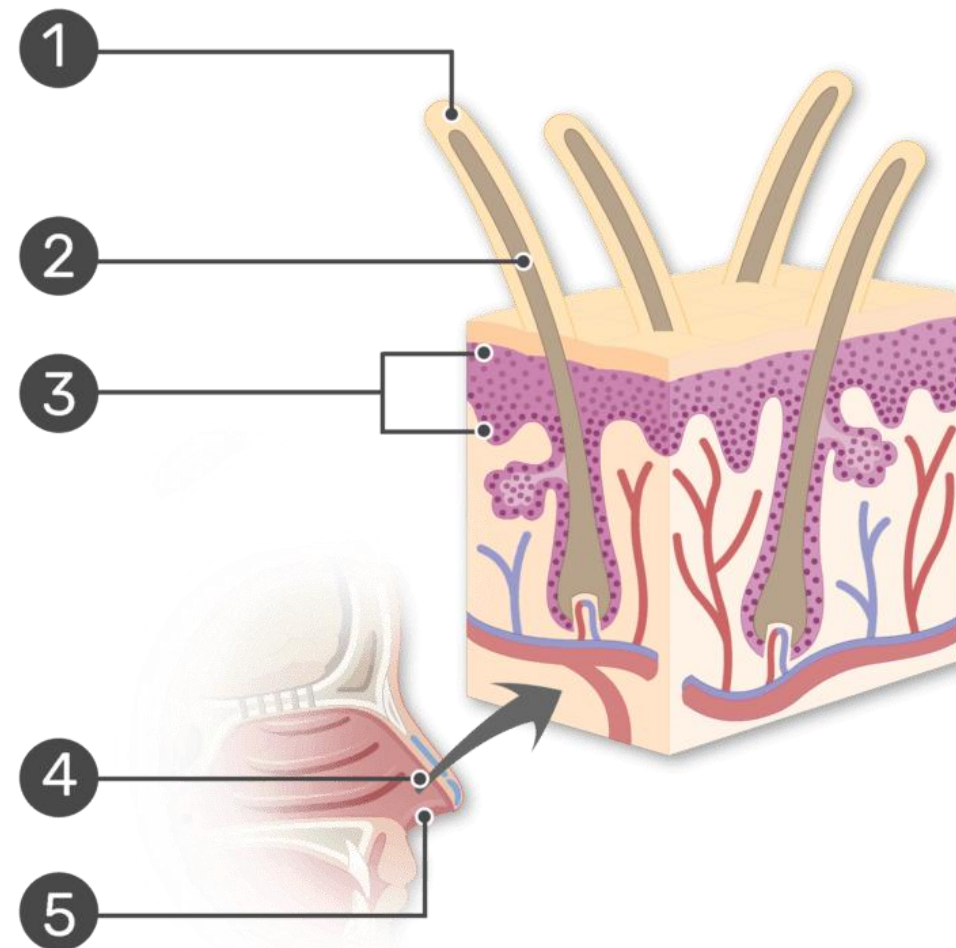
1. Fluxo de ar
2. Aquecimento
3. Secreção de Muco
4. Poeira deslocada pelos Cílios



Uma visão geral da região do vestíbulo da cavidade nasal:

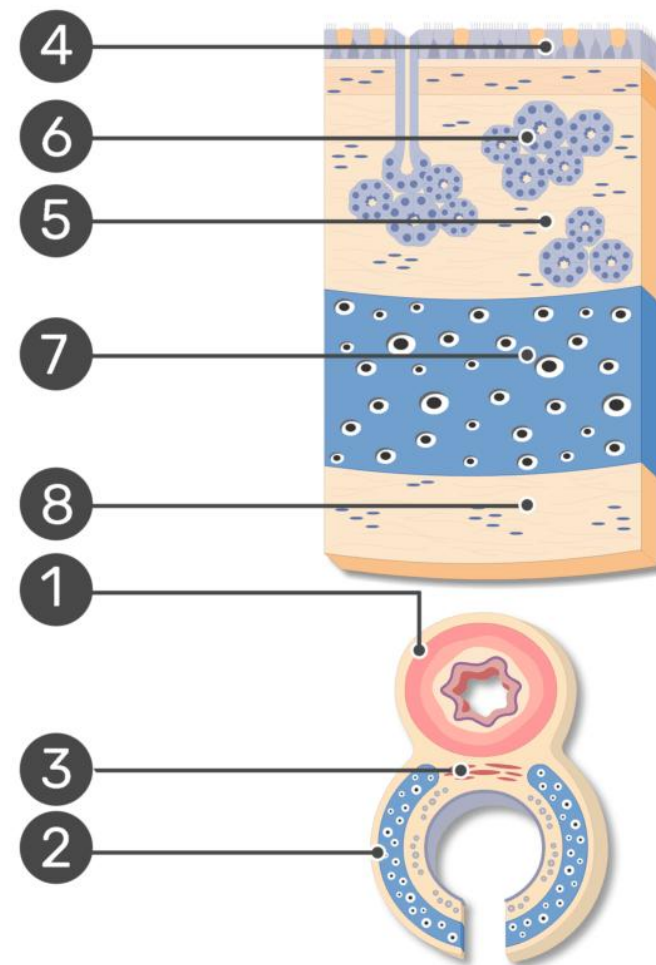
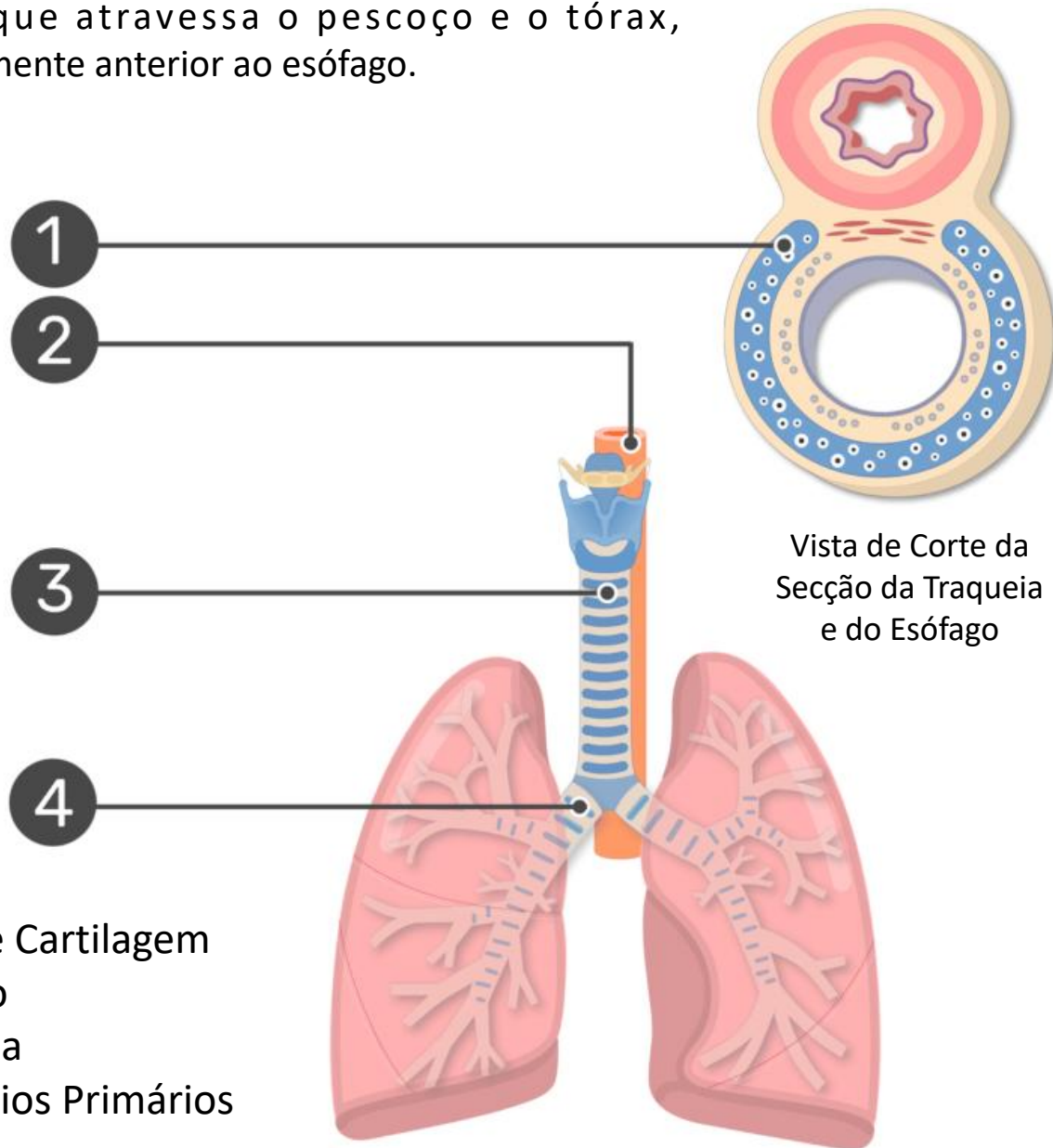


1. Corneto Superior
2. Corneto Inferior
3. Corneto Médio

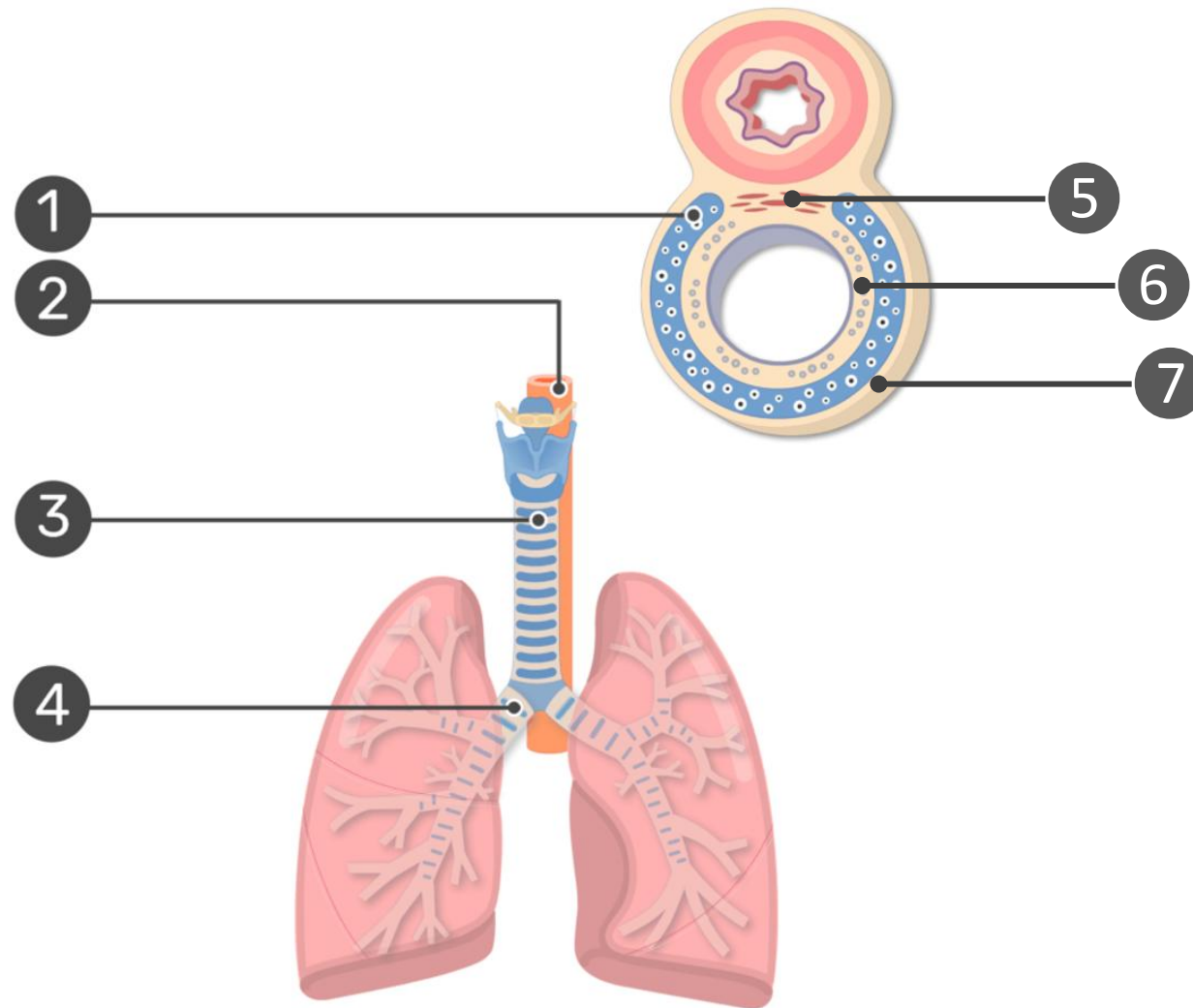


1. Mucus
2. Vibrissas
3. Epitélio Escamoso Estratificado
4. Vestíbulo
5. Naris Externo

A traqueia é um tubo vertical de 4-5 polegadas (10-12 cm) que atravessa o pescoço e o tórax, imediatamente anterior ao esófago.



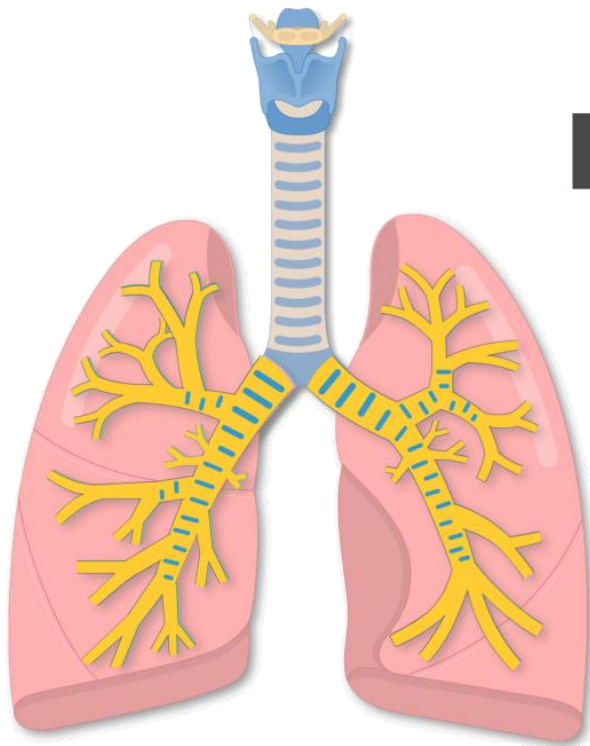
1. Esófago
2. Traqueia
3. Músculo traqueal
4. Mucosa
5. Submucosa
6. Glândula
7. Anel de cartilagem
8. Adventícia



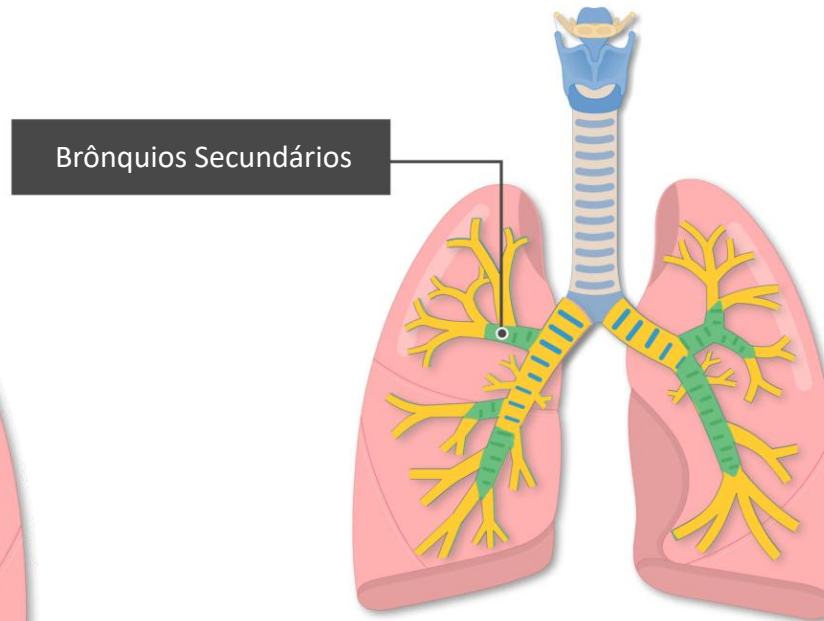


# Estrutura, funções e localização dos tubos brônquicos | Anatomia dos brônquios

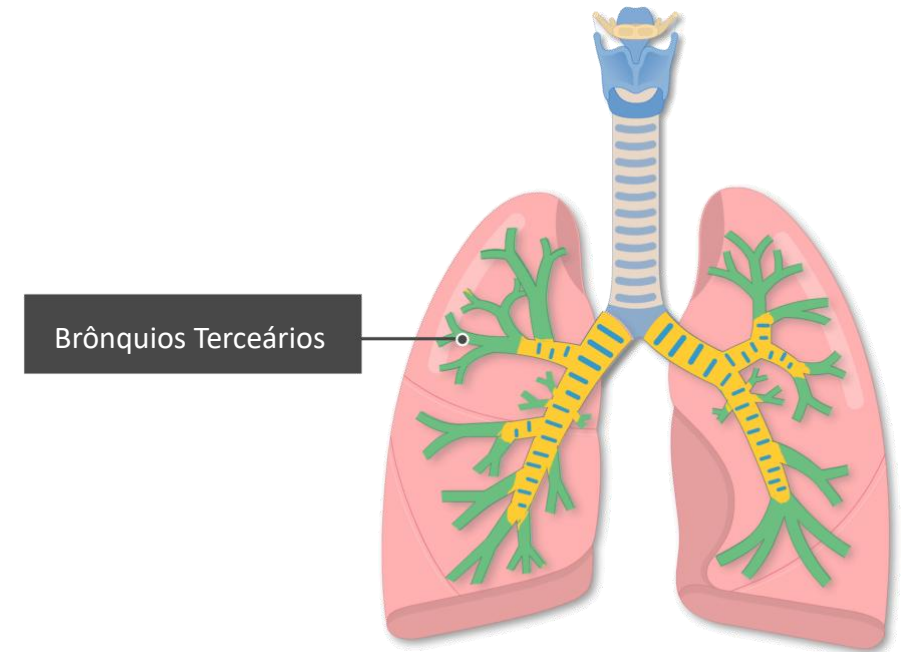
Os brônquios fazem parte do sistema de vias aéreas do trato respiratório inferior e transportam o ar entre os pulmões e a traqueia.



Cada brônquio corre livremente durante alguns centímetros e depois entra no respectivo pulmão. O ar entra e sai de cada pulmão através dos brônquios primários.



Depois de entrar no pulmão, cada 1 brônquio divide-se em (2) brônquios secundários. Os brônquios secundários também são conhecidos como brônquios lobares porque cada um conduz o ar diretamente de e para um dos cinco lobos do pulmão.



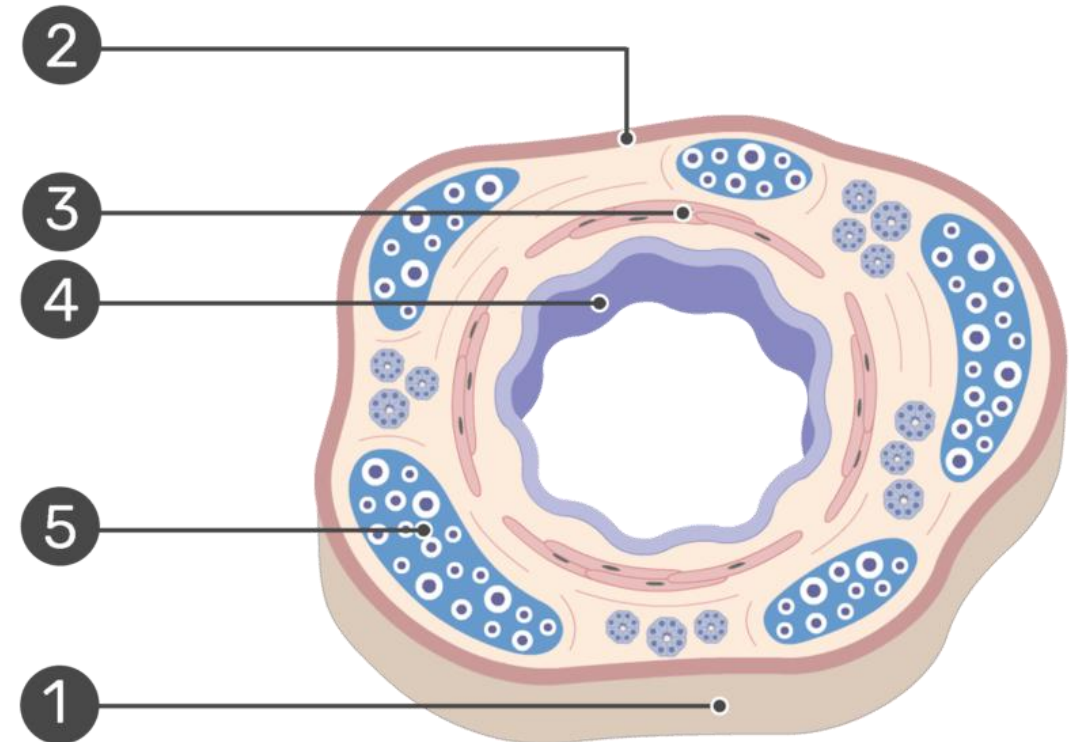
Dentro de um lóbulo, os brônquios terciários (3) ramificam-se a partir dos brônquios secundários.

# Estrutura da Parede dos Brônquios

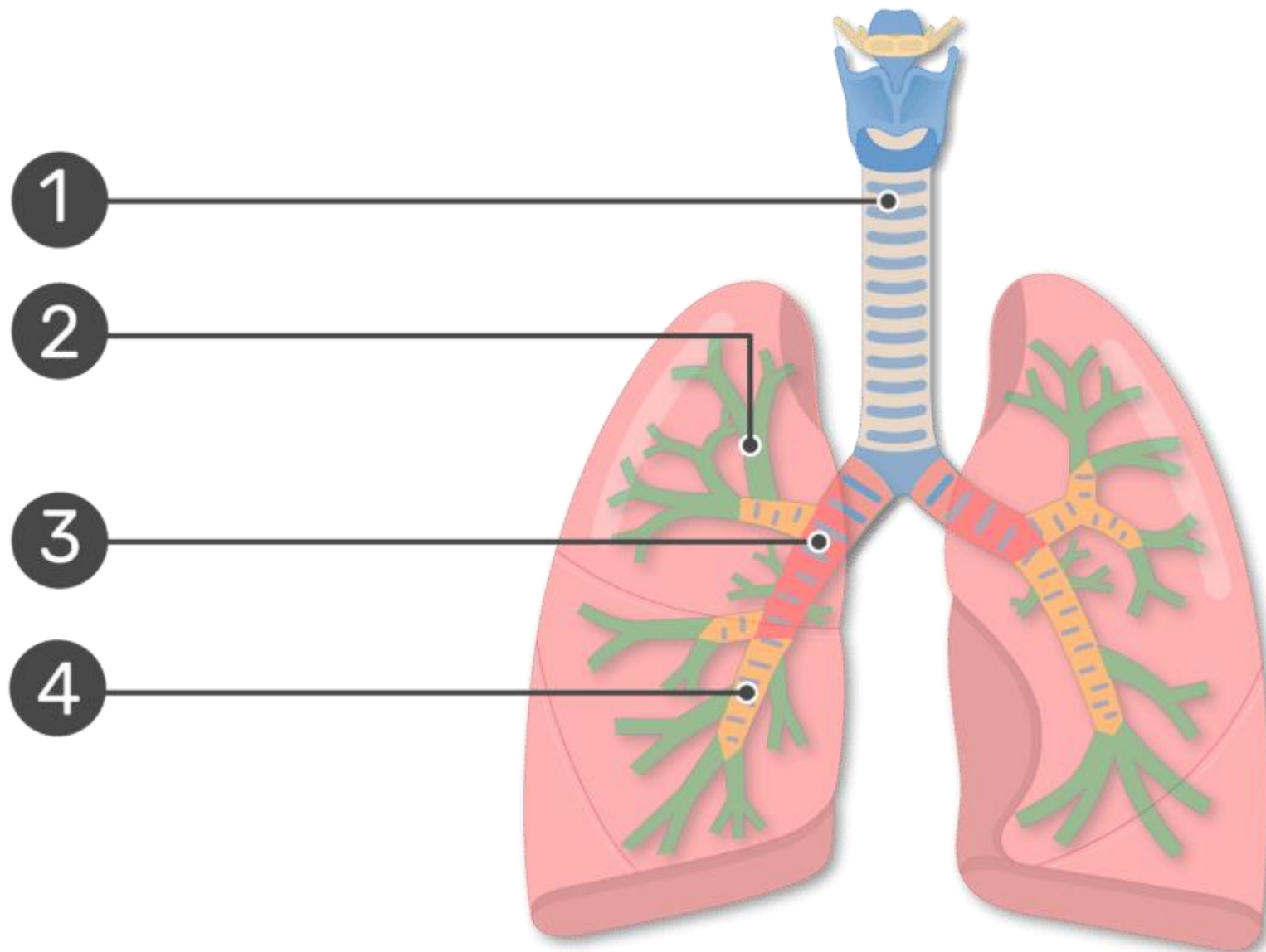
Os brônquios fazem parte do sistema de vias aéreas do sistema respiratório inferior. Os brônquios são os ramos da traqueia que fornecem oxigénio aos pulmões.

São controlados involuntariamente e o seu movimento altera o tamanho do lúmen brônquico. As alterações no tamanho do lúmen podem aumentar o fluxo de ar durante a respiração normal, proteger os tecidos pulmonares de partículas estranhas e irritantes ou melhorar a eficácia da tosse.

1. Parede Bronquial
2. Adventícia
3. Fibras Musculares Suaves
4. Mucosa
5. Placa de cartilagem

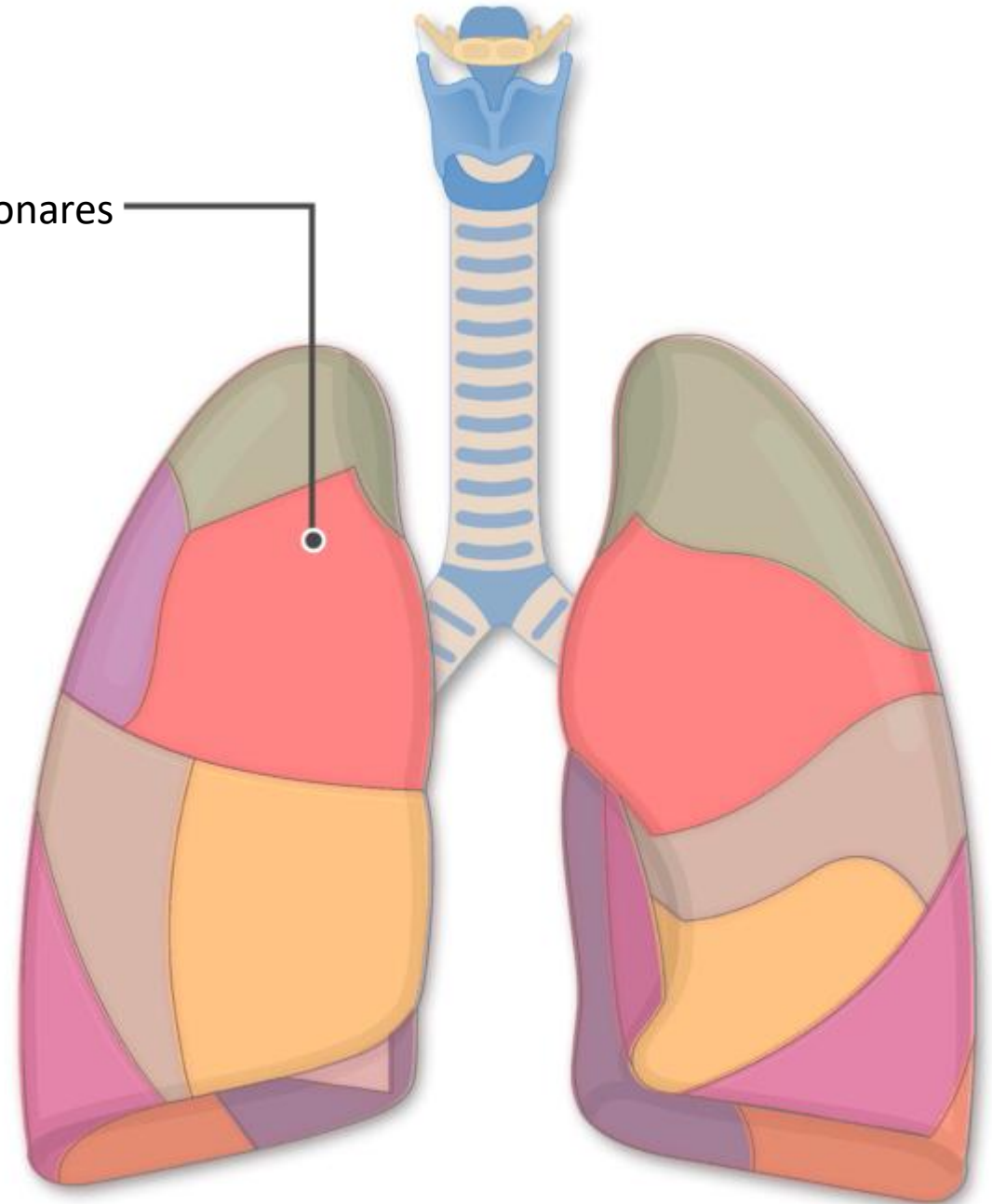


1. Traqueia
2. Brônquios terceários
3. Brônquios Primários
4. Brônquios Secundários



### Segmentos Brônquio-pulmonares

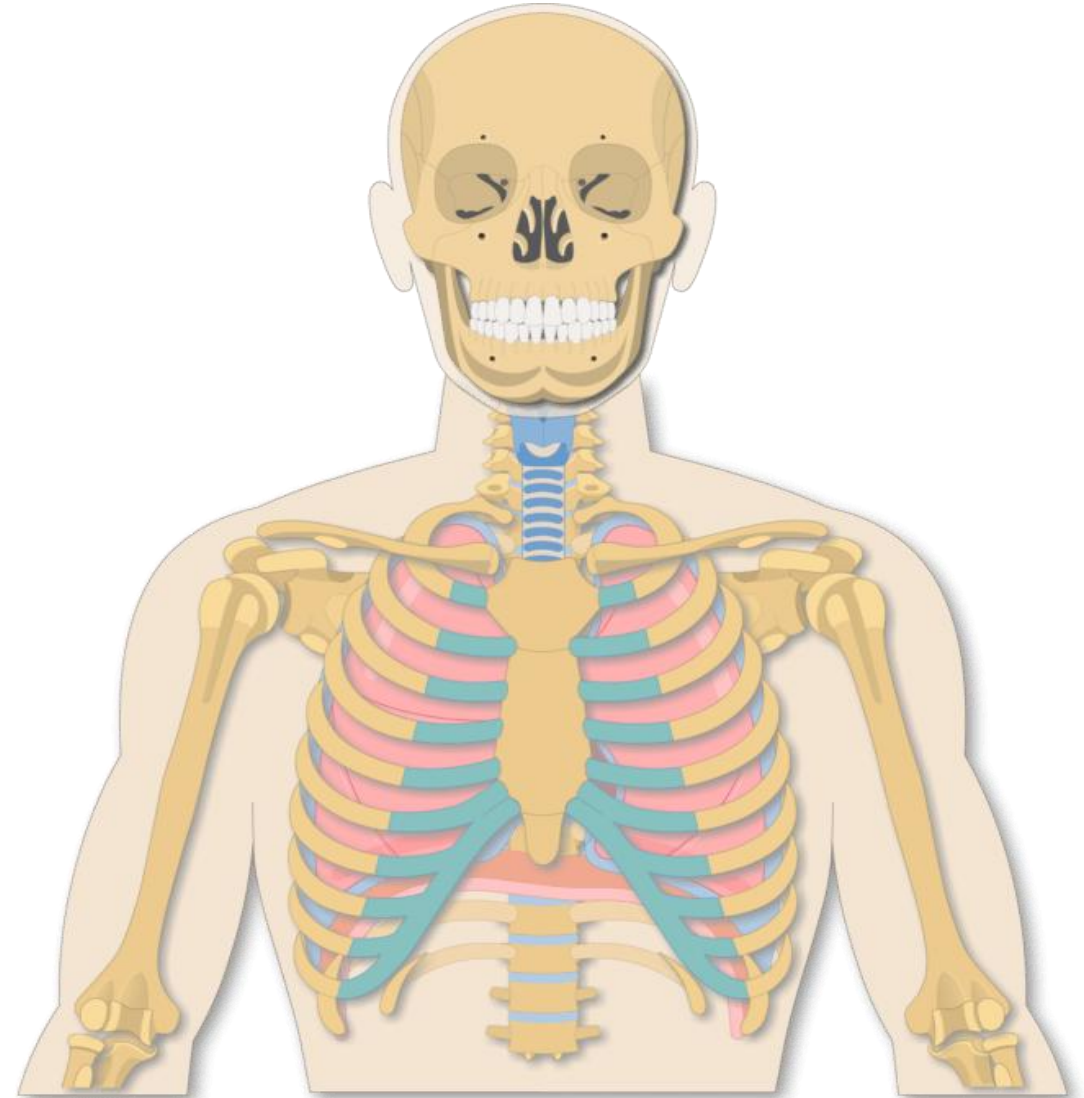
- Cada brônquio conduz o ar de e para um segmento broncopulmonar, que é uma subdivisão anatômica e funcional de um lobo.
- Como conduzem o ar para dentro e para fora dos segmentos broncopulmonares, os brônquios terciários são conhecidos como brônquios segmentares.



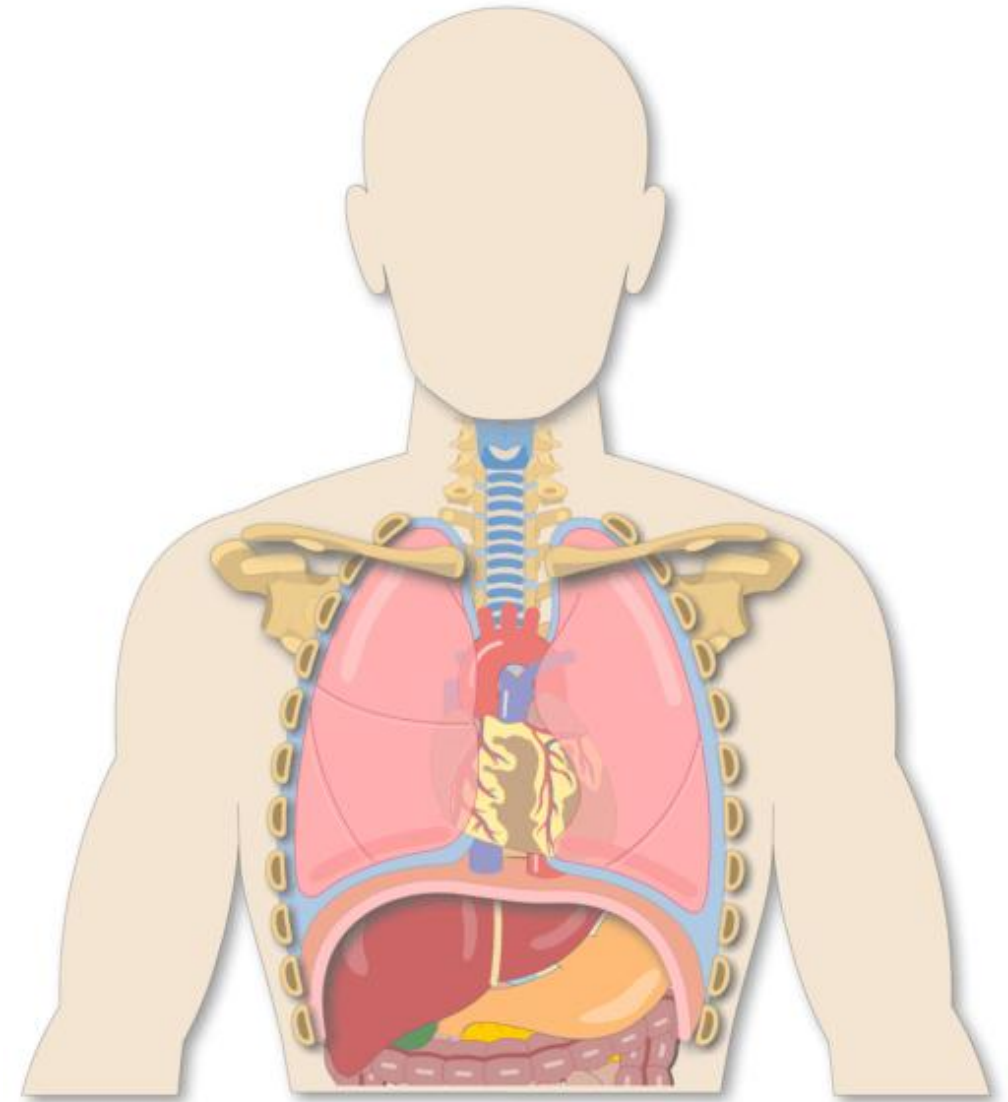


## Principais características dos pulmões:

- Os pulmões macios e elásticos ocupam a maior parte da cavidade torácica e são protegidos de lesões pelo esterno e pela caixa torácica.
- O pulmão direito e o pulmão esquerdo repousam sobre o músculo diafragma que separa as cavidades torácica e abdominal.
- Uma grande parte de cada pulmão consiste em **vasos sanguíneos** (artérias, veias e capilares) e **tubos respiratórios** (brônquios, bronquíolos e ductos alveolares).
- A maior parte do volume pulmonar, no entanto, é constituída por pequenos grupos de alvéolos. Cada **alvéolo** é um pequeno saco de paredes finas, em forma de taça, que se projeta a partir das condutas de ar mais pequenas.
- Existem aproximadamente 300 milhões de alvéolos em cada pulmão, e são as regiões onde os gases são trocados com os capilares próximos.

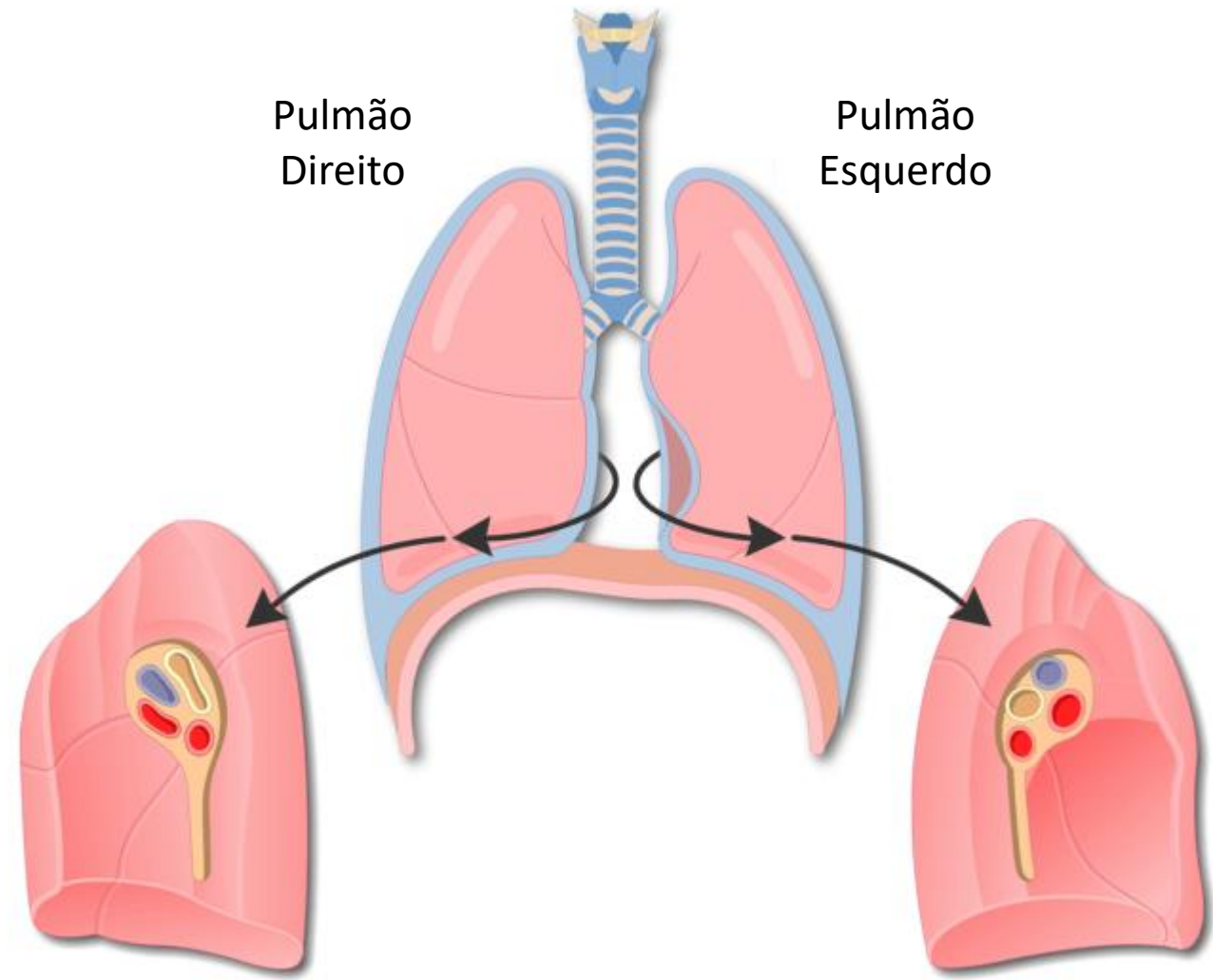


- Devido à posição elevada do fígado, o **pulmão direito** é ligeiramente (= 5 cm) mais curto do que o **pulmão esquerdo**. O pulmão esquerdo, no entanto, tem menos volume porque algum espaço é ocupado pelo coração.
- Cada **pulmão** tem a forma de um cone. A base côncava repousa sobre o diafragma e o ápex estreito projecta-se sob a clavícula.
- Um saco de parede dupla, cheio de líquido, denominado **pleura**, envolve cada pulmão e ajuda no processo de ventilação.
- As superfícies anterior, lateral e posterior do pulmão encontram-se adjacentes às costelas e são, por isso, frequentemente referidas como a superfície costal.



## Espaço mediastinal e hilo:

- Entre os pulmões encontra-se o **mediastino**. Este grande espaço aberto contém o coração, os vasos sanguíneos, o esófago, os nervos, a traqueia e os brônquios primários.
- Ao longo da superfície mediastinal de cada pulmão existe uma depressão chamada **hilo** (ou hilus).
- Esta é a região onde os principais vasos sanguíneos, brônquios e nervos entram e saem do pulmão. Juntas, essas estruturas formam a **raiz do pulmão**.
- Uma indentação proeminente chamada de **entalhe cardíaco** também está presente ao longo da superfície mediastinal do pulmão esquerdo. Este entalhe fornece espaço para o **ápice do coração**.



1. Caixa Torácica

2. Esterno

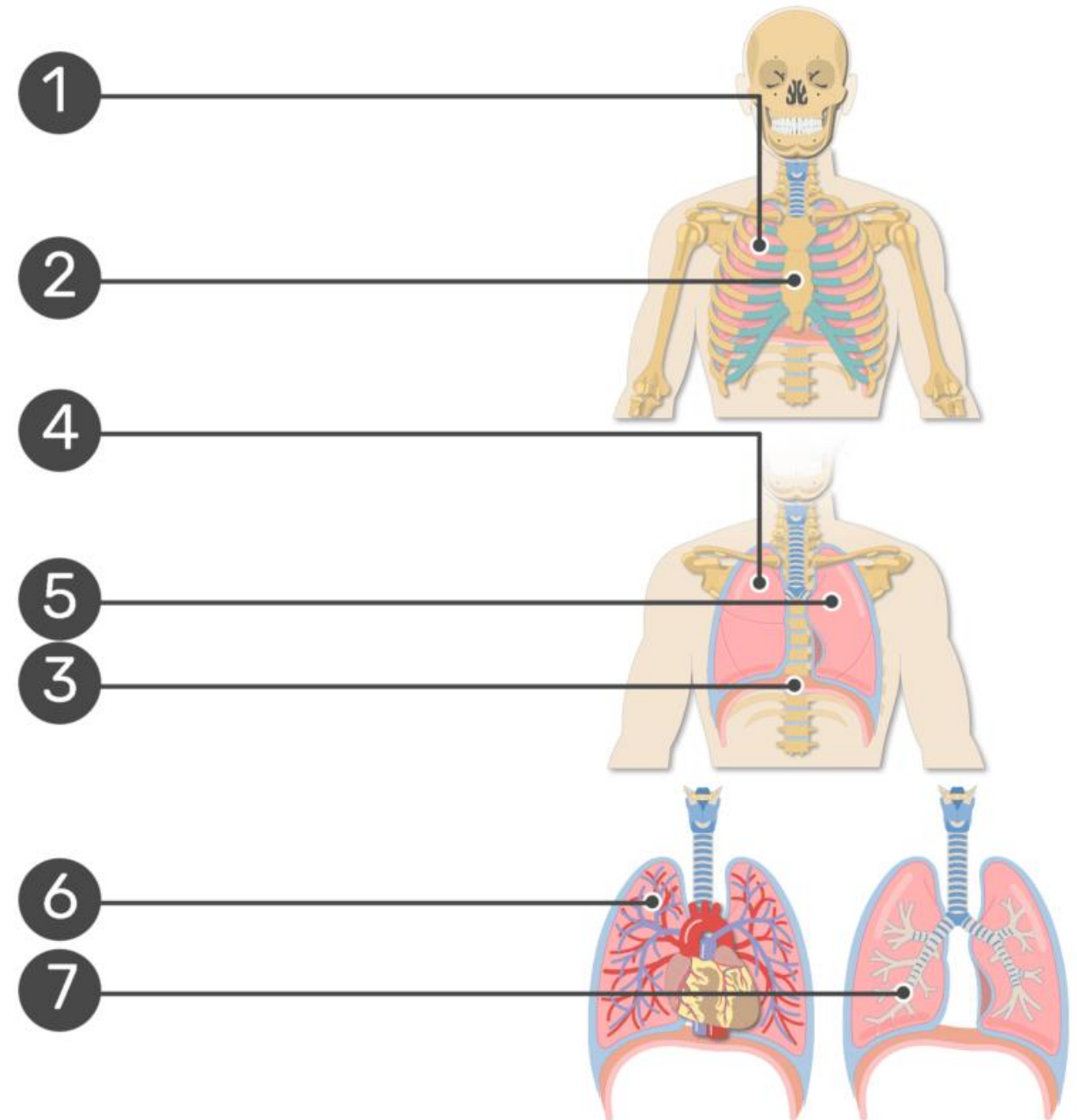
3. Diafragma

4. Pulmão Direito

5. Pulmão Esquerdo

6. Vasos sanguíneos

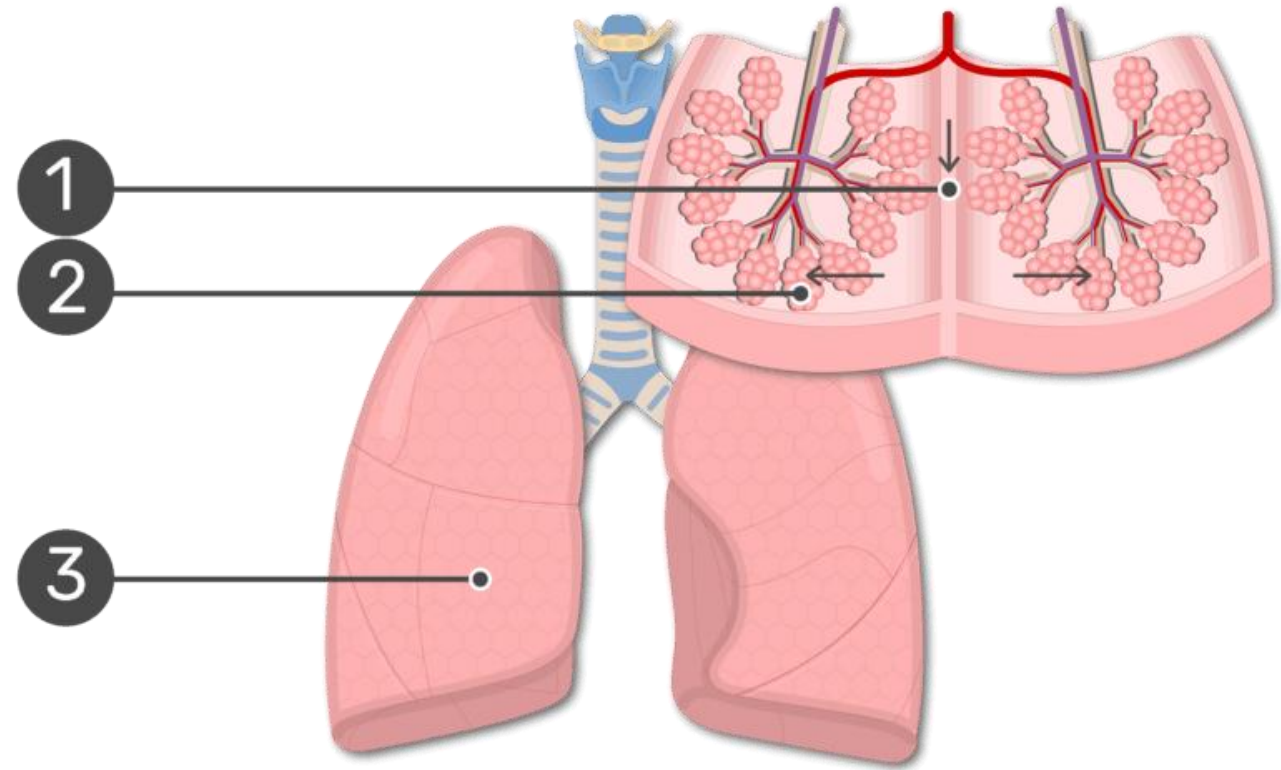
7. Tubos respiratórios





# Lóbulos Pulmonares Secundários

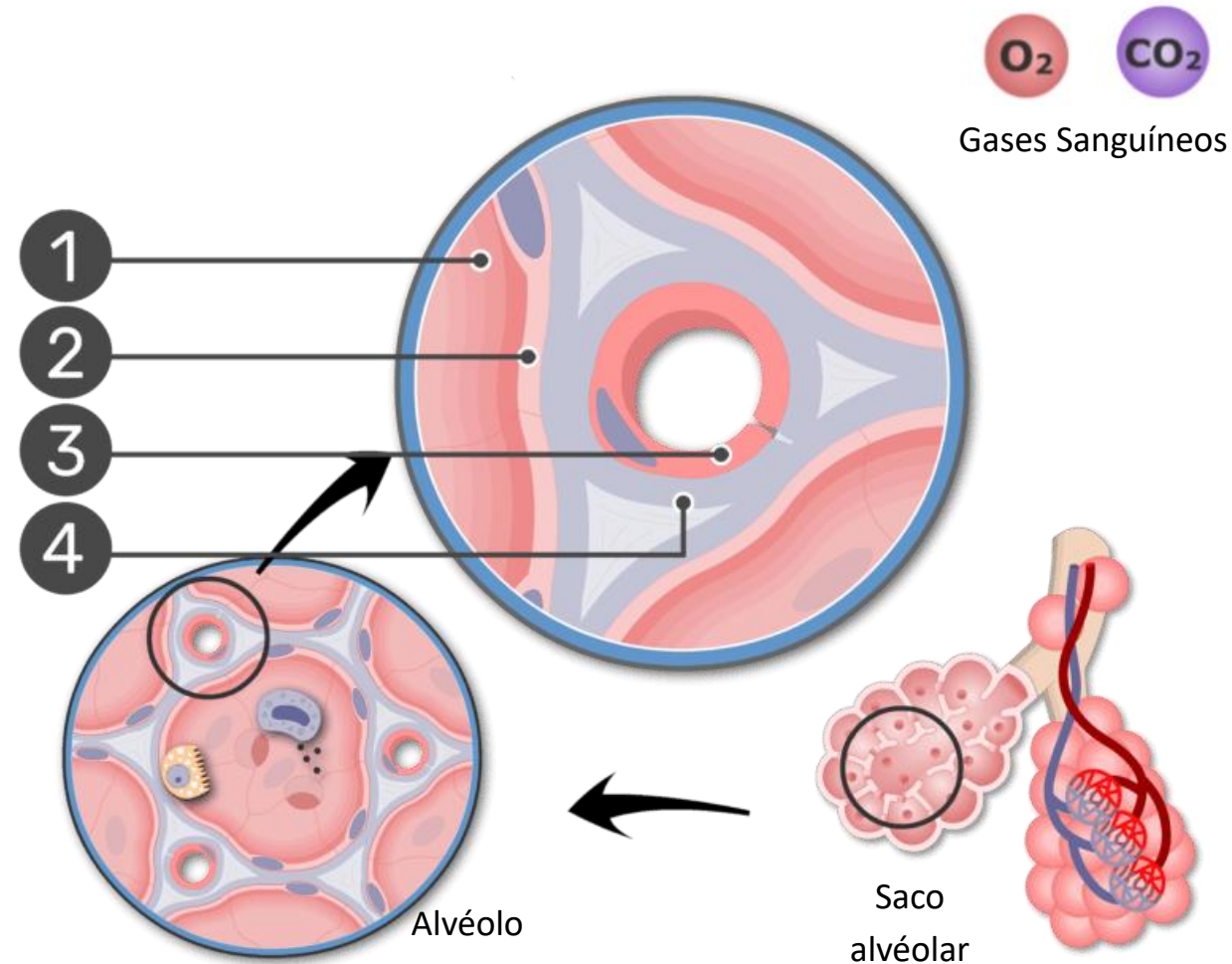
- a) As paredes de tecido conjuntivo (ou septos) dividem os segmentos broncopulmonares em muitos lóbulos pulmonares secundários de forma poligonal (ou lóbulos pulmonares).
- b) Os lóbulos pulmonares secundários medem aproximadamente 1-3 centímetros de diâmetro e são anatomicamente mais bem definidos ao longo da superfície dos pulmões.
- c) Um lóbulo pulmonar secundário contém tipicamente (ver imagem) 3-5 bronquíolos terminais (os túbulos condutores mais pequenos) e muitos bronquíolos respiratórios, ductos alveolares e alvéolos (onde os gases são trocados com os vasos sanguíneos circundantes).



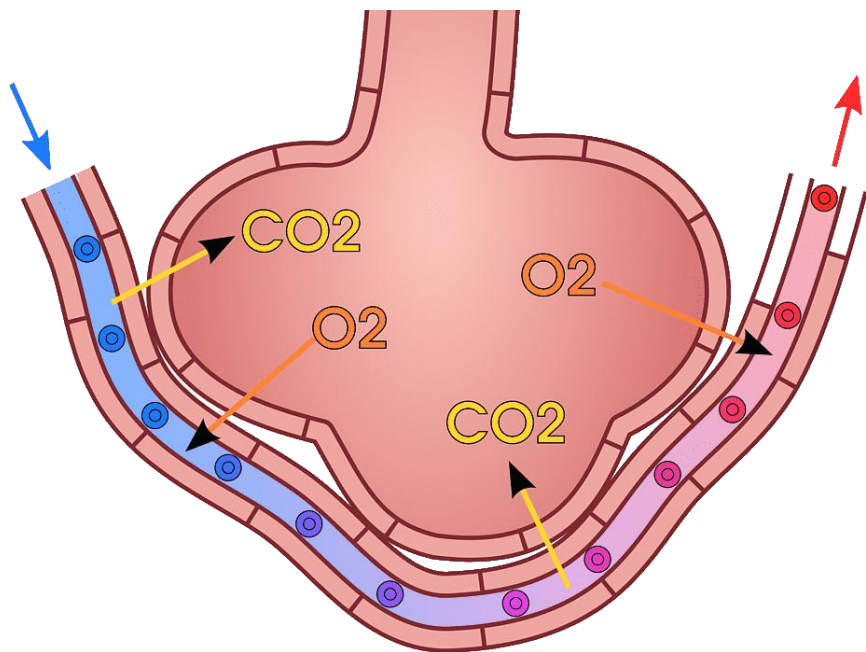
- 1. Septo
- 2. Alvéolos
- 3. Lóbulos Pulmonares Secundários

# Membrana Respiratória e Trocas gasosas

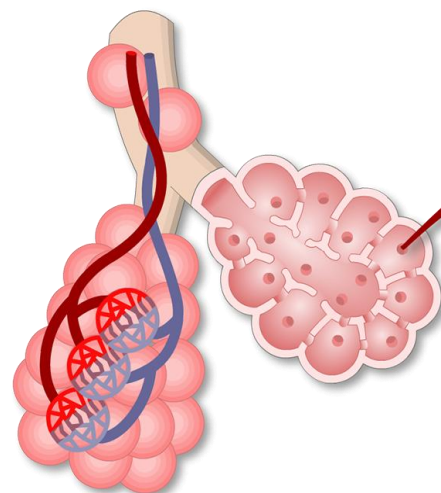
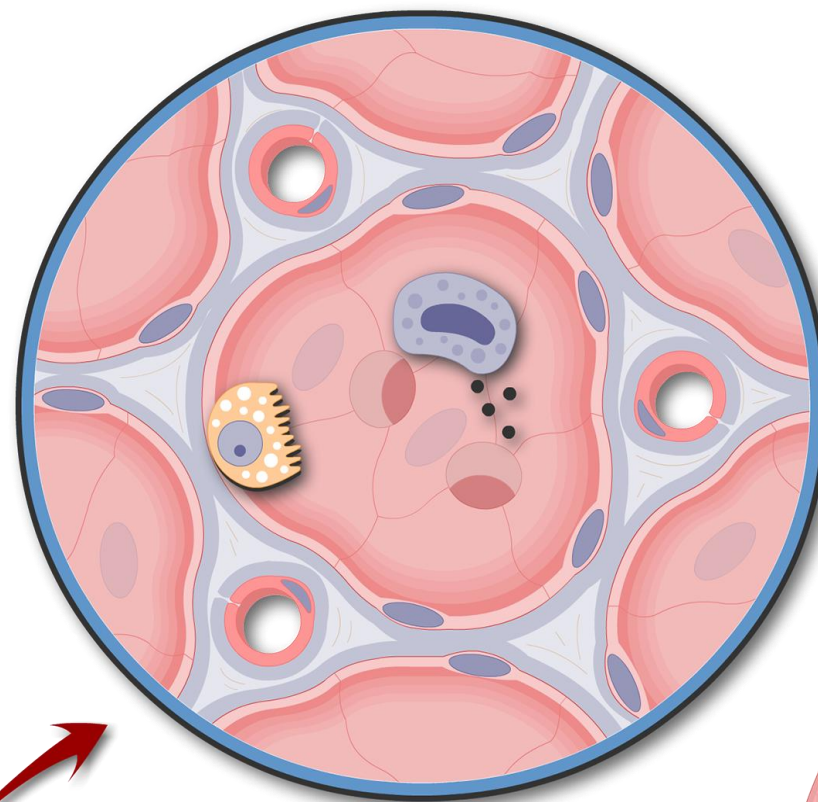
- Nos pulmões, as trocas gasosas ocorrem nos sacos alveolares. O oxigênio ( $O_2$ ) difunde-se dos alvéolos para os capilares e para os glóbulos vermelhos (RBC).
- Ao mesmo tempo, o dióxido de carbono ( $CO_2$ ) nos capilares difunde-se para os alvéolos.
- A ligação do  $O_2$  à hemoglobina das hemácias faz com que sua cor mude de púrpura para vermelho.
- Durante a troca, os gases devem atravessar rapidamente a membrana respiratória que separa os lúmens alveolar e capilar.
- A membrana respiratória tem uma espessura de cerca de 0,6 micrómetros e é constituída pela célula escamosa alveolar, pela célula endotelial capilar e por duas membranas de base fundidas (formadas pelas células alveolares e capilares).



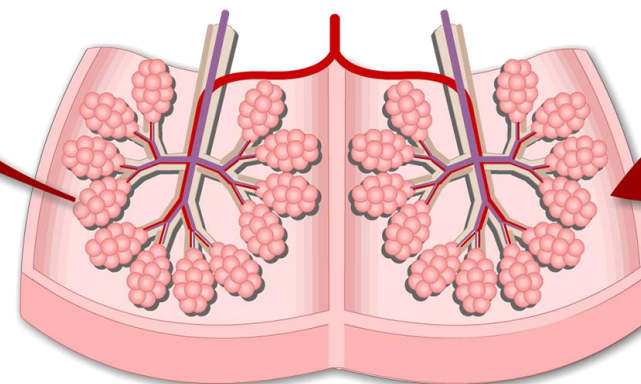
1. Alvéolos
2. Células escamosas
3. Capilares
4. Membrana Nasal



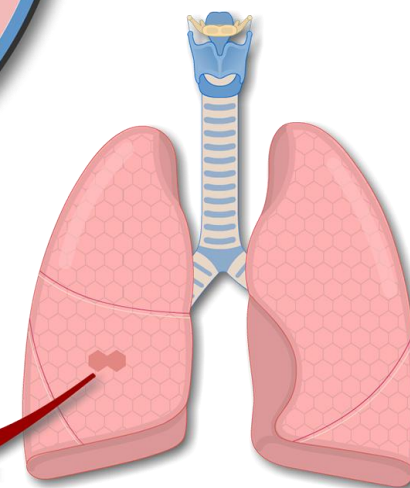
Trocas Gasosas  
( $O_2$ ;  $CO_2$ )



Saco alveolar



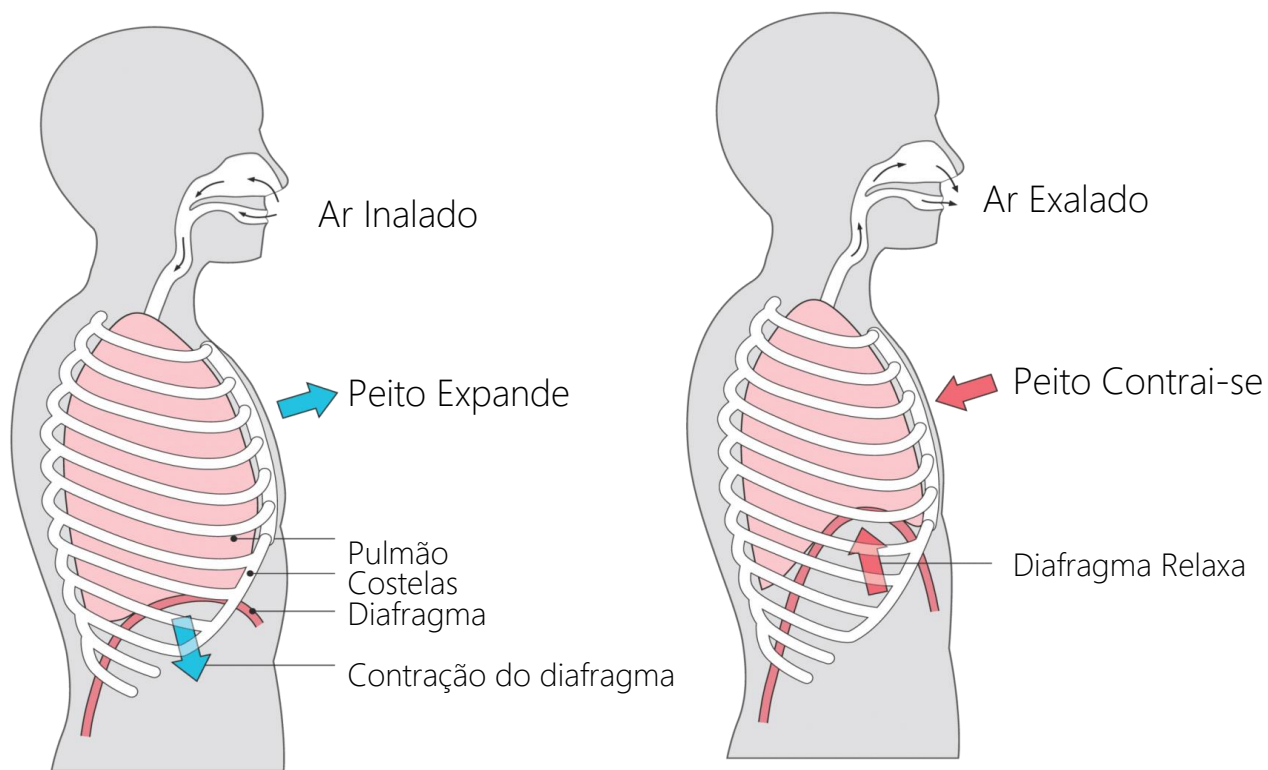
Lobo Pulmonar



Pulmões



# Mecânica Respiratória



A mecânica respiratória descreve o conjunto de processos relacionados com o deslocamento de ar para dentro dos pulmões, fase de inspiração, e sua posterior expulsão, fase de expiração:

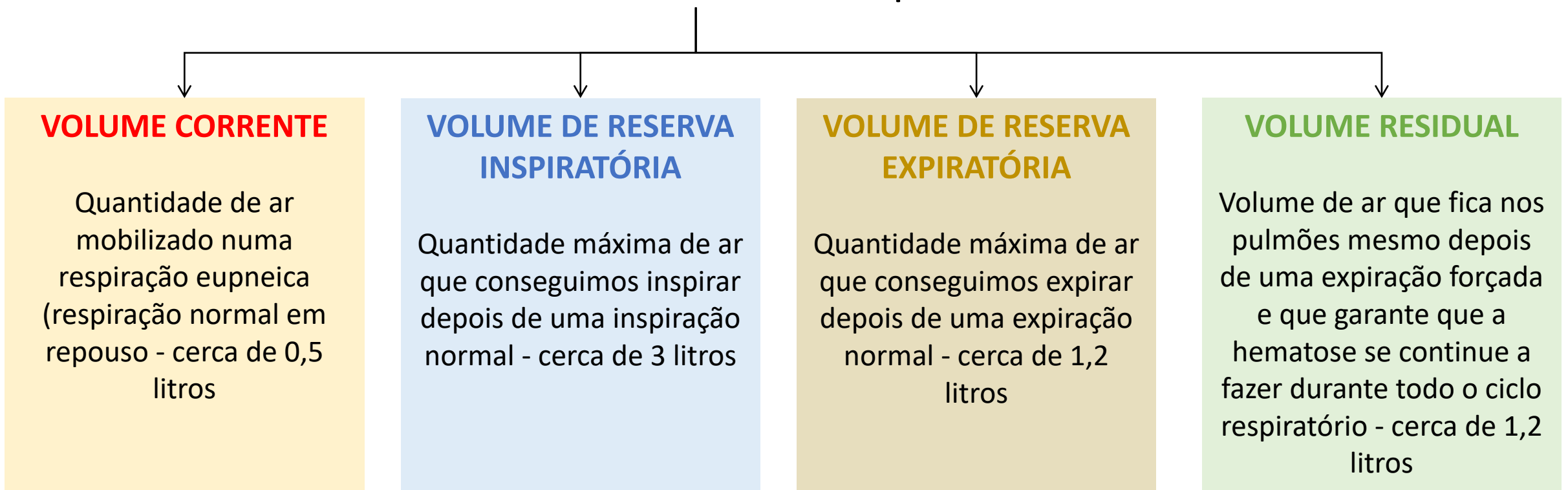
- A **fase de inspiração é ativa** - é produzida pela contração de músculos que atuam na caixa torácica aumentando o seu volume. Como os pulmões estão ligados ao interior da caixa torácica pelas pleuras, as membranas que envolvem exteriormente os pulmões, estes também aumentam de volume acompanhando a expansão da caixa torácica. Este aumento de volume, que determina uma redução da pressão intrapulmonar em relação ao exterior, estabelece a entrada do ar. O principal músculo inspiratório é o diafragma.
- A **fase de expiração** não requer a contração de músculos. As características elásticas dos pulmões fazem com que, quando as suas fibras são alongadas, se produza uma força compressora no sentido da redução de volume. Essa força é responsável pela saída do ar. No entanto, na **expiração forçada**, como a que está presente no exercício, a expiração é acentuada pela contração de músculos, como os músculos da parede abdominal, que aumenta a pressão intrapulmonar.



# CAPACIDADE PULMONAR

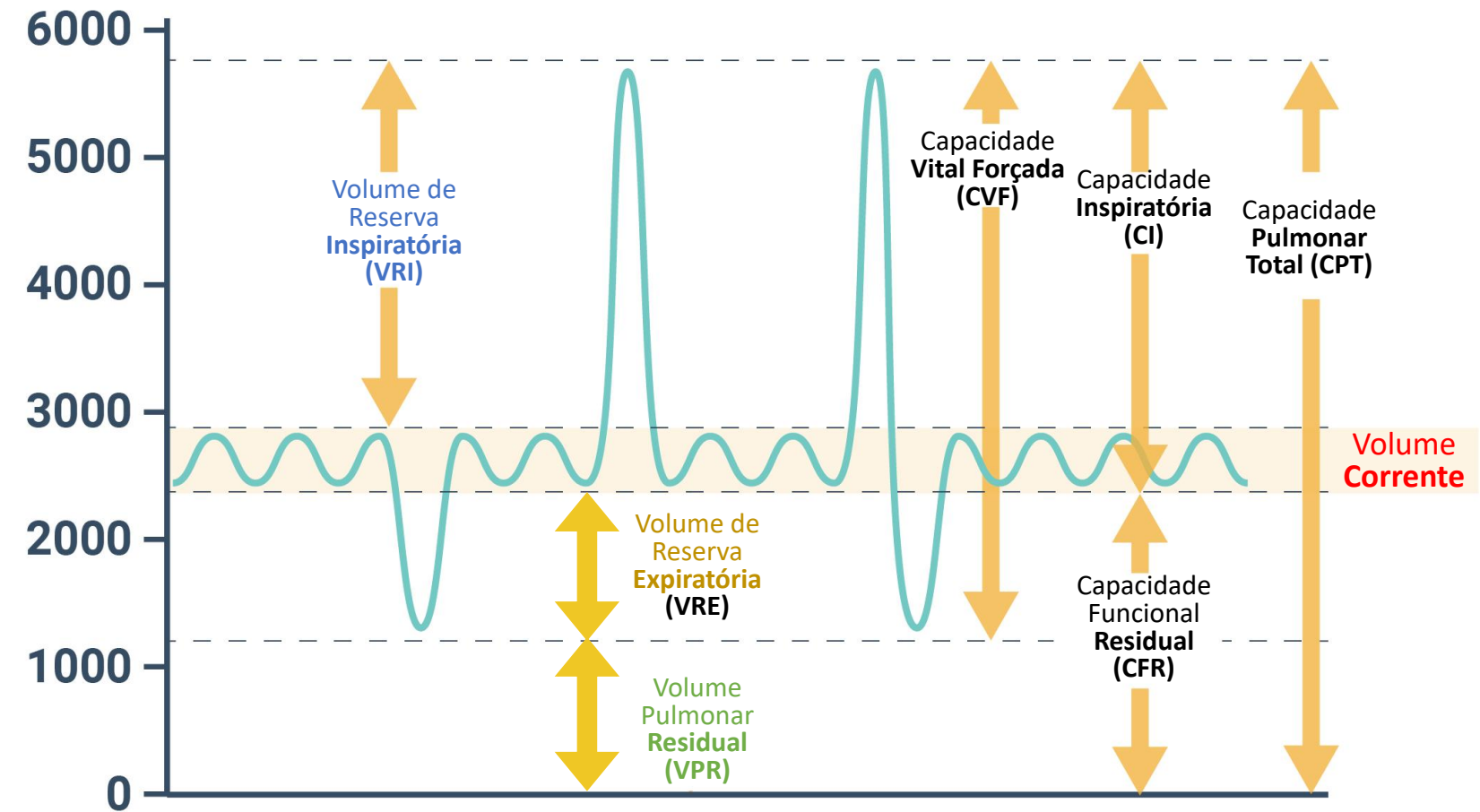
Parte da nossa capacidade de adaptação respiratória ao esforço passa pela otimização da mecânica respiratória, o que é quantificável através da determinação de alguns volumes pulmonares que são.

## Somatório de todos os volumes pulmonares



# Volumes e Capacidades Pulmonares

Volume Pulmonar em Milímetros (mL)



Volume/capacidade pulmonar	Definição	Valores médios (ml)	
		Homens	Mulheres
Volume corrente (VC)	Volume inspirado ou expirado por incurso respiratória	600	500
Volume reserva inspiratório (VRI)	Inspiração máxima no final da inspiração corrente	3.000	1.900
Volume reserva expiratório (VRE)	Expiração máxima no final da expiração corrente	1.200	800
Capacidade pulmonar total (CPT)	Volume nos pulmões após uma inspiração máxima	6.000	4.200
Volume pulmonar residual (VPR)	Volume nos pulmões após uma expiração máxima	1.200	1.000
Capacidade vital forçada (CVF)	Volume máximo expirado após uma inspiração máxima	4.800	3.200
Capacidade inspiratória (CI)	Volume máximo inspirado após uma expiração corrente	3.600	2.400
Capacidade residual funcional (CRF)	Volume nos pulmões após uma expiração corrente	2.400	1.800

Equação para prever o VPR em homens e mulheres com peso normal e peso excessivo\*

	R	EPE
Homens e mulheres com peso normal		
$VPR = 0,0275 \text{ IDADE} + 0,0189 \text{ ALTURA} - 2,6139$	0,70	0,405

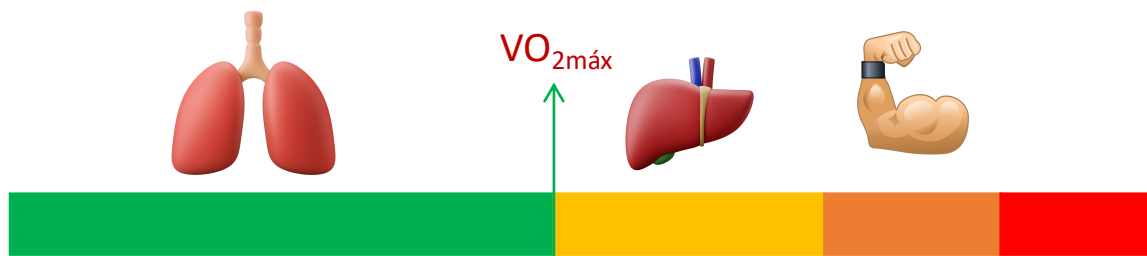
	R	EPE
Homens e mulheres com peso excessivo		
$VPR = 0,0277 \text{ IDADE} + 0,0048 \text{ PESO} + 0,0138 \text{ ALTURA} - 2,3967$	0,65	0,404

R, coeficiente de correlação múltiplo; Idade (anos); Al, altura (cm); P, peso (kg); EPE, erro-padrão de estimativa  
\*De Miller WC, et al. Derivation of prediction equations for RV in overweight men and women. Med Sci Sports Exerc 1998;30:322.

# Adaptação do Aparelho Respiratório ao Esforço Físico:

Durante a maior parte do tempo, a produção de energia necessária ao funcionamento das células musculares é feita por processos de combustão que utilizam o O<sub>2</sub> como comburente. O aumento da intensidade e de duração do trabalho muscular exigem, por isso, capacidade adaptativa ao nível respiratório, no sentido de disponibilizar mais rapidamente maior quantidade de O<sub>2</sub> para as células musculares e de eliminar o CO<sub>2</sub> libertado. Daí a importância que assume para a **Aptidão Física** de cada pessoa o parâmetro designado por **Capacidade de Consumo Máximo de O<sub>2</sub>** (VO<sub>2máx.</sub>) que corresponde à capacidade máxima de captar, transportar e utilizar O<sub>2</sub>. Este parâmetro pode ser determinado em exercício contínuo com aumento progressivo de intensidade.

$$VO_2 = \frac{(\text{Ar inalado ml/min}) \times (\% O_2 \text{ inalado})}{(\text{Ar exalado ml/min}) \times (\% O_2 \text{ exalado})}$$



$$VO_{2\text{máx.}}(\text{ml/Kg/min}) = (0,353 \times NP) - [1,121 \times \text{idade (anos)}] + 45,619$$

Legenda:

- NP - Número de percursos



# VAIVÉM

## RAPARIGAS

IDADE	Zona Saudável (≥)		Perfil Atlético (≥)	
	VO <sub>2</sub> (ml/kg/min)	N.º de Percursos	VO <sub>2</sub> (ml/kg/min)	N.º de Percursos
9	40,2	13	46,8	32
10	40,2	16	46,8	35
11	40,2	20	47,1	39
12	40,1	22	47,3	43
13	39,7	25	46,9	45
14	39,4	27	46,5	47
15	39,1	29	45,7	48
16	38,9	32	45,3	50
17	38,8	35	44,6	51
18+	38,6	37	43,1	50

## RAPAZES

IDADE	Zona Saudável (≥)		Perfil Atlético (≥)	
	VO <sub>2</sub> (ml/kg/min)	N.º de Percursos	VO <sub>2</sub> (ml/kg/min)	N.º de Percursos
9	40,2	13	52,1	47
10	40,2	16	52,1	50
11	40,2	20	52,4	54
12	40,3	23	53,0	59
13	41,1	28	54,7	67
14	42,5	36	57,1	77
15	43,6	42	58,8	85
16	44,1	47	59,8	91
17	44,2	50	59,7	94
18+	44,3	53	59,3	96

# Adaptação do Aparelho Respiratório ao Esforço Físico:



# MILHA

## DESCRIÇÃO E OBJETIVO

O teste de Milha consiste na realização de 1 milha (1609 m) no menor tempo possível. Este é o teste alternativo para a avaliação da aptidão aeróbia.

**Corrida:** Milha (George et al, 1993)

$VO_2\text{max}$  ( $\text{mL.kg}^{-1}.\text{min}^{-1}$ ) =  $100.5 + (8.344 \times \text{sexo}) - (0,1636 \times \text{peso, kg}) - (1.438 \times \text{tempo, min}) - (0.1928 \times \text{FC})$

Sexo: Mulheres = 0; Homens = 1

**Teste da milha:** consiste em caminhar rapidamente uma milha (1.609 m), deve ser utilizado por pessoas sedentárias ou idosas de 20 a 69 anos de ambos os sexos:

$VO_2\text{ max.} = 132,853 - (0,1692 \times \text{peso}) - (0,3877 \times \text{idade}) + (6,3150 \times \text{sexo}) - (3,2649 \times \text{tempo}) - (0,1565 \times \text{FC})$

Onde:

- $VO_2\text{ max}$  – Consumo máximo de oxigênio em  $\text{ml/kg/min}$
- Peso – Kg
- Idade – anos
- Sexo – 0 para feminino e 1 para masculino
- Tempo – Em minutos e centésimos de minuto
- FC – Frequência cardíaca em batimentos por minuto no final do teste

Kline GM, Porcari J, Hintermeister R, Fredson OS, Ward A, Mccarron RF, Ross J, Rippe JM. *Estimation of  $VO_2$  mas from a one mile track walk, gender, age, and body weight.* Medicine and Science in Sports and Exercise, 1987, 199(3):253-259.

RAPARIGAS	Zona Saudável		Perfil Atlético	
	$VO_2 (\geq)$ (ml/kg/min)	Tempo ( $\leq$ ) (min)	$VO_2 (\geq)$ (ml/kg/min)	Tempo ( $\leq$ ) (min)
9	40,2	8,46	46,8	6,47
10	40,2	8,46	46,8	6,47
11	40,2	8,46	47,1	6,43
12	40,1	8,48	47,3	6,39
13	39,7	8,58	46,9	6,45
14	39,4	9,05	46,5	6,51
15	39,1	9,13	45,7	7,02
16	38,9	9,18	45,3	7,08
17	38,8	9,21	44,6	7,20
18+	38,6	9,26	43,1	7,46

RAPAZES	Zona Saudável		Perfil Atlético	
	$VO_2 (\geq)$ (ml/kg/min)	Tempo ( $\leq$ ) (min)	$VO_2 (\geq)$ (ml/kg/min)	Tempo ( $\leq$ ) (min)
9	40,2	9,39	52,1	6,06
10	40,2	9,46	52,1	6,09
11	40,2	9,53	52,4	6,08
12	40,3	9,57	53,0	6,04
13	41,1	9,40	54,7	5,48
14	42,5	9,09	57,1	5,27
15	43,6	8,47	58,8	5,14
16	44,1	8,41	59,8	5,08
17	44,2	8,44	59,7	5,10
18+	44,3	8,47	59,3	5,15



# Validade de Equações de Predição em Estimar o $\text{VO}_{2\text{max}}$ de Brasileiros Jovens a Partir do Desempenho em Corrida de 1.600m

Rev. Bras. Med. Esporte – Vol. 16, No 1 – Jan/Fev, 2010

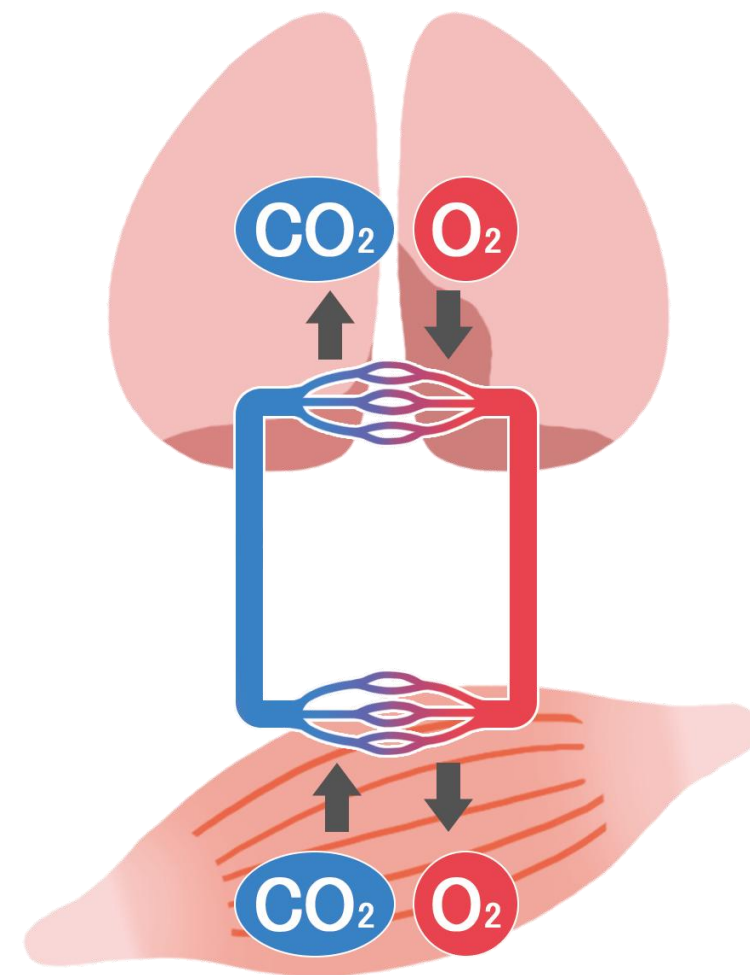
Jeeser Alves de Almeida Carmen S. G. Campbell Emerson Pardono Rafael da Costa Sotero Guilherme Magalhães Herbert Gustavo Simões

O **consumo de oxigênio** ( $\text{VO}_2$ ) é o volume de  $\text{O}_2$ :

- Captado em nível alveolar.
- Transportado pela circulação sanguínea.
- Consumido pelos tecidos

Exercícios com intensidades muito elevadas o  $\text{VO}_2$  atinge valores máximos ( $\text{VO}_{2\text{max}}$ ).

O  $\text{VO}_{2\text{max}}$  é considerado um parâmetro fisiológico que permite avaliar o nível da capacidade funcional do sistema cardiorrespiratório e, portanto, tradicionalmente utilizado como referência de **potência aeróbia** em avaliações diagnósticas da função cardiovascular, bem como para prescrição de treino físico.



Dentre os inúmeros protocolos utilizados para estimar indiretamente o  $\text{VO}_{2\text{max}}$  destaca-se o **teste de corrida/caminhada de uma milha (1.600m)** proposta pelo Rockport Shoes Walking Institute, que é um teste de campo bastante utilizado, aplicável em diferentes indivíduos.

# Regulação da Ventilação Pulmonar.

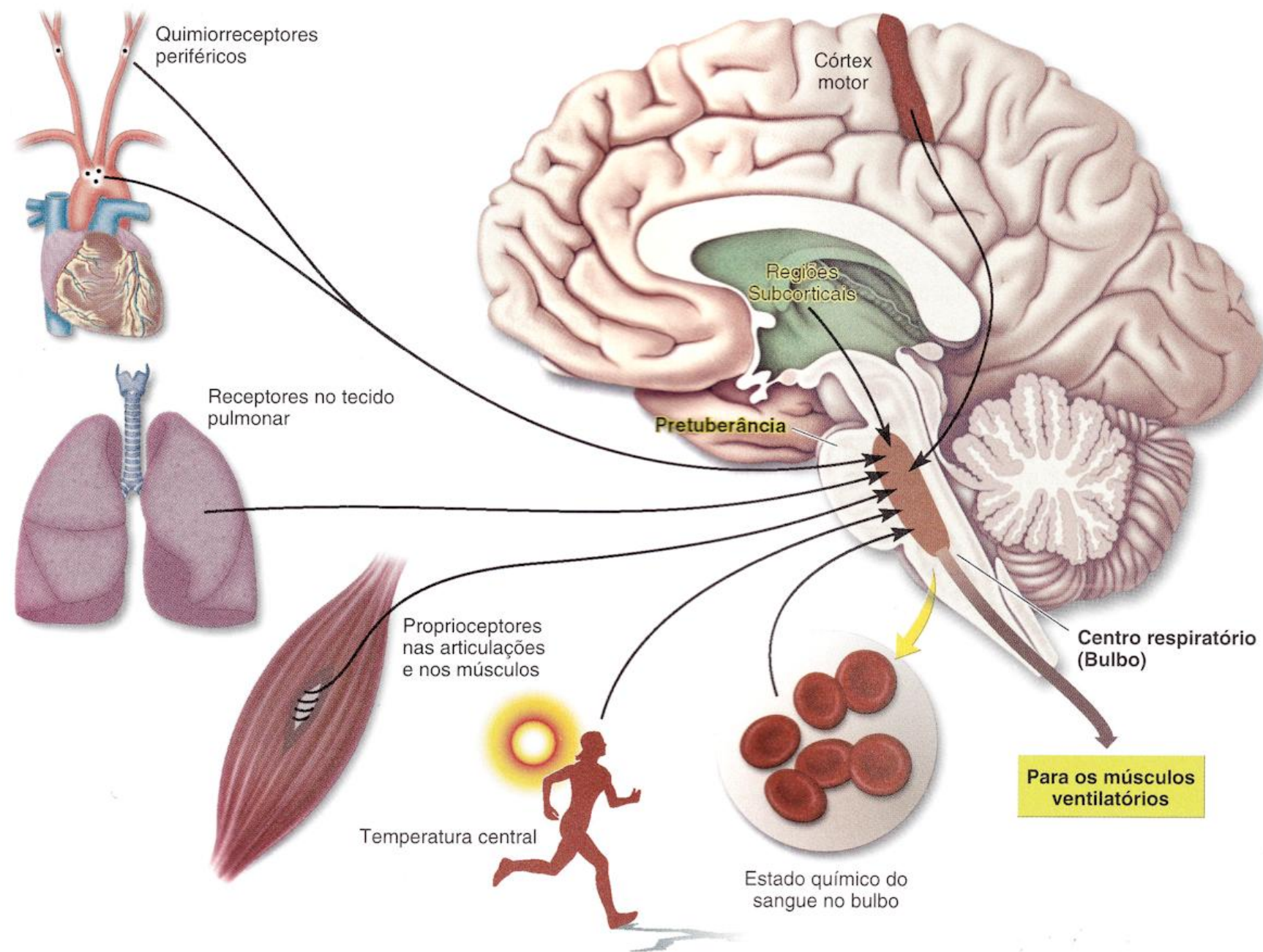


FIG. 14.1 • Representação esquemática dos fatores que afetam o controle bulbar da ventilação pulmonar.



# O QUE É A APTIDÃO FÍSICA?

## Benefícios de uma boa aptidão física

### Quais os benefícios de uma boa aptidão aeróbia?

- Uma boa aptidão aeróbia está associada à redução de fatores de risco clínicos para o desenvolvimento de doenças cardiovasculares e de síndrome metabólica (condição patológica caracterizada pela presença de três ou mais dos seguintes fatores de risco: elevada adiposidade abdominal, triglicéridos elevados, níveis de colesterol-HDL ("colesterol bom") reduzidos, hipertensão e glicémia elevada) em idades pediátricas.
- Estudos recentes apontam para uma associação entre níveis elevados de aptidão aeróbia e um melhor desempenho cognitivo, nomeadamente ao nível do controlo inibitório, atenção, recurso à memória de trabalho, capacidade aritmética e processamento da linguagem.

## Componentes da aptidão física relacionadas com a saúde:

- **Aptidão aeróbia** – é a capacidade que uma pessoa tem de captar o oxigénio, fixando-o, transportando-o, e ativando-o através dos músculos durante o exercício. A aptidão aeróbia é representada através da avaliação do consumo de oxigénio máximo ( $VO_{2máx}$ ).
- **Composição corporal** – o peso corporal pode ser dividido em diferentes compartimentos relacionados com a sua composição, que incluem: massa gorda e massa livre de gordura (água, osso e proteína).
- **Aptidão Muscular** – estado funcional do sistema músculo-esquelético
  - // **Força** – capacidade de um músculo ou grupo muscular exercer força;
  - // **Resistência Muscular** – capacidade de um músculo ou grupo muscular resistir à fadiga ao exercer determinada força externa durante algum tempo, ou durante um determinado número de repetições;
  - // **Flexibilidade** – capacidade de mover uma articulação através da sua completa amplitude de movimento. A flexibilidade é específica para cada articulação.

# Adaptação do Aparelho Respiratório ao Esforço Físico:

A adaptação respiratória ao exercício: o teor e a magnitude dessas respostas adaptativas visam **permitir aos músculos**, que nesse momento apresentam maior exigência metabólica, um **aumento da velocidade de renovação de O<sub>2</sub> e de remoção de CO<sub>2</sub>**. Estas adaptações são naturalmente implementadas em paralelo com as adaptações do aparelho circulatório, como o aumento do débito cardíaco e a redistribuição do sangue para os capilares dos músculos.

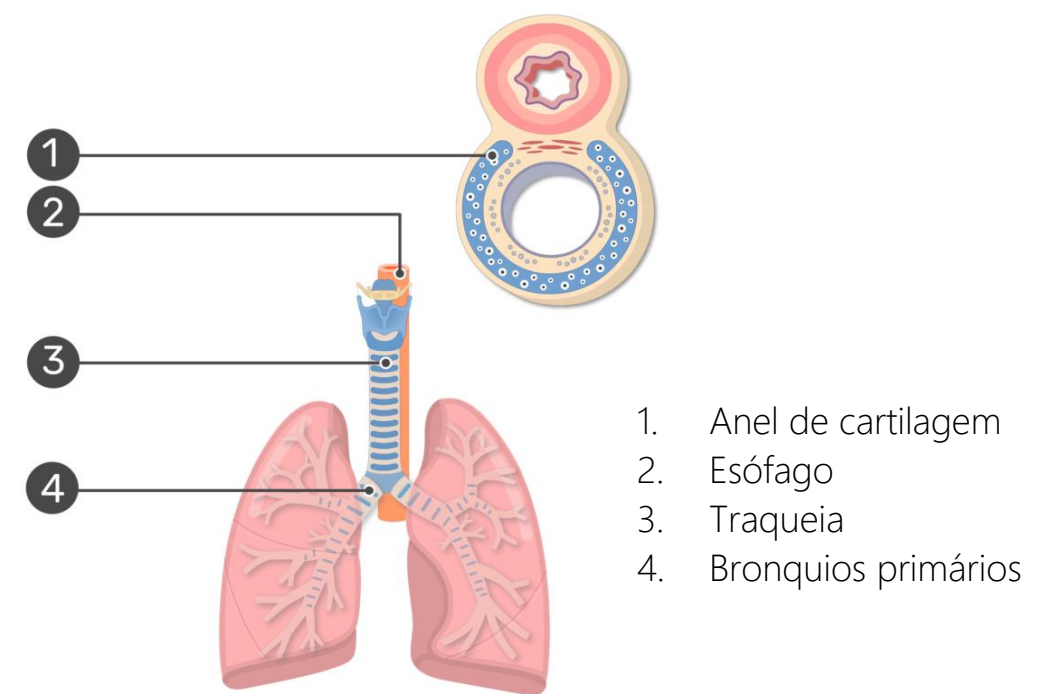
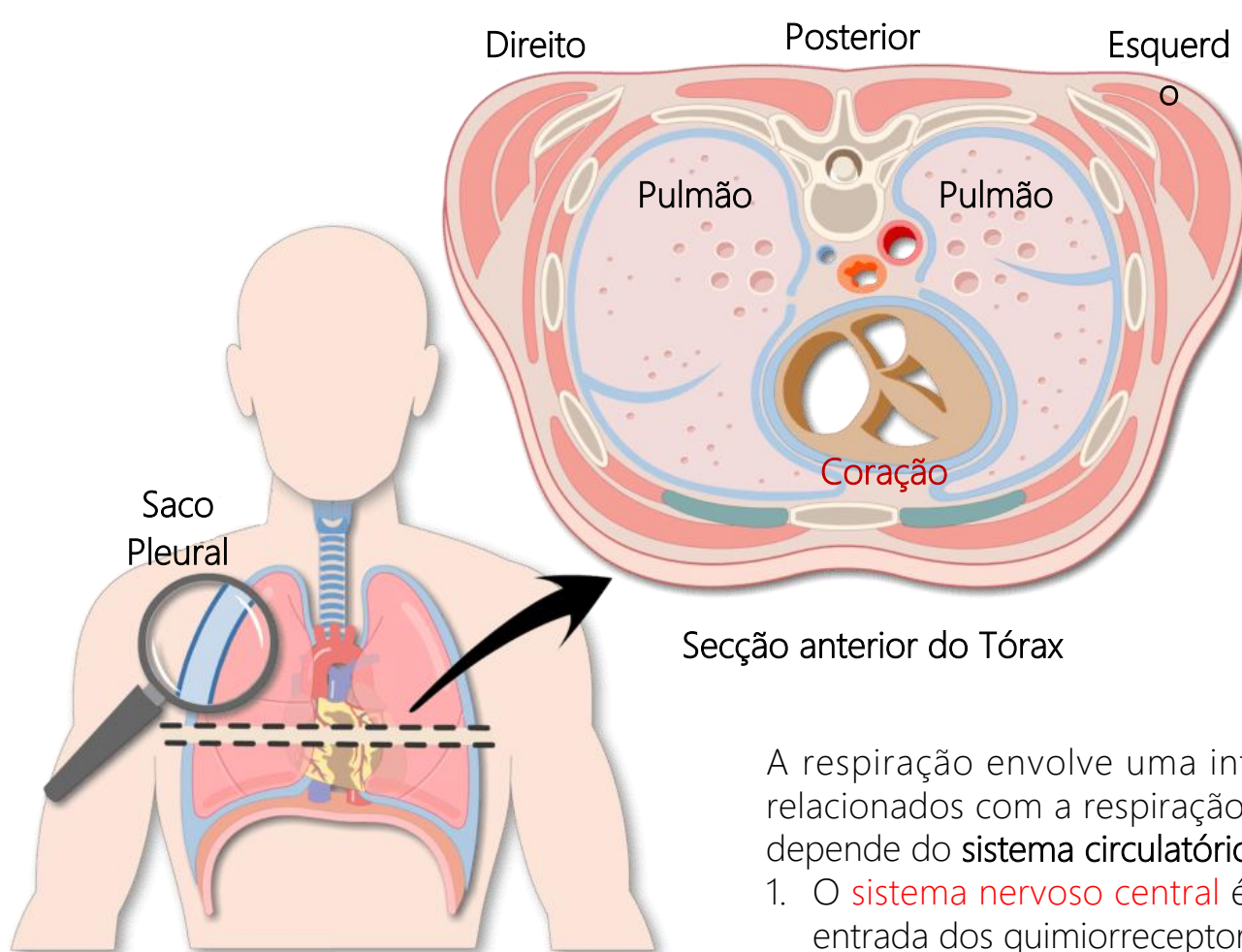
- Se em **repouso** efetuamos cerca de **12 ciclos respiratórios em cada minuto**, e em cada um mobilizamos 0,5 litros de ar, isso significa que a ventilação por minuto é de 6 litros.
- Em situação de **esforço**, o aumento da frequência respiratória, que pode ultrapassar os 100 ciclos por minuto, e o aumento do volume corrente, à custa dos volumes de reserva inspiratória e expiratória, podem levar a que a ventilação por minuto passe para valores próximos dos 200 litros.

No entanto, é fundamental não esquecer que uma parte desse ar não participa na **hematose**<sup>1</sup>. Por exemplo, na **respiração eupneica**<sup>2</sup>, cerca de um terço ( $\frac{1}{3}$ ) do ar inspirado não participa nas trocas gasosas. Este dado demonstra que é mesmo eficaz, na adaptação ao esforço, privilegiar o aumento da frequência respiratória em detrimento da profundidade da respiração e, portanto, do aumento do volume corrente.

Os alvéolos apresentam também capacidades de adaptação às necessidades respiratórias. Em repouso, há um número considerável de alvéolos não funcionais, já que os seus capilares não apresentam fluxo sanguíneo. Constituem, no entanto, uma reserva funcional, podendo em situações de **exercício físico** entrar em funcionamento, permitindo uma respiração mais efetiva.

1. **Hematose**: troca de gases respiratórios. A hematose ocorre quando o ar, rico em oxigénio, proveniente da respiração chega aos alvéolos pulmonares.
2. **Respiração Eupneica**: refere-se à presença de movimentos respiratórios com uma frequência dentro dos parâmetros estabelecidos - estado respiratório normal.

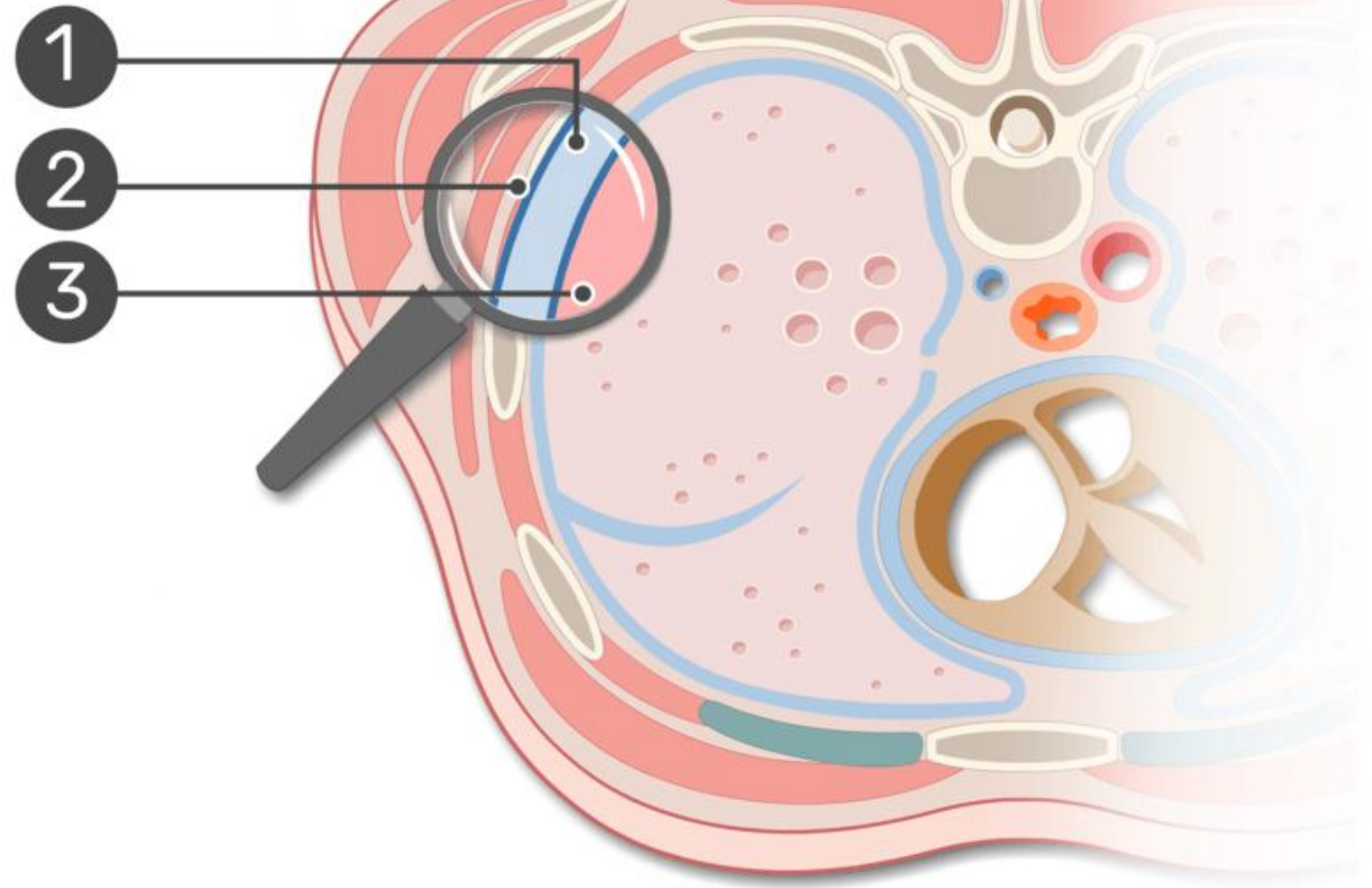




A respiração envolve uma interação complexa entre o **Sistema Nervoso Central**, **moto-neurónios** relacionados com a respiração e os **músculos da respiração**. A eficácia do sistema respiratório também depende do **sistema circulatório** (coração e vasos sanguíneos).

1. O **sistema nervoso central** é responsável por determinar o movimento respiratório de acordo com a entrada dos quimiorreceptores periféricos e centrais, como por exemplo:
  - a. pulmões
  - b. quimiorreceptores centrais (pH),
  - c. quimiorreceptores carotídeos e aórticos ( $\text{CO}_2$  e  $\text{O}_2$ )
  - d. barorreceptores (pressão arterial) (Mitchell 2004).
2. Os **moto-neurónios** relacionados à respiração inervam os músculos da bomba respiratória para controlar a ventilação alveolar (a produção da frequência respiratória e do volume corrente) com base na entrada do sistema nervoso central (Sowho et al 2014). Caso a hipoxemia ( $\downarrow \text{O}_2$  no sangue) e a hipercapnia ( $\uparrow \text{CO}_2$  no sangue) sejam detectadas pelos quimiorreceptores periféricos e centrais, a **frequência respiratória** (FR) e o **volume corrente** são regulados para fornecer oxigénio à circulação pulmonar e sistémica e eliminar o dióxido de carbono dos pulmões para retornar o sistema ao estado de equilíbrio.

A pleura é a membrana serosa que reveste a cavidade pleural e está ligada aos pulmões e à parede torácica.



1. Cavidade Pleural
2. Pleura Parietal
3. Pleura Visceral

## O que é o limiar aeróbio e anaeróbio e a sua importância para o treino

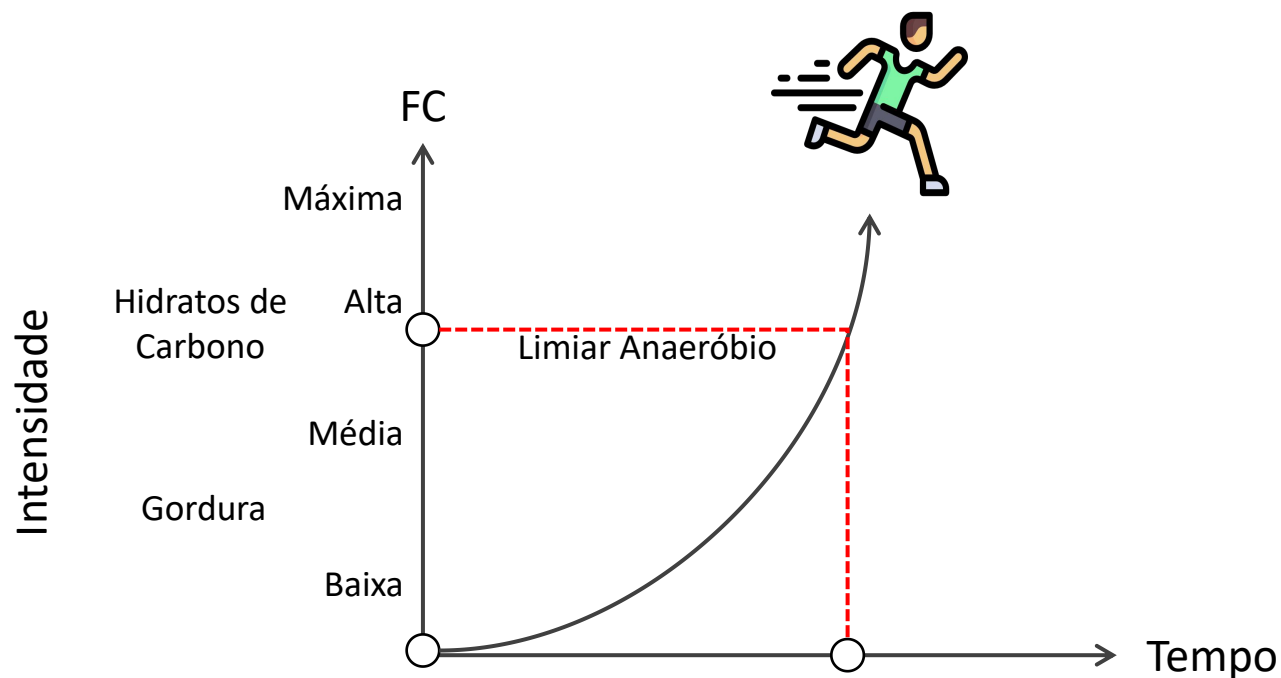
### Compreender os termos limiar aeróbio e anaeróbio

Trata-se de uma mudança na utilização das **fontes de energia**.

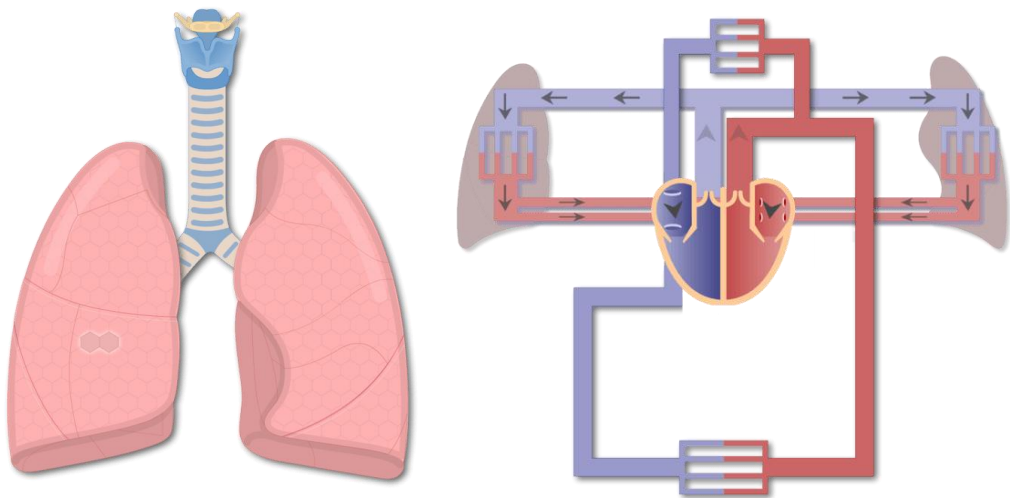
Em termos menos técnicos, o nosso corpo pode utilizar diferentes combustíveis para gerar energia e, consequentemente, movimento:

- **Gorduras** - principal combustível a baixa intensidade.
- **Hidratos de carbono** - quando a velocidade de corrida começa a aumentar (intensidade), os hidratos de carbono armazenados no corpo (sob a forma de **glicogénio**) começarão a ser mais utilizados. Quando esta mudança ocorre entre uma predominância de gordura e hidratos de carbono, a favor dos últimos, falamos do primeiro limiar ou limiar aeróbico.
- E menor grau, **proteínas**.

Uma vez atingido o primeiro limiar (limiar aeróbio), se a nossa intensidade de corrida continuar a aumentar, chegará a um momento em que a necessidade de energia é tão grande que o nosso corpo já não a consegue satisfazer utilizando **hidratos de carbono e lípidos** através de meios aeróbicos.



Basicamente, quando respiramos, inspiramos  $O_2$  e expiramos  $CO_2$ . É por isso que, à medida que a intensidade da corrida aumenta, a **frequência respiratória aumenta**, pois precisamos de mais oxigénio para utilizar os lípidos e os hidratos de carbono.



Apesar disso, chega a uma altura em que a necessidade de  $O_2$  excede a oferta. Por outras palavras, precisamos de mais oxigénio do que aquele que conseguimos absorver, pelo que o nosso corpo utiliza a via anaeróbica para produzir energia.



O ácido láctico é encontrado dentro das células. Quando passa para o sangue é chamado de **lactato**.

- Se o atleta quiser continuar a correr mais depressa, a energia utilizada pelo corpo provém principalmente dos **hidratos de carbono**, mas o **oxigénio** ( $O_2$ ) não é tão necessário.
- Mesmo que produza muita energia por via anaeróbia, a via aeróbia continuará ativa, mas com menor predominância.
- No momento em que se verifica a predominância na utilização dos hidratos de carbono pela **via anaeróbia**, produz-se um fenómeno a que chamamos 2º **limiar** ou **limiar anaeróbio**.

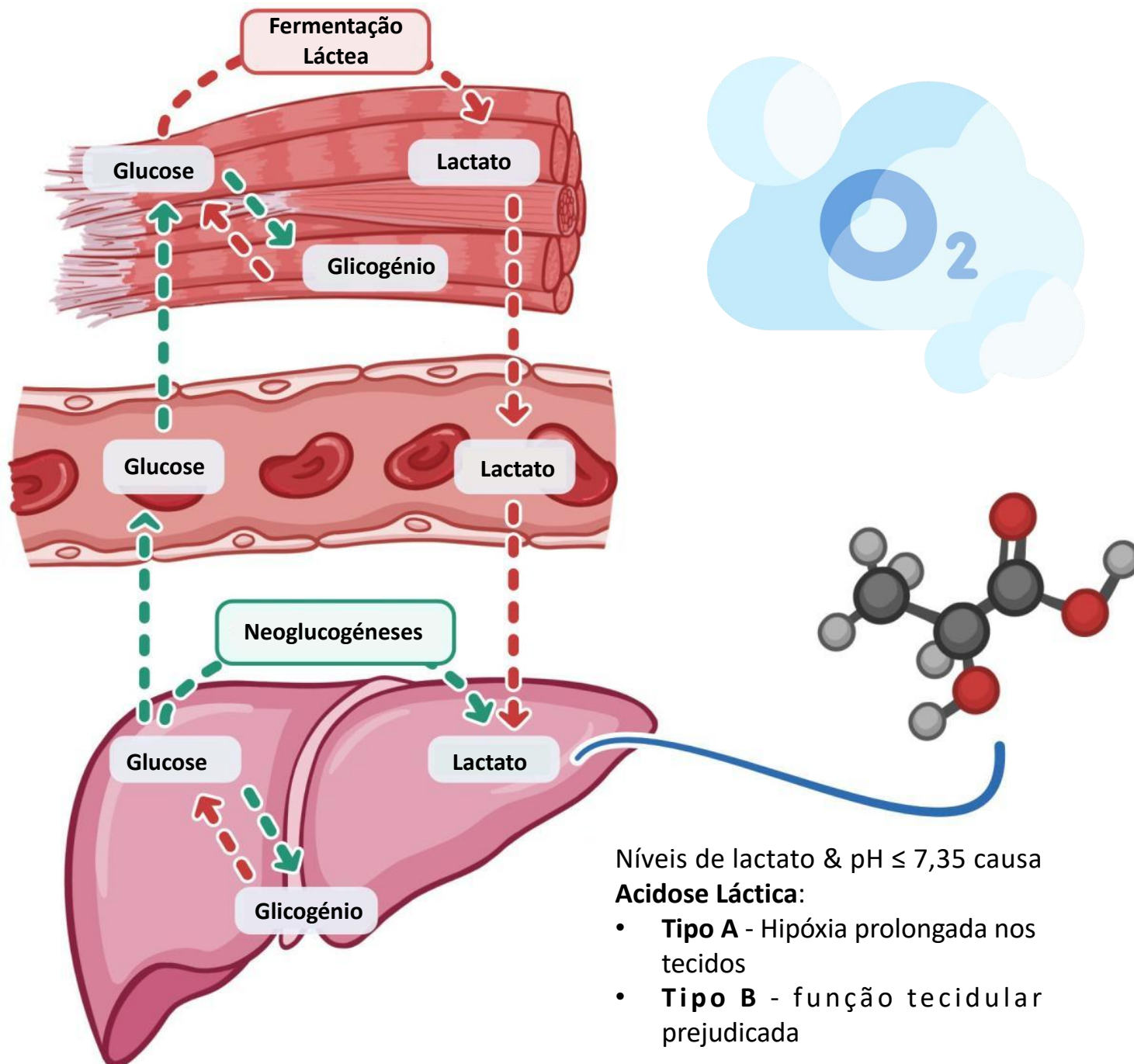
### Qual é a importância deste fenómeno?

- A sua importância reside no facto de marcar a intensidade em que existe um equilíbrio entre a participação aeróbia e anaeróbia na produção de energia. Depois deste ponto, se o atleta decidir aumentar a sua velocidade de corrida, a participação anaeróbica será maior e a **concentração de lactato aumentará exponencialmente**.

### O que é que acontece se a concentração de lactato aumentar exponencialmente?

- O lactato não vai causar fadiga como normalmente se pensa. Se o atleta continuar a correr com uma intensidade muito elevada, **outras moléculas** que estão associadas à produção de lactato causarão uma diminuição no desempenho.





Níveis de lactato &  $\text{pH} \leq 7,35$  causa **Acidose Láctica**:

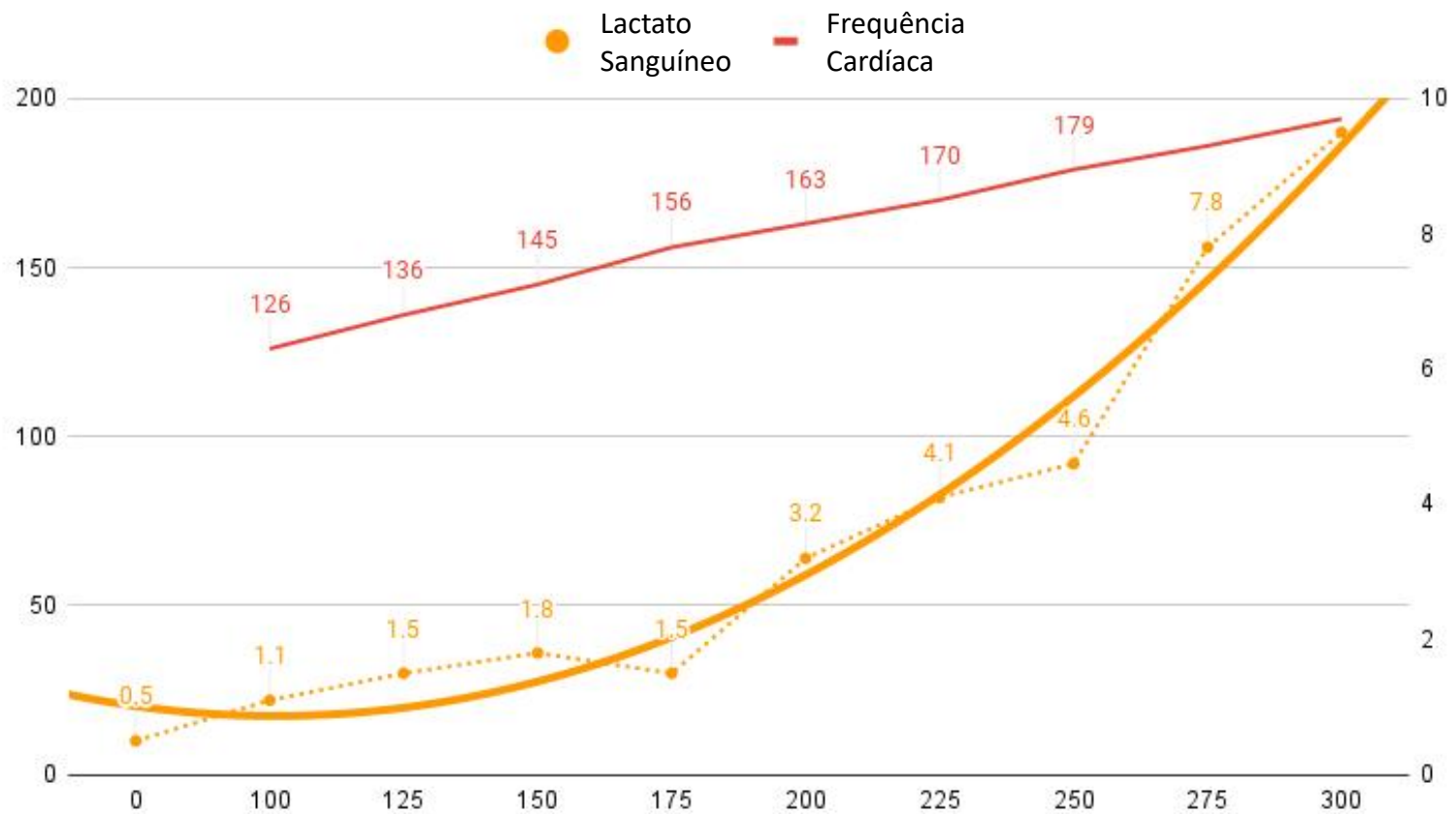
- **Tipo A** - Hipóxia prolongada nos tecidos
- **Tipo B** - função tecidular prejudicada

## Produção de energia e utilização de lactato:

O lactato desempenha um papel crucial na produção de energia, especialmente durante actividades físicas de alta intensidade.

É gerado principalmente como um **subproduto do metabolismo da glicose** em situações em que o fornecimento de oxigénio ( $\text{O}_2$ ) ao corpo é limitado, como acontece no **exercício anaeróbico**.

Nessas situações, o aumento da procura de energia leva à produção de lactato, que serve como uma valiosa fonte de combustível para os músculos e outros tecidos. Este processo permite que o corpo continue a funcionar eficientemente mesmo quando a **disponibilidade de oxigénio ( $\text{O}_2$ ) é reduzida**, apoiando o desempenho físico sustentado.



## O lactato é mau?

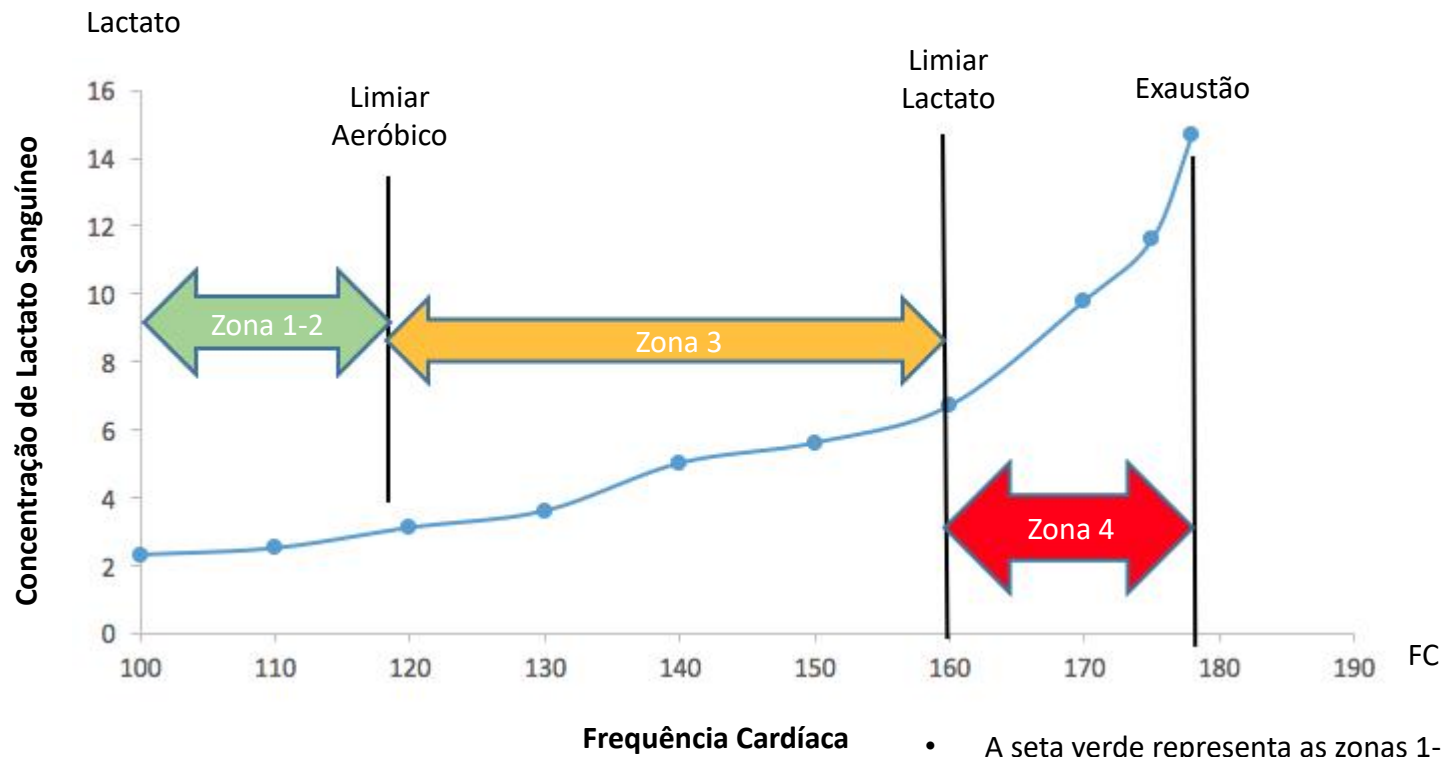
Quando a concentração de lactato no sangue ultrapassa a quantidade que o indivíduo é capaz de assimilar ou metabolizar, ocorre uma situação tóxica para as células musculares que provoca uma diminuição na produção de energia, fazendo com que não consiga manter a intensidade do exercício. Em intensidades médias e baixas, todo o lactato do sangue é convertido em glicose, por isso não se acumula e não causa esse desequilíbrio.

A melhor forma de determinar os **limiares** é através de uma **análise de gases**. Vimos muitas vezes na televisão diferentes atletas a usarem uma máscara e a correrem na passadeira ou na bicicleta.

Outra forma é através da análise da **concentração de lactato** em diferentes intensidades. Estas formas são melhores para determinar exatamente quando estes momentos ocorrem (**limiares**).



## Frequência Cardíaca vs Lactato



- A seta verde representa as zonas 1-2.
- A seta amarela representa a Zona 3.
- A seta vermelha representa a Zona 4.

O *Lactate Plus*, fabricado pela *Nova Biomedical*®, tornou-se o dispositivo de teste mais utilizado. Uma das melhores utilizações do medidor é identificar o **ponto de rutura metabólico** (Limiar Aeróbico) o qual irá definir o limite superior da sua Zona 2 e pode ajudar a determinar se tem um défice aeróbico. Estabelecer o LAn. de um atleta é essencial para estabelecer uma boa base de **capacidade aeróbica**. Encontramos com demasiada frequência deficiência aeróbica em atletas que não têm uma boa compreensão do treino aeróbico.

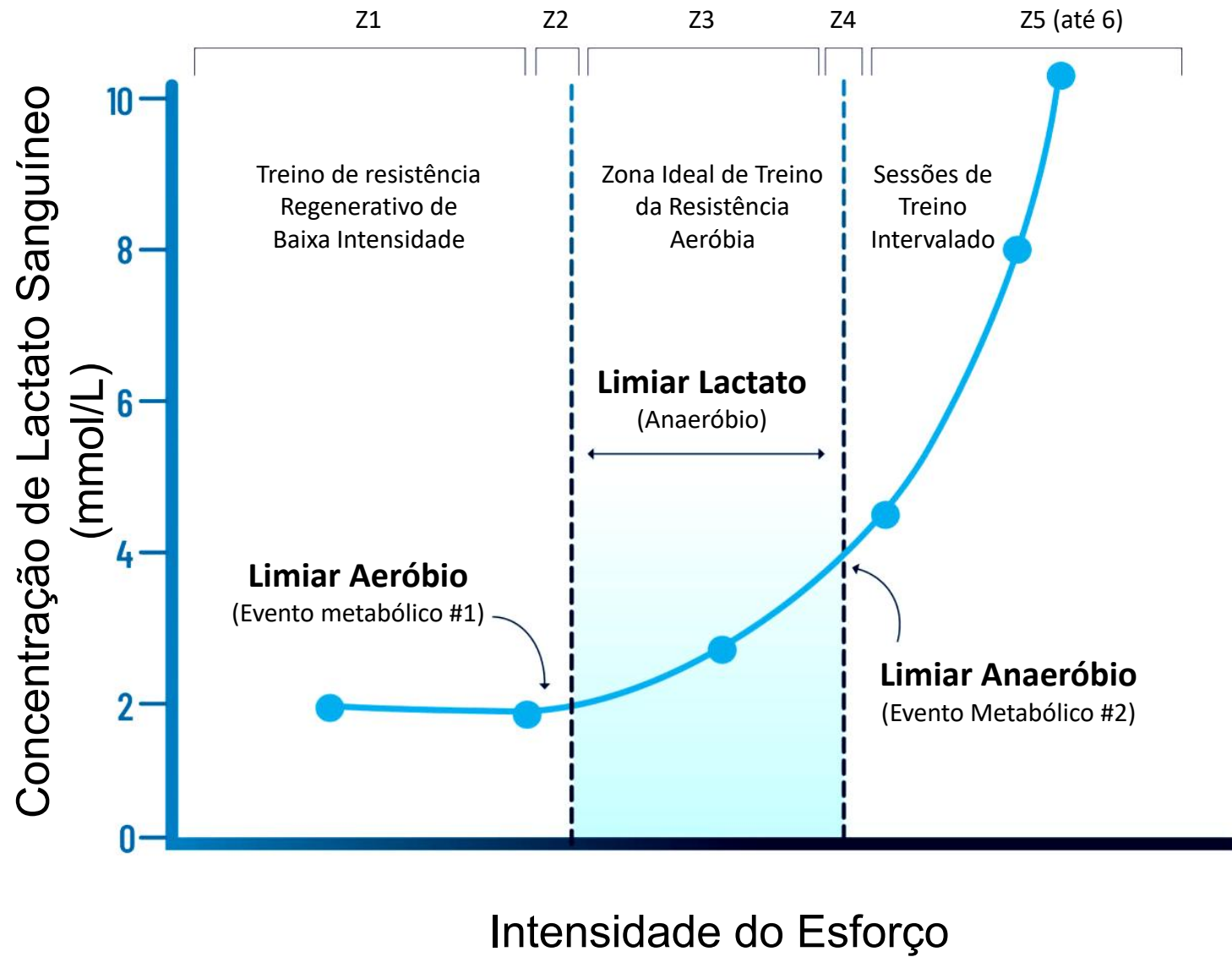
Nós usamos a concentração de lactato sanguíneo amplamente aceite de 2mMol/L para definir o AeT.

## Teste de Lactato no Sangue para o Limiar Anaeróbico (AnT)

Limiar de Lactato, Segundo Limiar Ventilatório, Limiar Anaeróbico, Potência Crítica, Ritmo Crítico, Estado Estacionário Máximo de Lactato, Ponto de Equilíbrio de Lactato. Basta saber que todos estes termos definem aproximadamente o limite de resistência: o nível de esforço, o ritmo, a frequência cardíaca e a potência que um atleta pode manter durante 20 minutos a uma hora (mais tempo para os bem treinados).

O método normal nestes testes é procurar um ponto de inflexão em que o lactato começa a subir muito rapidamente, o que, em teoria, é a LAn. do atleta.

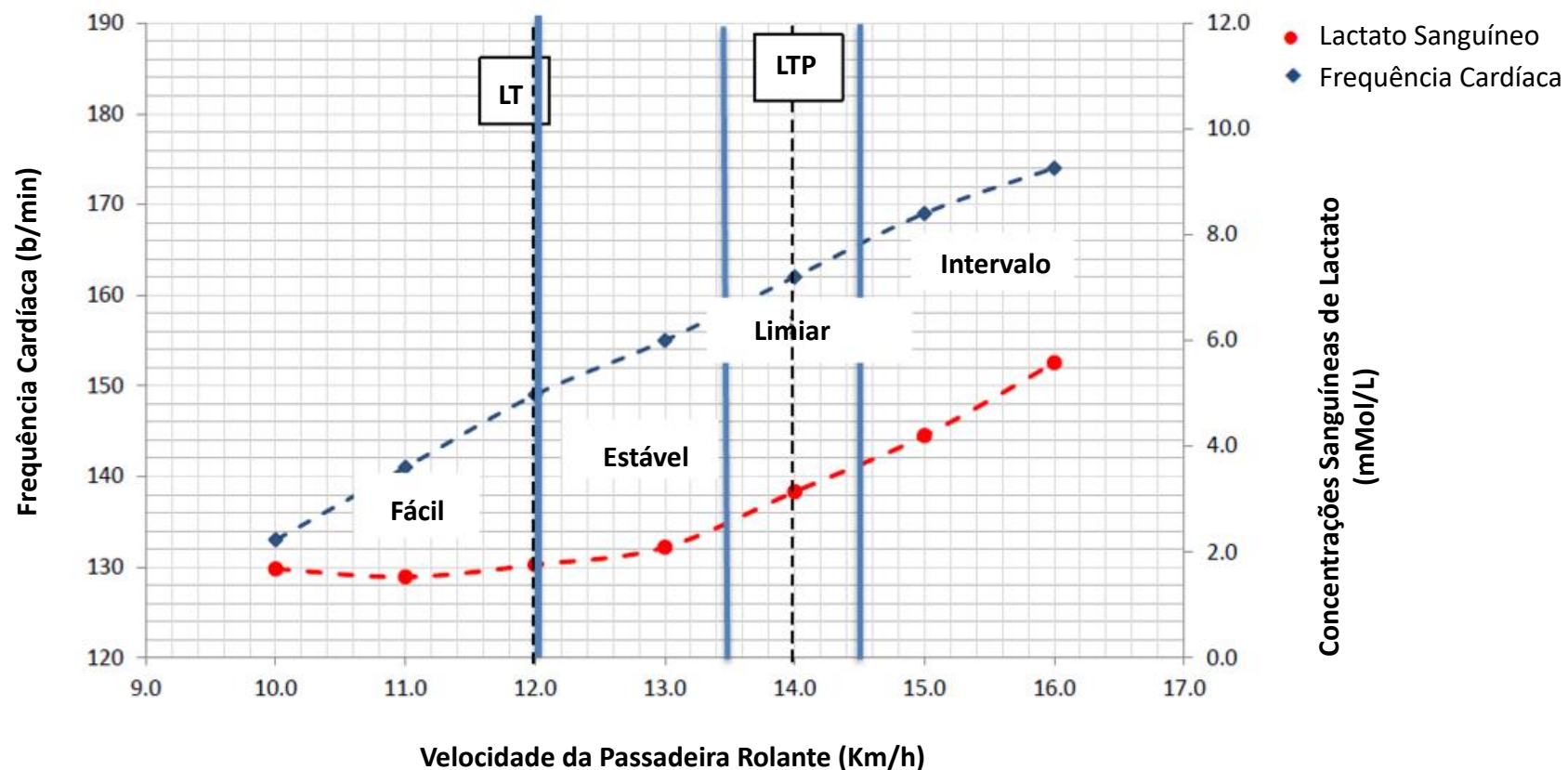




- **ZONA 1** - 50% a 60% da FCMáx.
- **ZONA 2** - 60% a 70% da FCMáx.
- **ZONA 3** - 70% a 80% da FCMáx.
- **ZONA 4** - 80% a 90% da FCMáx.
- **ZONA 5** - 90% a 100% da FCMáx.



	Zona Alvo		Intervalo de FC	Descrição
Maximizar a Performance	5	Zona Anaeróbica 90 - 100%	176 - 190	Esta zona destina-se a pessoas com boa Aptidão Atlética. Zona de elevada intensidade que ajuda a desenvolver a velocidade e a máxima performance.
	4	Zona Limiar 80 - 90%	162 - 176	Desenvolver a capacidade de performance máxima. Recomendado por períodos de tempo curtos. Nesta zona queimam-se hidratosde carbono.
Melhorar o Fitness	3	Zona Aeróbia 70 - 80%	148 - 162	Zona de desenvolvimento da Aptidão Aeróbia (Utilização do oxigénio) atrasandoa fadiga causada pelo ácido láctico. Expande os vasos sanguíneos, aumenta a capacidade pulmonar.
Perder Peso	2	Zona de Resistência 60 - 70%	134 - 148	Zona de melhoria da resistência e da eficiência através da utilização das gorduras e dos hidratos de carbono como combustível.
	1	Zona de Recuperação 50 -60%	120 - 134	Zona de aquecimento e retorno à calma



O **LTHR** é o ponto, acima do qual, ocorre um aumento da acidificação do sangue no corpo. Se ultrapassar este limiar, o desempenho de resistência diminui rapidamente. Numa corrida, pode-se manter este nível até uma hora, mas a certa altura abrandará. Quando o lactato sair do sistema, pode-se voltar a acelerar o ritmo, mas o objetivo é evitar abrandar completamente.

O **limiar de lactato** é por vezes referido como o primeiro ponto de viragem (LT no gráfico acima), no entanto, é necessário saber quando ocorre um aumento sustentado, que é o ponto de viragem do lactato (LTP no gráfico - LTP é a mesma coisa que LTHR). Esta é uma métrica importante para um atleta. Dá-lhe uma boa noção do esforço máximo que pode fazer, sem exagerar e abrandar. Permite-lhe fazer o seu melhor esforço no dia da corrida.

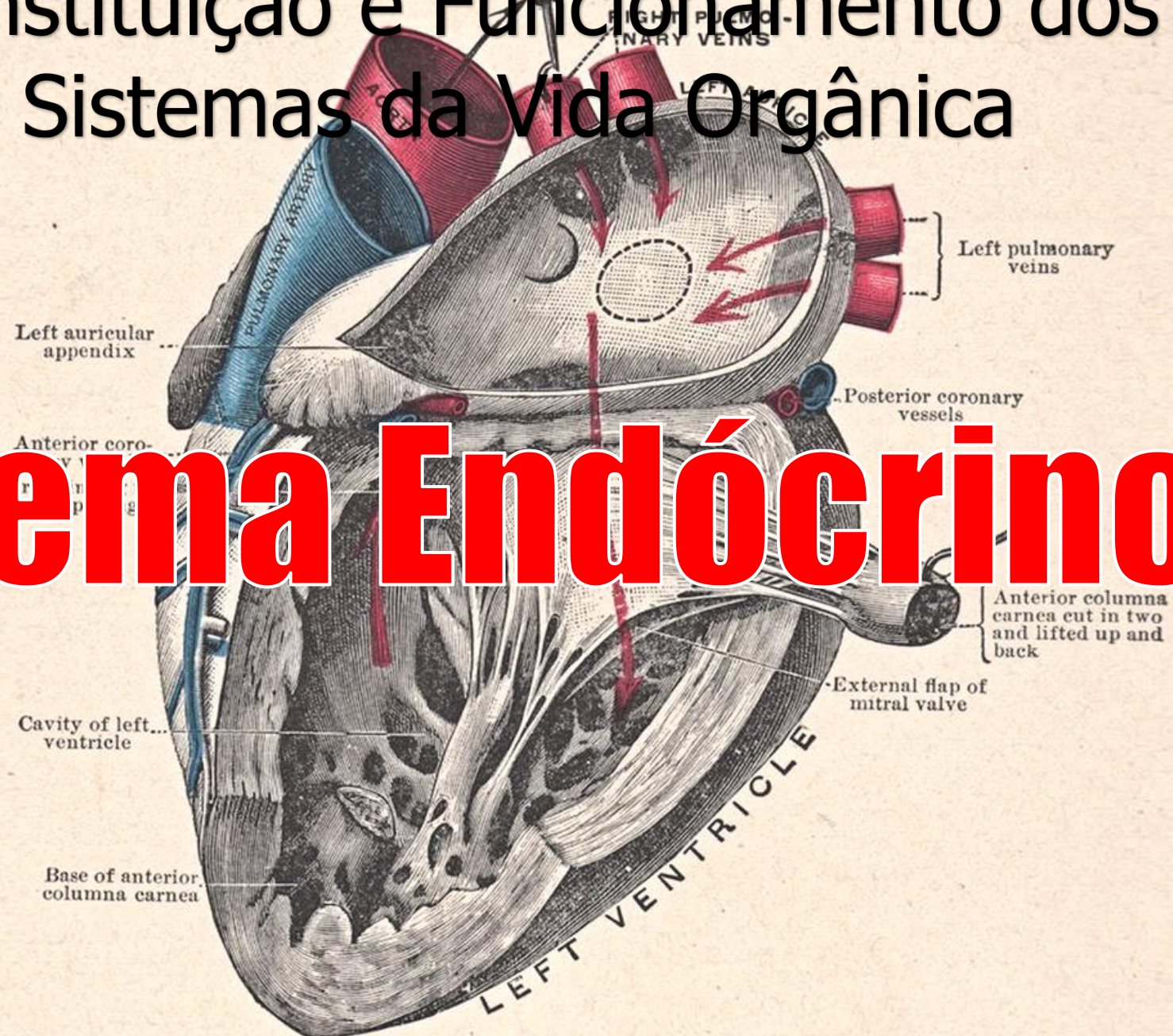
- **LTP ou LTHR** - *Lactate Threshold Heart Rate* (FCLL - Frequência Cardíaca no Limiar de Lactato)
- **LT** - *Lactate Threshold* (LL - Limiar de Lactato)

No gráfico, o LTHR ocorreu a 14,0 km/h, o que corresponde a 162 bpm. Para aqueles que estão familiarizados com as zonas de treino de frequência cardíaca, esta é aproximadamente a fronteira entre a Zona 4 e a Zona 5.



# Constituição e Funcionamento dos Sistemas da Vida Orgânica

## Sistema Endócrino



SISTEMA NERVOSO  
E SISTEMA  
ENDÓCRINO

Distinguir genericamente as funções e forma de intervenção do Sistema Nervoso e do Sistema Endócrino no equilíbrio interno.

Identificar os efetores onde atua o Sistema Nervoso Autónomo.

Distinguir genericamente as funções e forma de intervenção das divisões do Sistema Nervoso Autónomo.

Relacionar os conceitos de glândula endócrina, hormona e órgão alvo.



# HOMEOSTASIA

A capacidade de, perante alterações do mundo exterior, manter relativamente estáveis as condições internas do organismo.



(1) Os **catabolitos** são produtos de degradação de moléculas que foram decompostas num processo biológico. São o resultado da decomposição de moléculas maiores em moléculas mais pequenas, permitindo aos seres vivos recuperar energia e recursos essenciais. Este processo é essencial para a sobrevivência das células e dos organismos, permitindo-lhes renovar e reparar as estruturas e os processos biológicos.

# Treino Desportivo!

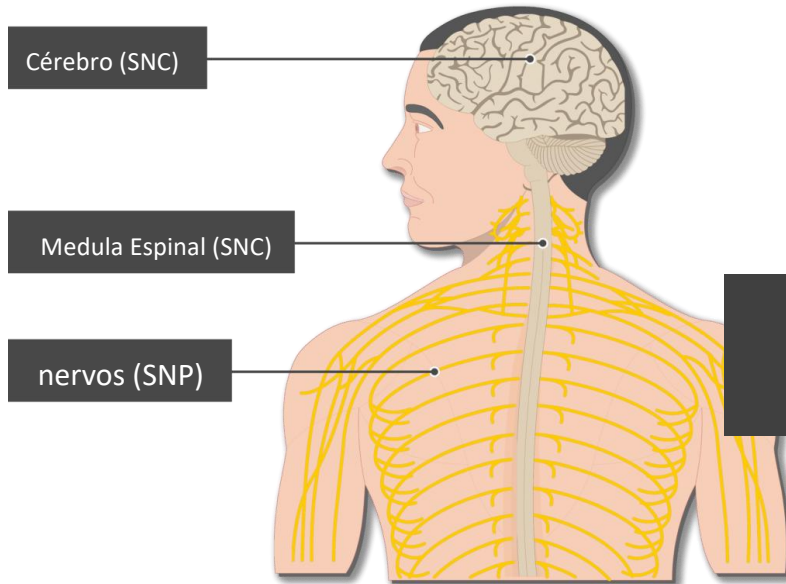
A continuidade do trabalho muscular nestas condições adversas, sem perda de rendimento, exige desenvolvimento da capacidade de adaptação de todos os sistemas orgânicos envolvidos nos processos homeostáticos. Entre outros objetivos, esse é o papel do treino desportivo.



## Dois dos Grandes Reguladores da vida Orgânica Interna



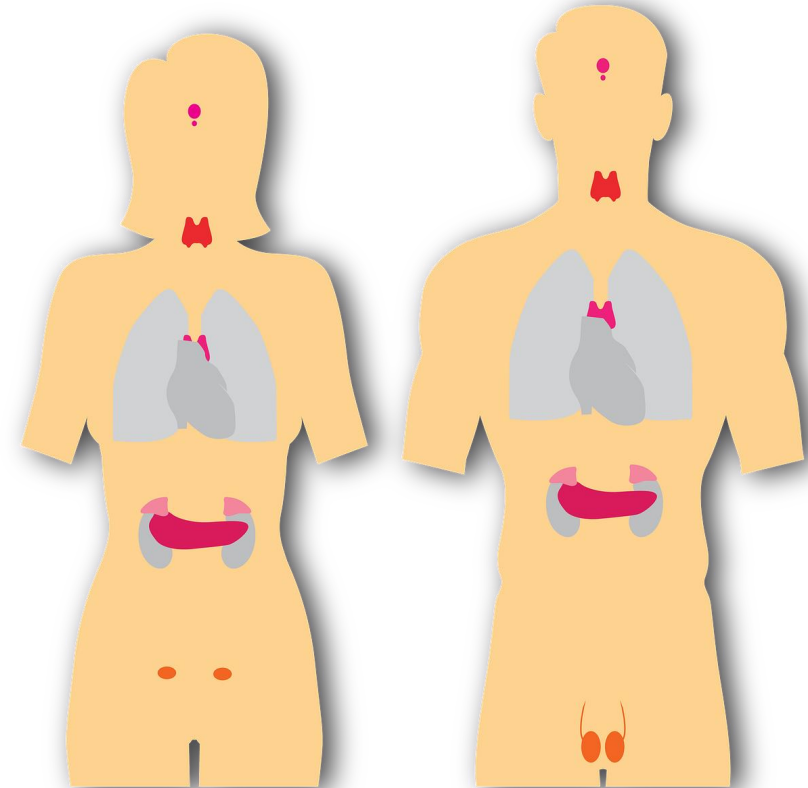
É da sua ação conjugada e complementar que dependem os **processos homeostáticos** que permitem que o organismo interno adeque a sua atividade às necessidades ditadas pelo comportamento do indivíduo



Sistema Nervoso

Sistema Endócrino

A capacidade de adaptação nas situações mais variáveis, dependem da grande eficácia e versatilidade destes dois sistemas reguladores.

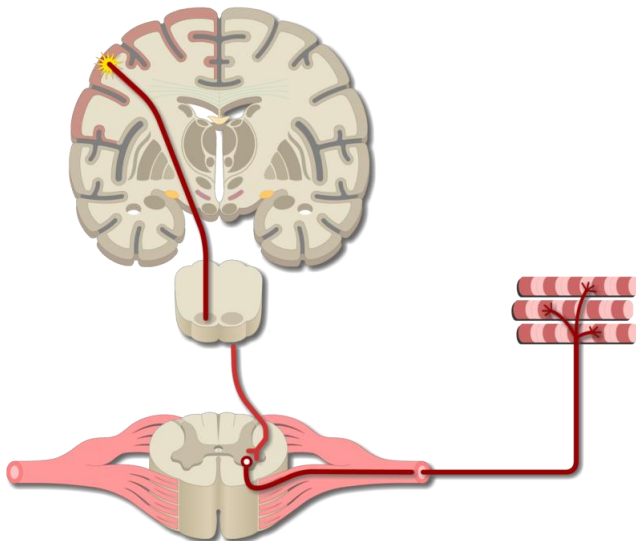




Com formas de atuação distintas, as características de intervenção dos dois sistemas reguladores são diferentes.

## Sistema Nervoso

Atua através de impulsos que percorrem os neurónios e se transmitem através de sinapses. Apresenta capacidade de intervir de forma muito rápida e precisa, uma vez que os seus impulsos podem ser direcionados para pontos precisos do corpo.



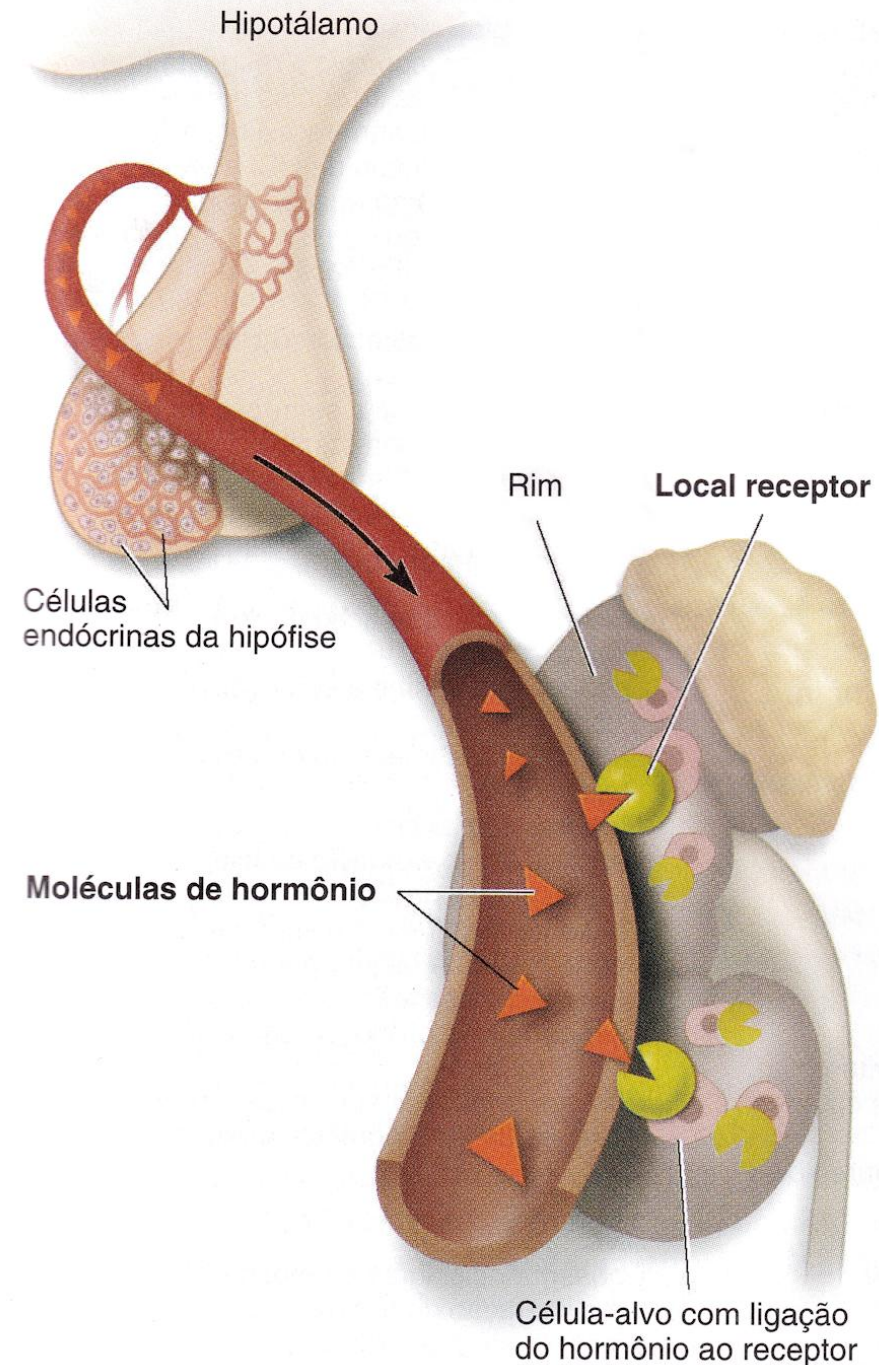
## Sistema Endócrino

As glândulas endócrinas atuam por secreção de substâncias químicas (hormonas) que libertam na corrente sanguínea. A sua ação só se faz sentir quando a respetiva hormona atinge o órgão alvo. **Este sistema é mais lento que o sistema nervoso** mas **a sua ação é muito mais duradoura** uma vez que permanece enquanto a hormona se encontrar ativa na corrente sanguínea. Por outro lado o **campo de ação** do sistema endócrino é **muito mais vasto**, porque as hormonas podem atingir todos os pontos onde o sangue os conduz.

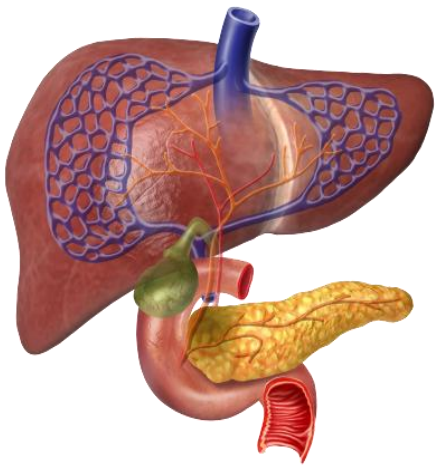
Campo de ação é muito mais vasto

Mais lento que o Sistema nervoso

Ação muito mais duradoura





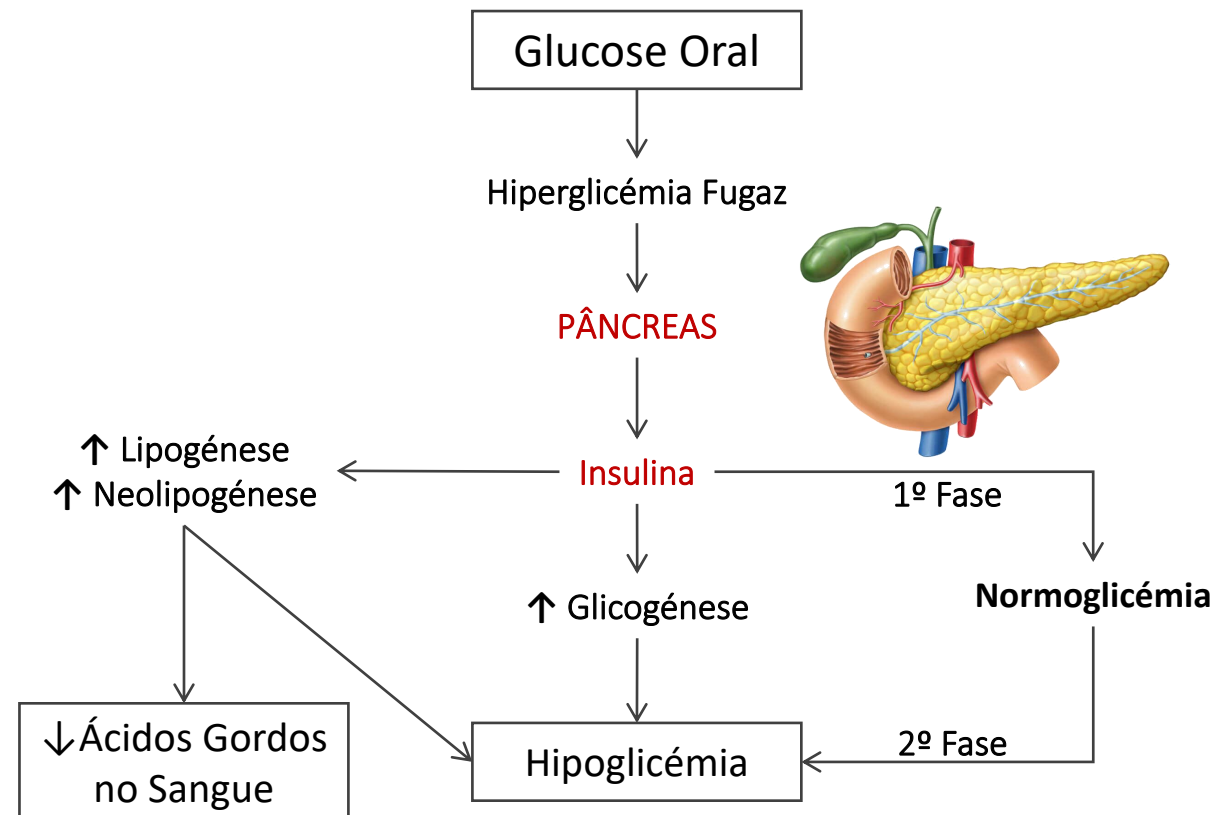
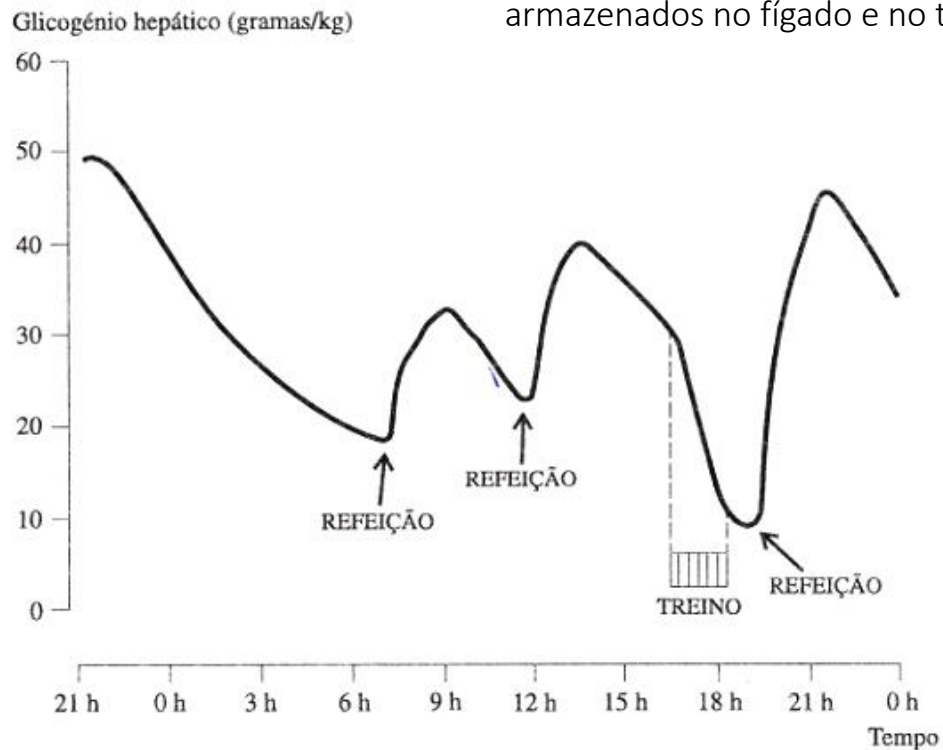


**Glicémia** - quantidade de glicose, mais conhecido como açúcar, no sangue que chega através da ingestão dos alimentos que contém carboidratos. A concentração de glicose no sangue é controlada por duas hormonas, a **insulina** que é responsável pela diminuição do açúcar na corrente sanguínea e o **glucagon** que tem função de aumentar os níveis de glicose na corrente sanguínea. Os valores de referência de glicose no sangue deve estar idealmente entre 70 a 100 mg/dL em jejum.

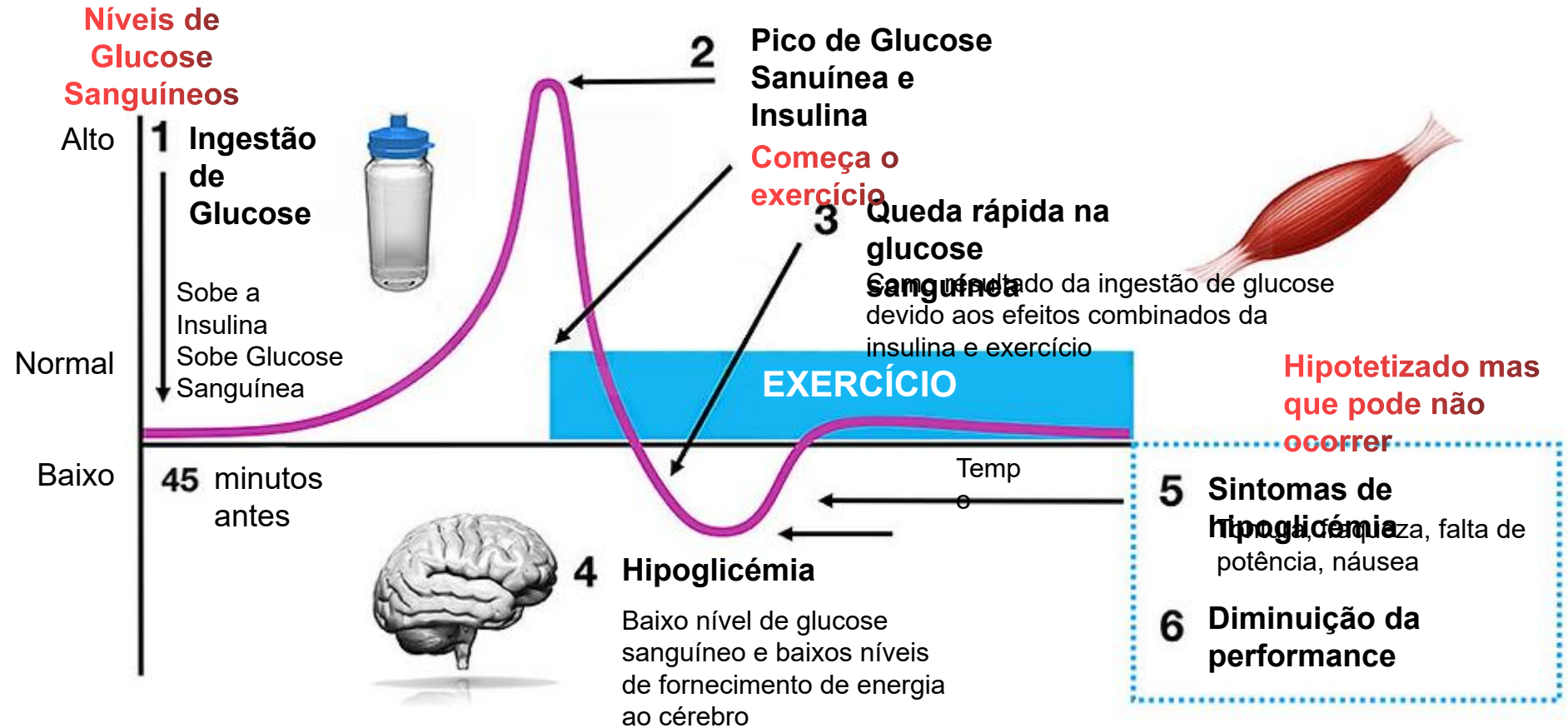
**Hiperglicémia** - quando a glicemia está acima de 100 mg/dL

**Hipoglicémia** - quando a glicémia está abaixo de 70 mg/dL

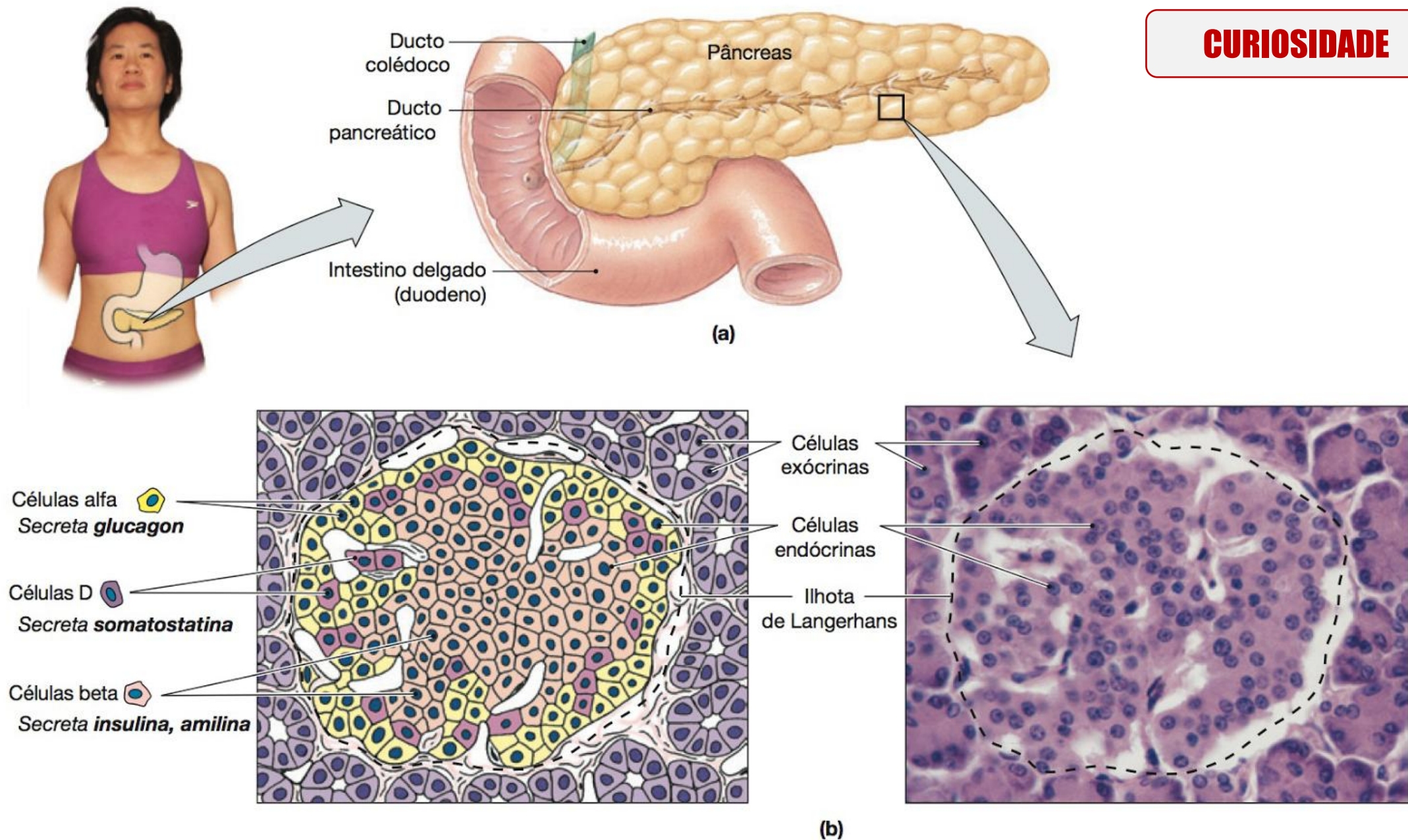
**Lipogénese** - síntese de ácidos gordos e triglicéridos que serão armazenados no fígado e no tecido adiposo.



## O que acontece quando ingerimos Hidratos de carbono 45 minutos antes do exercício?







● **FIGURA 22-8 Anatomia da pâncreas.** (a) Anatomia macroscópica. (b) Células da ilhota de Langerhans, as quais constituem o pâncreas endócrino.

## Sistema Nervoso Central

HIPOTÁLAMO

Processa a informação vinda dos recetores interocetivos periféricos.

## Sistema Nervoso Periférico (SNP)

Apresenta uma estrutura funcional semelhante ao sistema nervoso somático:

Sistema Nervoso Autónomo

Tem a seu cargo a **regulação das funções viscerais** tais como as relacionadas com o aparelho circulatório, digestivo ou urinário, garantindo no organismo uma harmonia adaptada aos objetivos comportamentais do sujeito e um ajustamento do metabolismo aos requisitos exigidos pelo sistema nervoso somático.

Sistema Nervoso Somático

Responsável pela relação do indivíduo com o seu envolvimento e com os outros.

↓  
Diretamente Relacionada com o controlo do aparelho locomotor e dos aspetos do **movimento**

- Baseia a sua ação em **recetores** que fornecem toda a informação interocetiva que mantém o SNC informado das alterações do meio interno do organismo.
- Está ligado a órgãos **efetores** como o músculo liso, músculo cardíaco e as glândulas, que promovem as respostas necessárias para que as funções homeostáticas do SNA sejam cumpridas.

SIMPÁTICO

PARASIMPÁTICO



## Sistema Nervoso Somático (SNS)

Vamos imaginar que um jogador se prepara para iniciar uma competição desportiva de grande importância num ambiente de grande emoção. O sistema Nervoso somático permite adequar um comportamento ajustado à situação:

- Análise e identificação rápida das situações de jogo.
- Decisão.
- Desencadeamento e controlo da resposta motora.



## Sistema Nervoso Autónomo (SNA)

SIMPÁTICO

PARASIMPÁTICO

Para que os comportamentos escolhidos e as respetivas ações motoras sejam potenciados, é necessário que o SNA, operando de forma inconsciente, garanta as adaptações necessárias no organismo interno, visando um maior rendimento.

Este estado é conseguido por uma **ativação do Sistema Simpático** que promove as adaptações necessárias:

- Aceleração de atividade cardíaca.
- Vasodilatação nos capilares musculares para que se verifique aumento do fluxo sanguíneo aos músculos.
- Facilitação do processo respiratório.
- Mobilização de maiores quantidades de glicose do fígado para o músculo.
- Libertação de **adrenalina e noradrenalina, hormonas** que produzem no organismo efeitos semelhantes à estimulação direta do simpático

# Sistema Nervoso Autônomo (SNA)

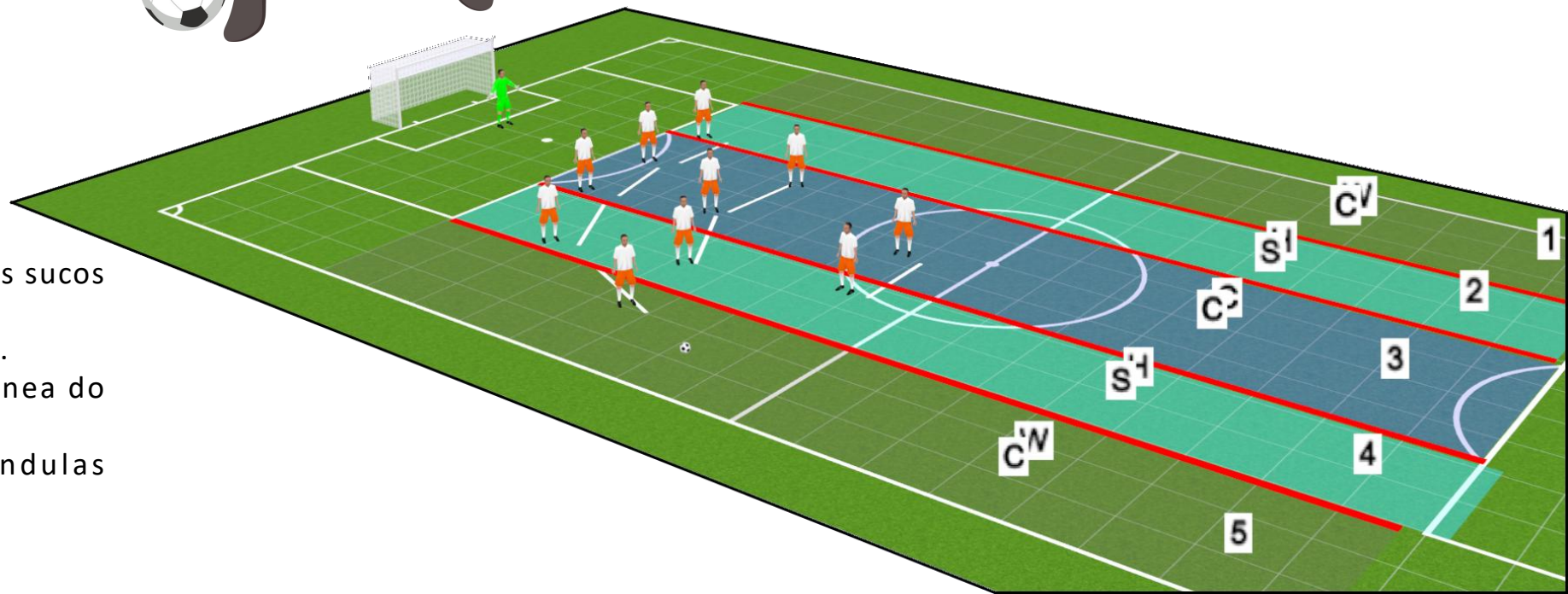
SIMPÁTICO

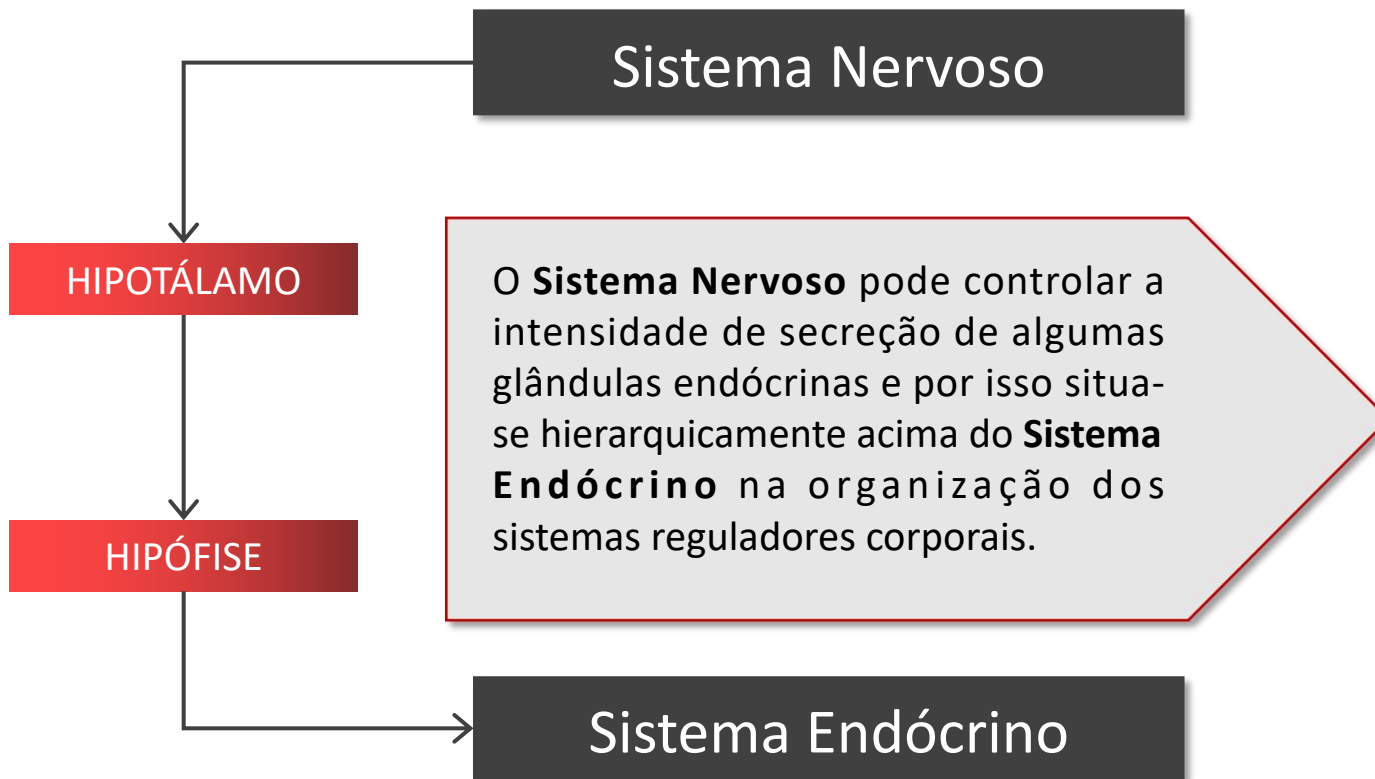
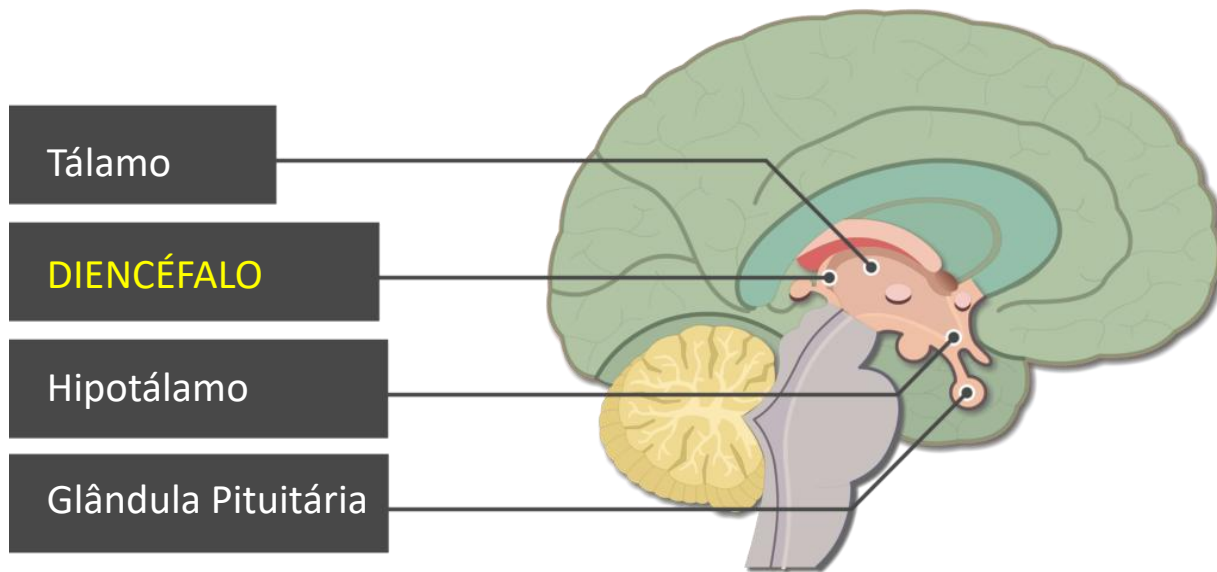
PARASIMPÁTICO

Uma vez terminada a competição, o **Sistema Parassimpático** torna-se progressivamente dominante, instalando um estado de relaxamento que visa o retorno das funções orgânicas ao seu nível de repouso e a recuperação das reservas energéticas despendidas.

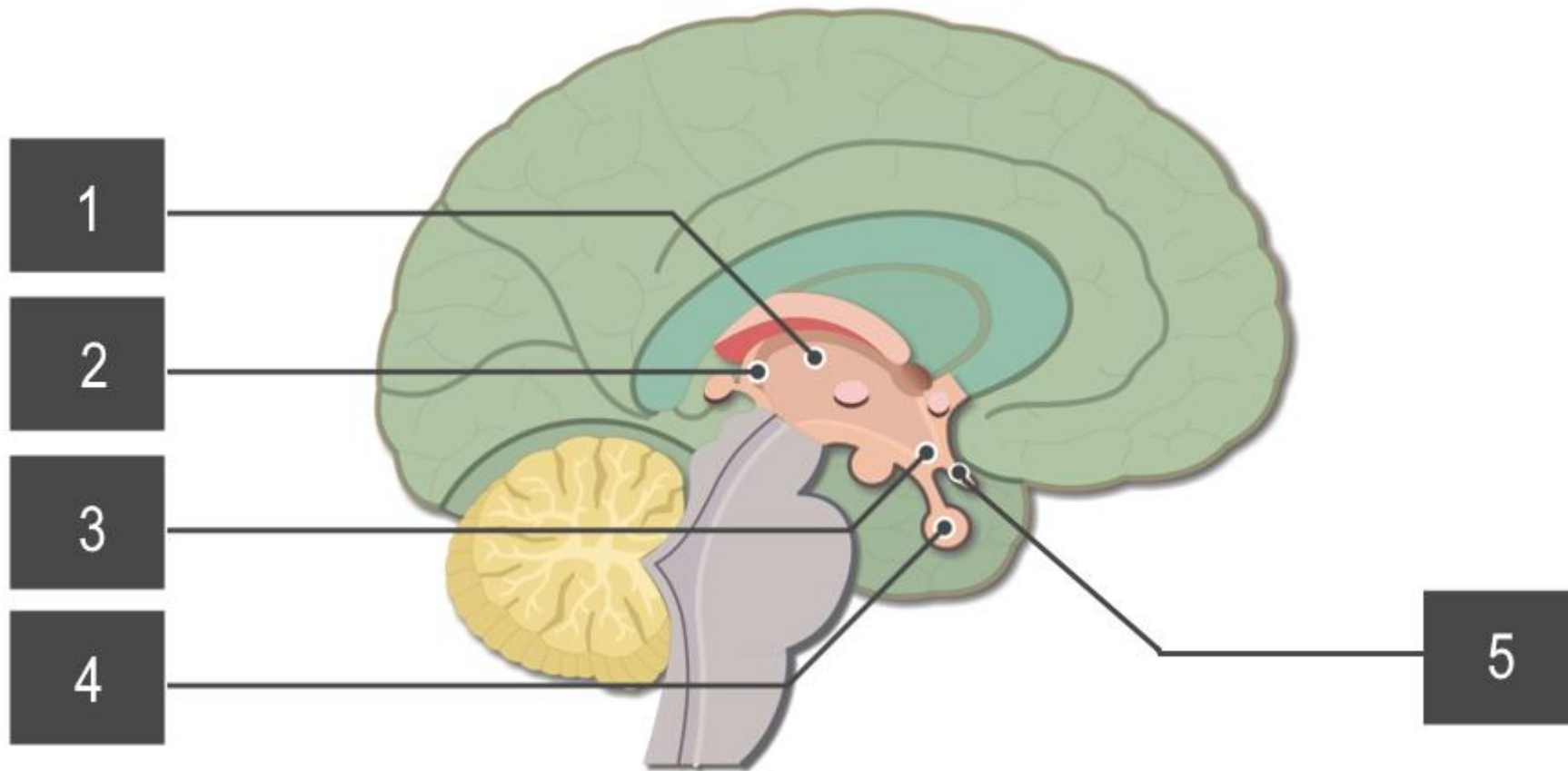
O **Sistema Parassimpático** promove:

- Redução da atividade cardíaca.
- Aumento da secreção de saliva e dos sucos digestivos.
- Diminuição do teor sanguíneo de glicose.
- Redistribuição da irrigação sanguínea do músculo para outros órgãos.
- Diminuição de secreção das glândulas sudoríparas.
- Constrição das pupilas.





1. O principal órgão encefálico de controlo vegetativo é o **hipotálamo**.
2. Grande parte do papel que o **hipotálamo** desempenha na vida vegetativa exerce-se através do controlo direto da glândula mais importante do sistema endócrino, a **hipófise**, que regula várias outras glândulas e funções da vida orgânica interna.
3. A ligação entre o **hipotálamo** e a **hipófise** constitui o principal ponto de contacto entre o **sistema nervoso** e o **sistema endócrino**.



1. Tálamo

2. Diencéfalo

3. Hipotálamo

4. Glândula Pineal

5. Hipófise

Sistema Nervoso

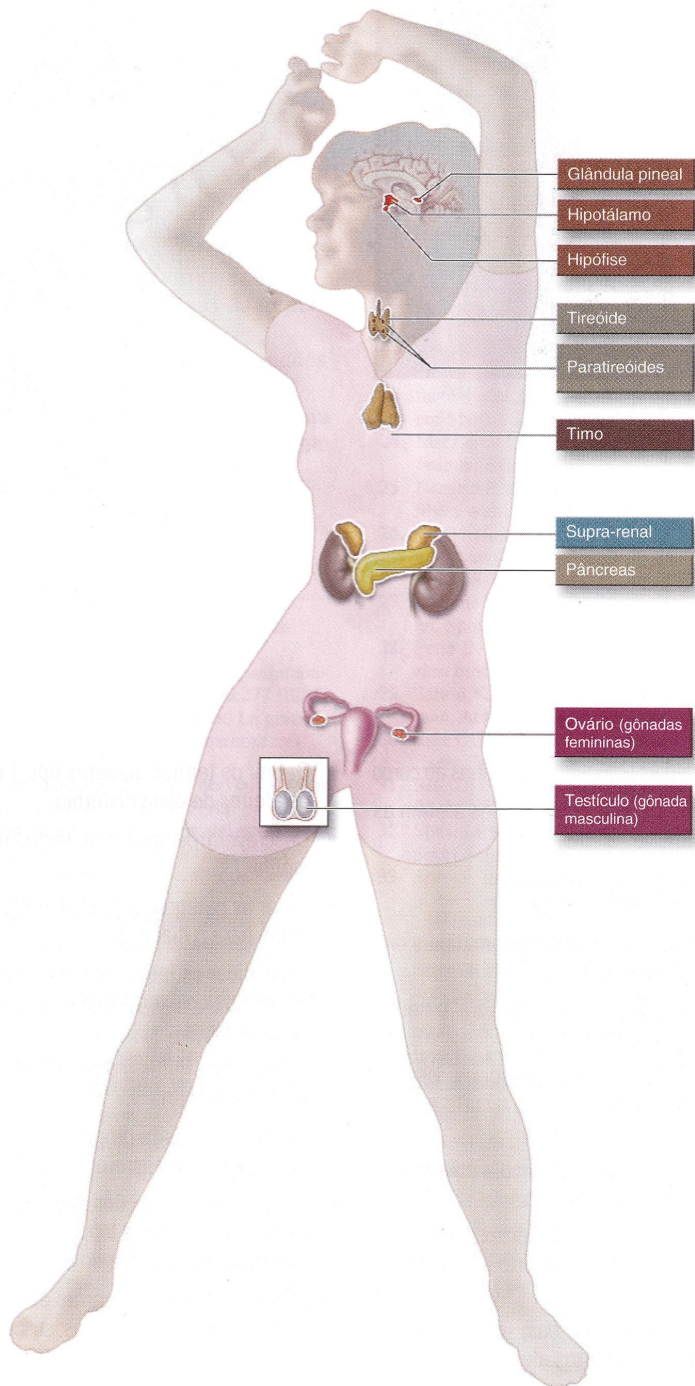
Sistema Endócrino





# Sistema Endócrino

Constituído por **glândulas** que segregam hormonas para a corrente sanguínea de forma a atingirem os órgãos alvo onde provocam alterações.



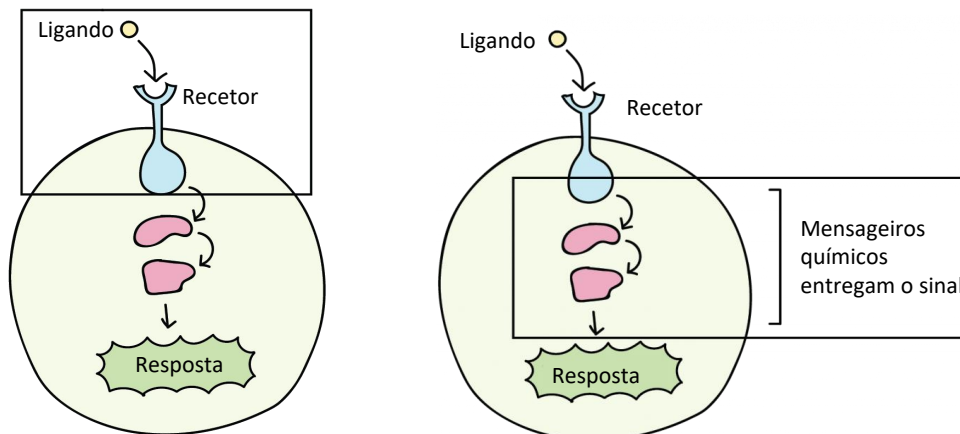
GLÂNDULAS ENDÓCRINAS

HORMONAS

Corrente Sanguínea

ÓRGÃOS ALVO

Alterações



ADRENALINA  
(luta ou fuga)

NORADRENALINA  
(Concentração)

DOPAMINA  
(Prazer)



OXITOCINA  
(Confiança)



GABA  
(Acalmar)



ACETILCOLINA  
(Aprendizagem)



GLUTAMINA  
(Memória)

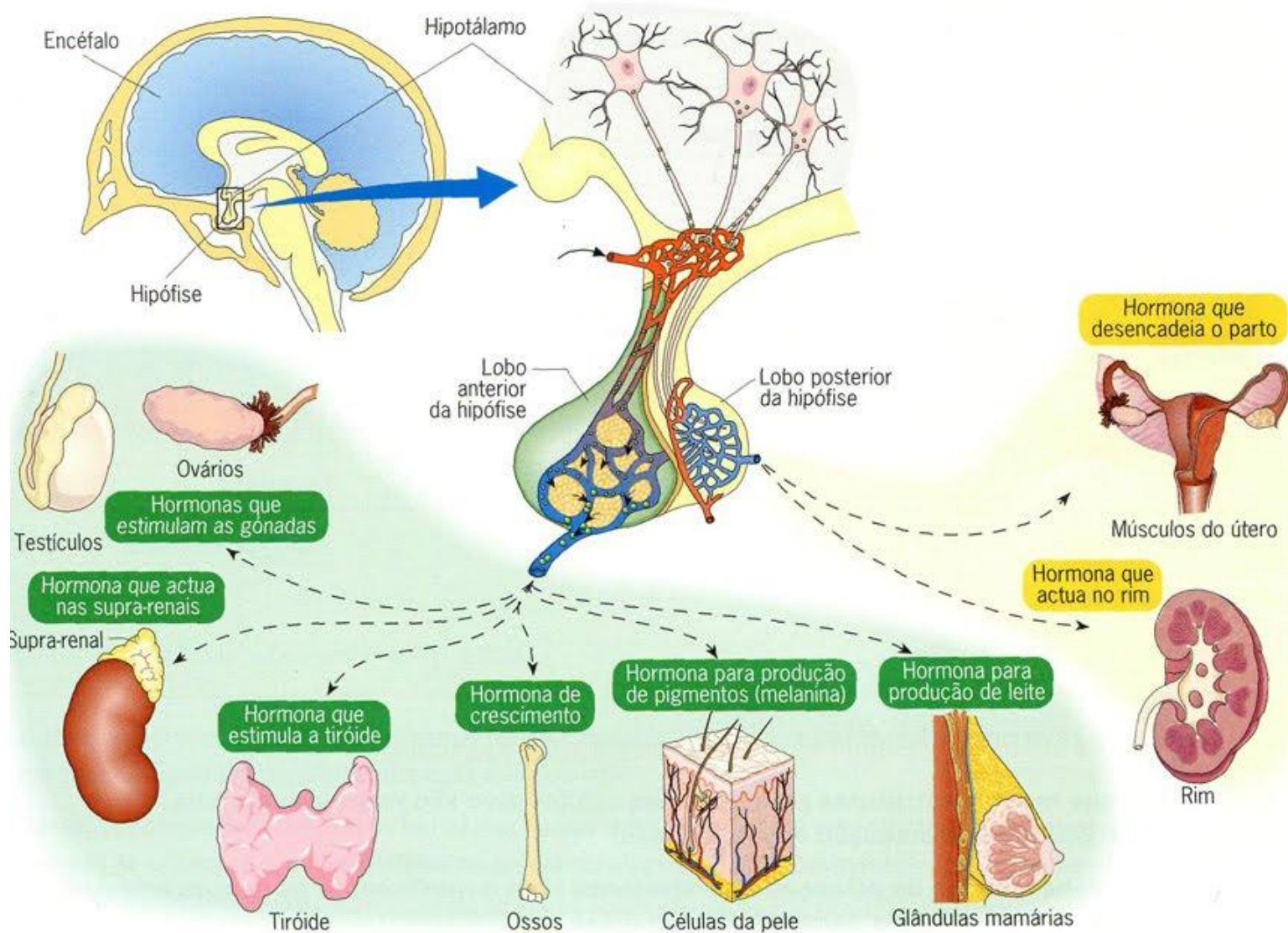


ENDORFINAS  
(Euforia)



SEROTONINA  
(Disposição)

As **hormonas** produzidas pelas glândulas endócrinas estão implicadas principalmente nos **processos de regulação da vida orgânica interna** que exigem regulação mais lenta e duradoura e menos localizada



- A secreção das hormonas é regulada por mecanismos de retroalimentação.
- A glândula segrega uma hormona que visa produzir um determinado efeito, por exemplo aumento de concentração de uma substância específica no sangue.
- Quando esse efeito é atingido, e a concentração dessa substância alcança um determinado nível, produz um efeito inibitório na glândula que leva à redução ou à cessação da secreção hormonal. Por outras palavras, quando uma determinada hormona começa a cumprir o seu papel fisiológico, a sua secreção começa a diminuir.

## HORMONA:

É uma substância química específica fabricada pelo sistema endócrino ou por neurónios altamente especializados e que funciona como um sinalizador celular.

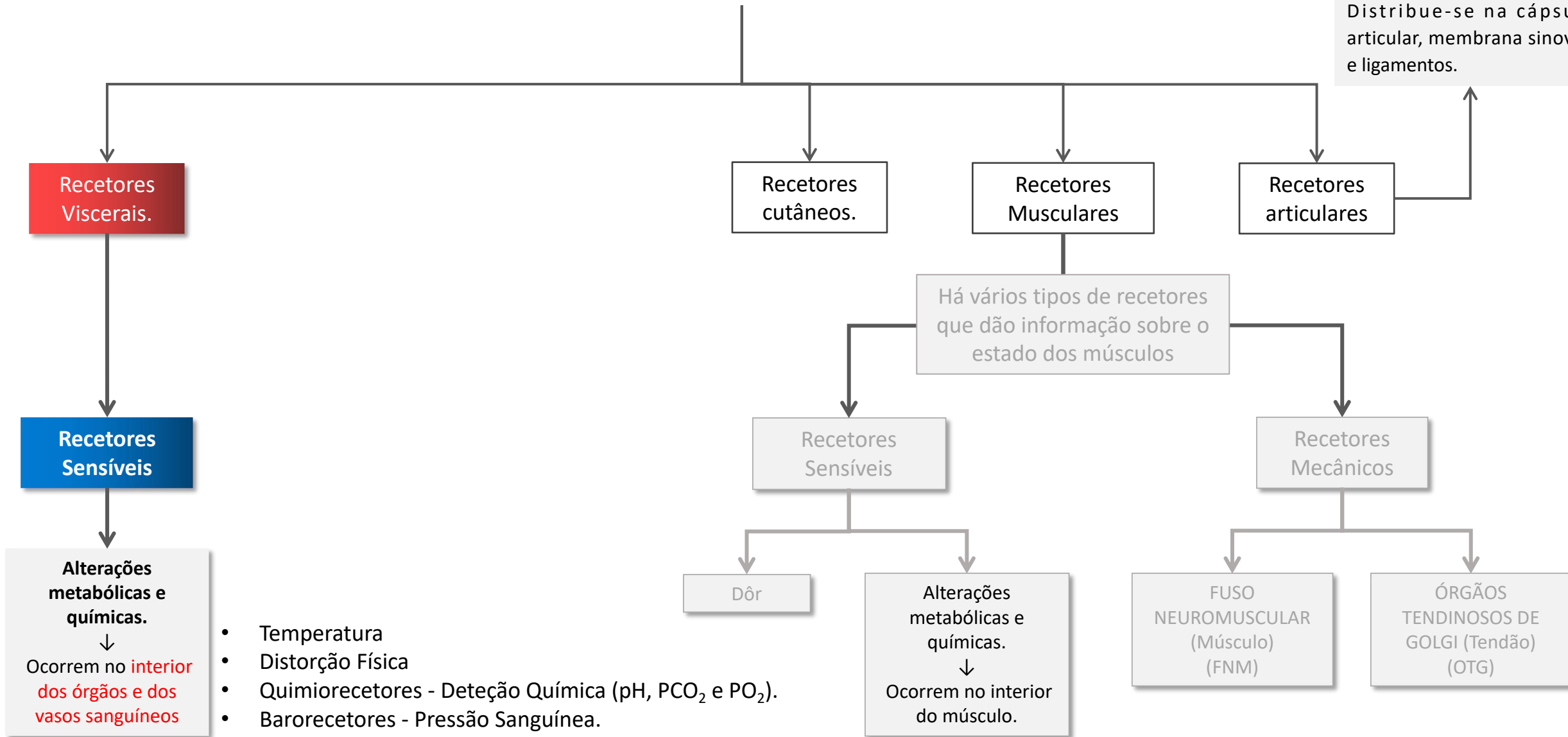
São secretados em quantidades muito pequenas na corrente sanguínea.

A sua função é exercer uma ação reguladora (indutora ou inibidora) sobre os órgãos ou regiões do corpo. Em geral trabalham devagar e agem por muito tempo, regulando o crescimento, o desenvolvimento, a reprodução e as funções de muitos tecidos, bem como os processos metabólicos do organismo.

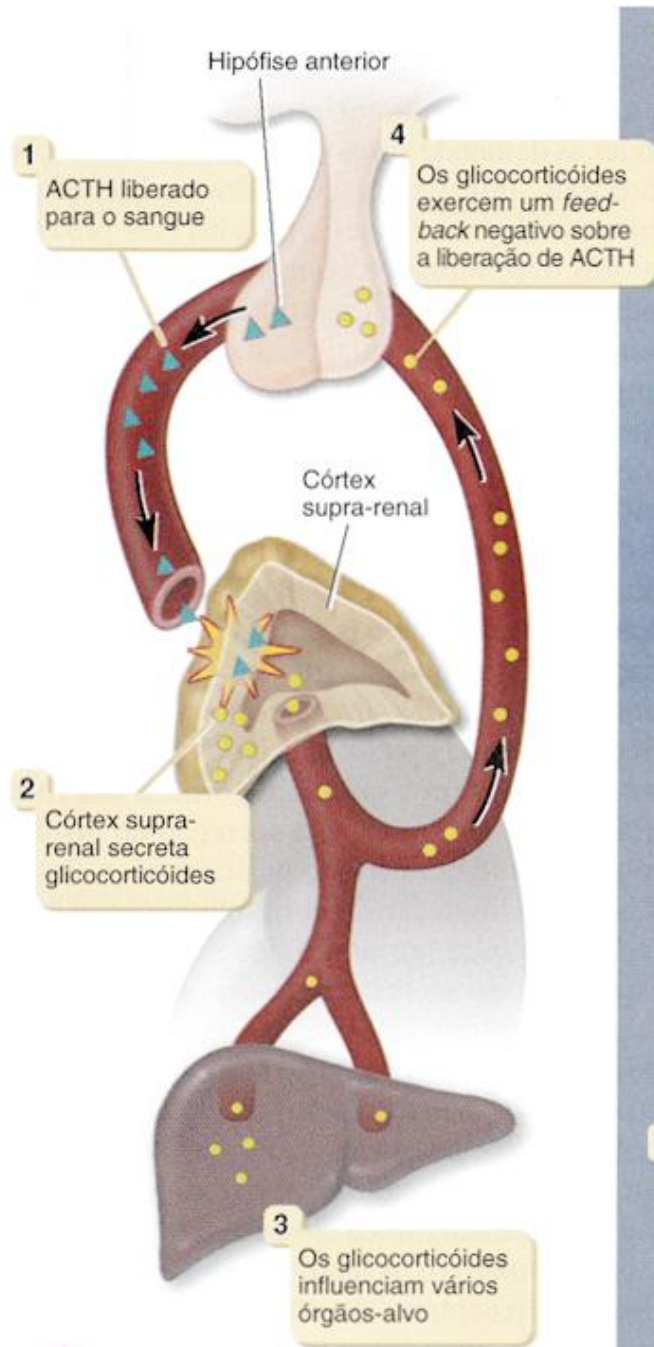
# SENSIBILIDADE SOMÁTICA

O termo somático deriva de SOMA, que significa corpo em grego.

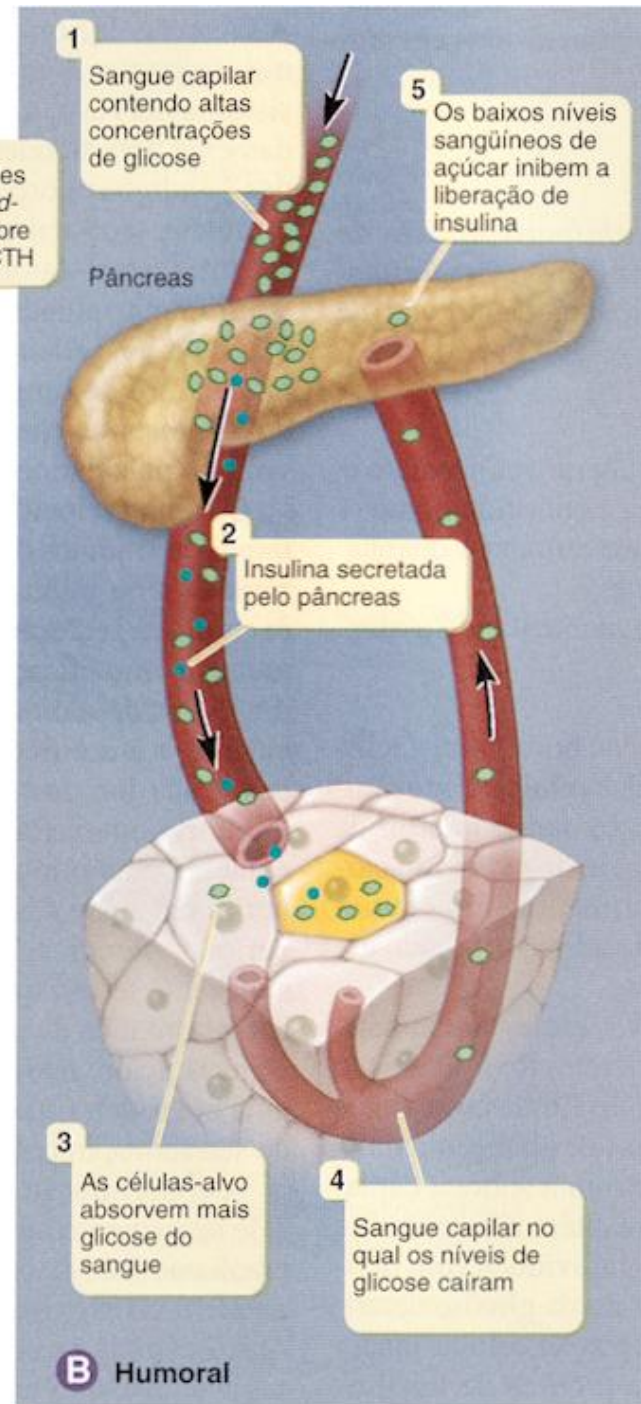
Na sensibilidade somática, enquadra-se também a informação sobre o estado, a posição, o movimento e a dor das articulações do corpo. Distribue-se na cápsula articular, membrana sinovial e ligamentos.



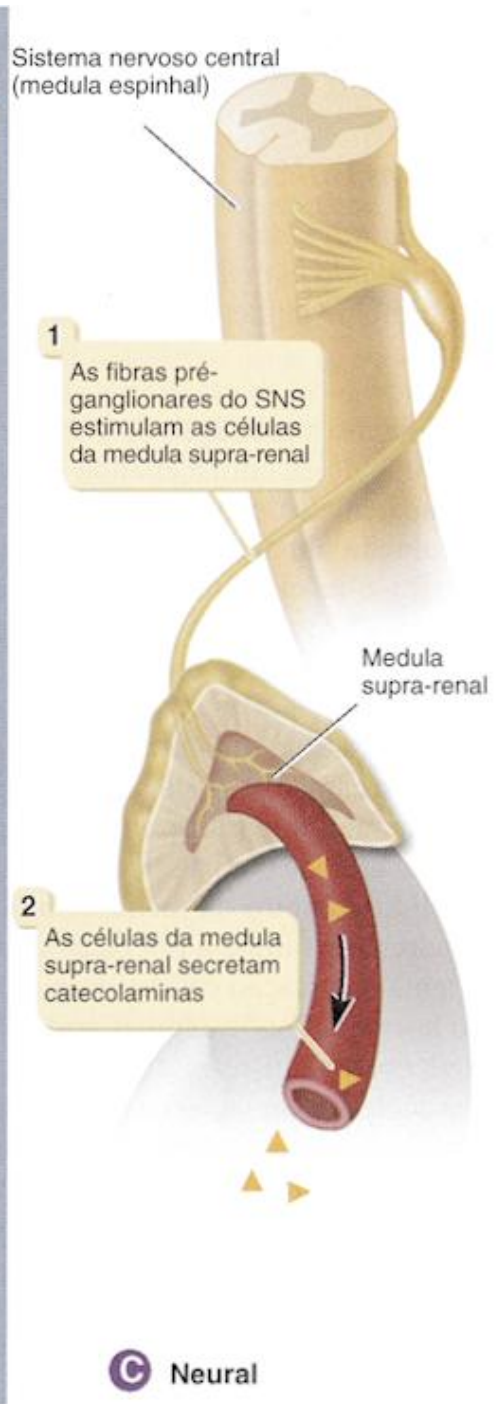




**A** Hormonal



**B** Humoral



**C** Neural

## Estimulação das Glândulas Endócrinas:

**A - Hormonal** - a hormona (ACTH) estimula a libertação das hormonas glicocorticoides pelo córtex Supra-Renal.

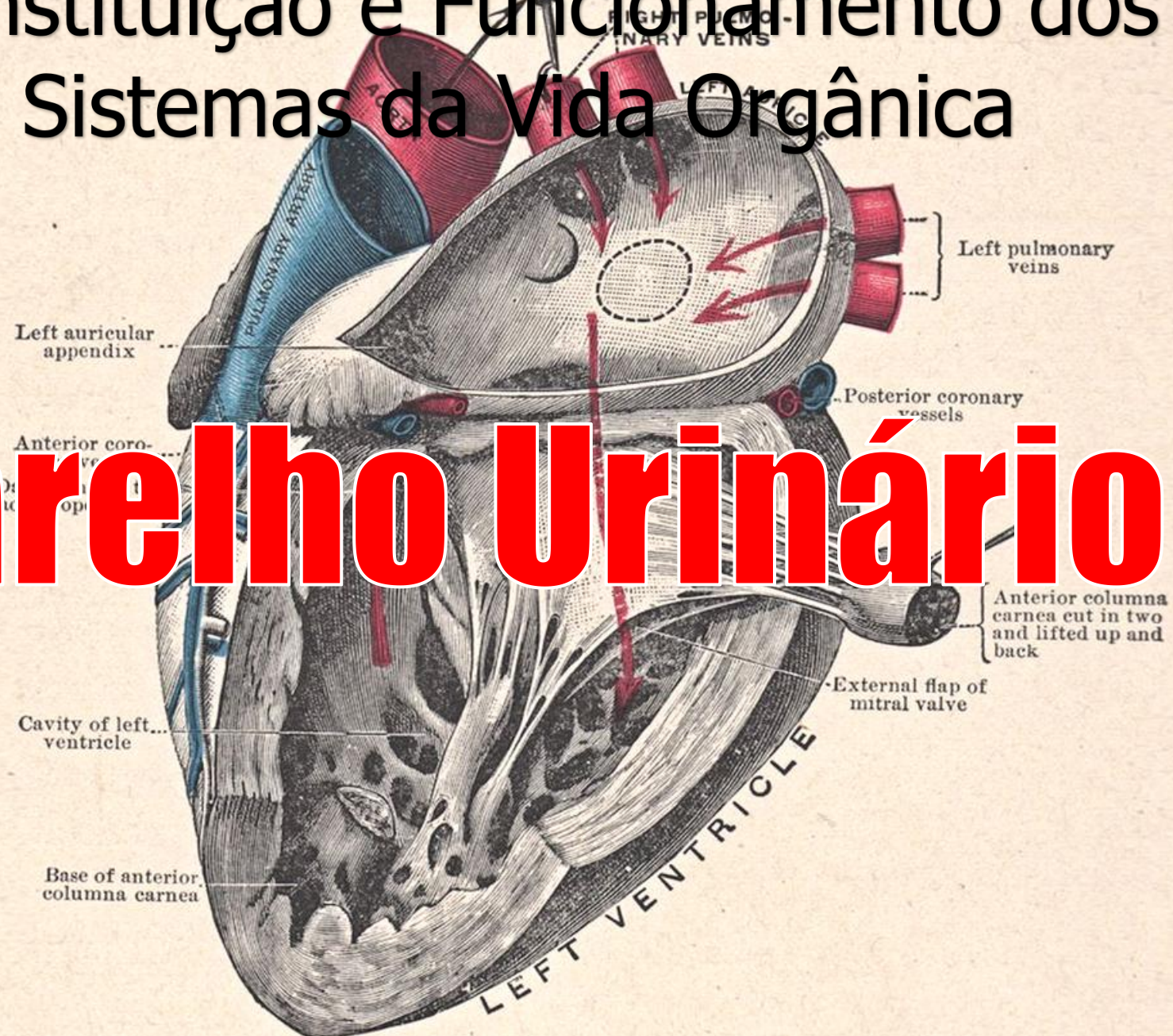
**B - Humoral** - as altas concentrações sanguíneas de glicose induzem a libertação de insulina, acarretando a captação rápida da glicose pelas células. A redução subsequente na glicose sanguínea elimina o estímulo para a libertação de insulina.

**C - Neural** - As fibras do sistema nervoso simpático (SNS) desencadeiam a libertação das catecolaminas ou neurotransmissores (Dopamina, Adrenalina e Noradrenalina) que serão lançadas no sangue.



# Constituição e Funcionamento dos Sistemas da Vida Orgânica

## Aparelho Urinário





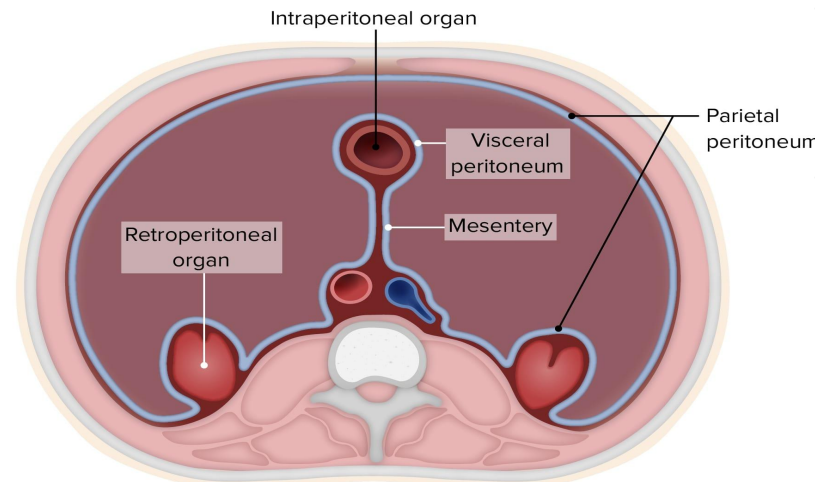
## Sistema urinário - rim

O sistema urinário é uma parte do corpo que elimina os resíduos do sangue e os envia para a bexiga, onde são armazenados até serem libertados durante a micção.

### O sistema urinário inclui:

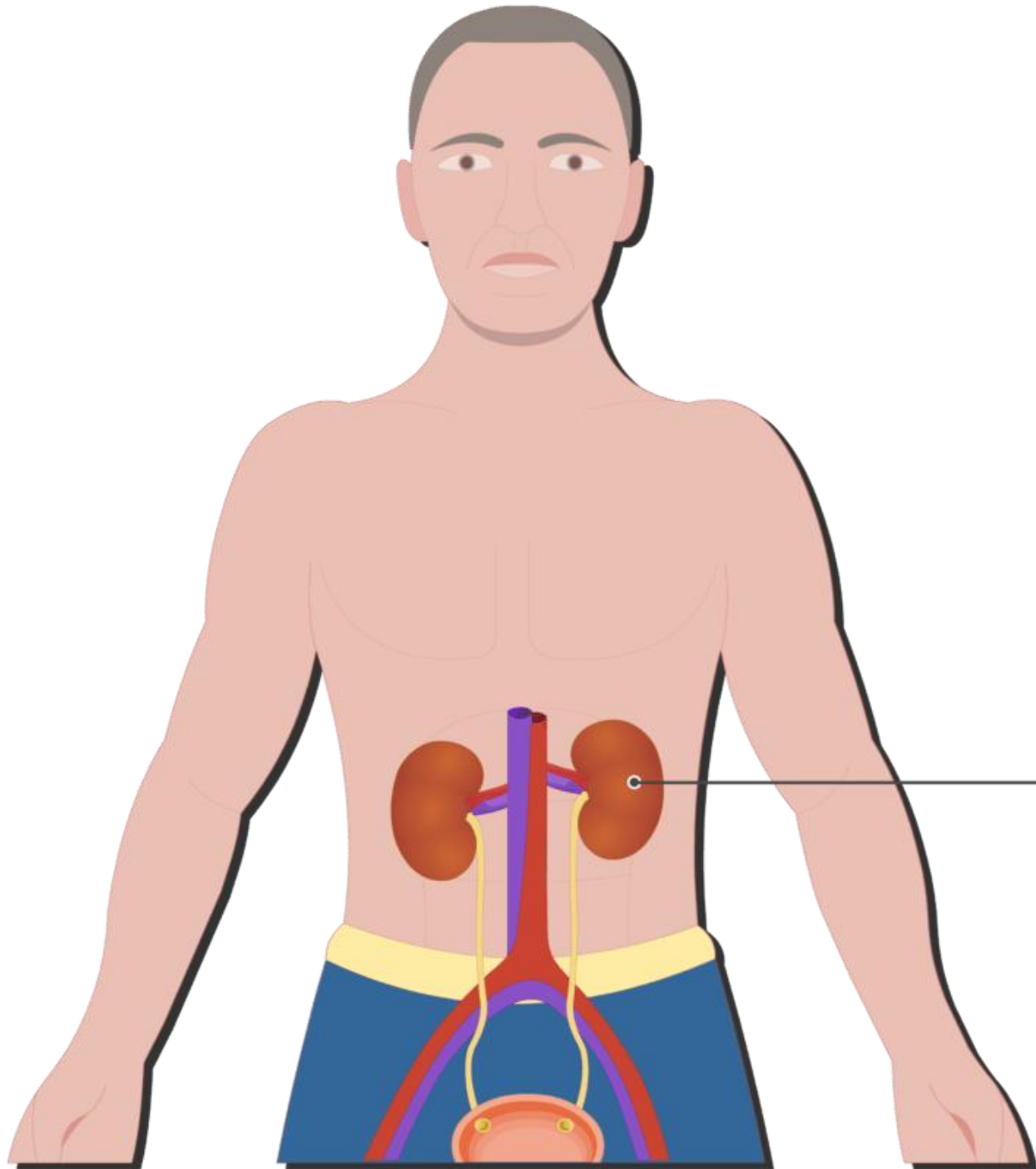
- a) **Rins:** Estes órgãos em forma de feijão filtram o sangue e removem os resíduos.
- b) **Ureteres:** A urina passa de cada rim através dos ureteres para a bexiga.
- c) **Bexiga:** Este órgão em forma de balão armazena a urina até à micção. Tem músculos que relaxam e apertam para expelir a urina.
- d) **Uretra:** Este tubo transporta a urina da bexiga para fora do corpo durante a micção.

**1 - Peritoneu:** é uma membrana serosa, a maior do corpo, transparente e que recobre tanto a parede abdominal quanto as vísceras.

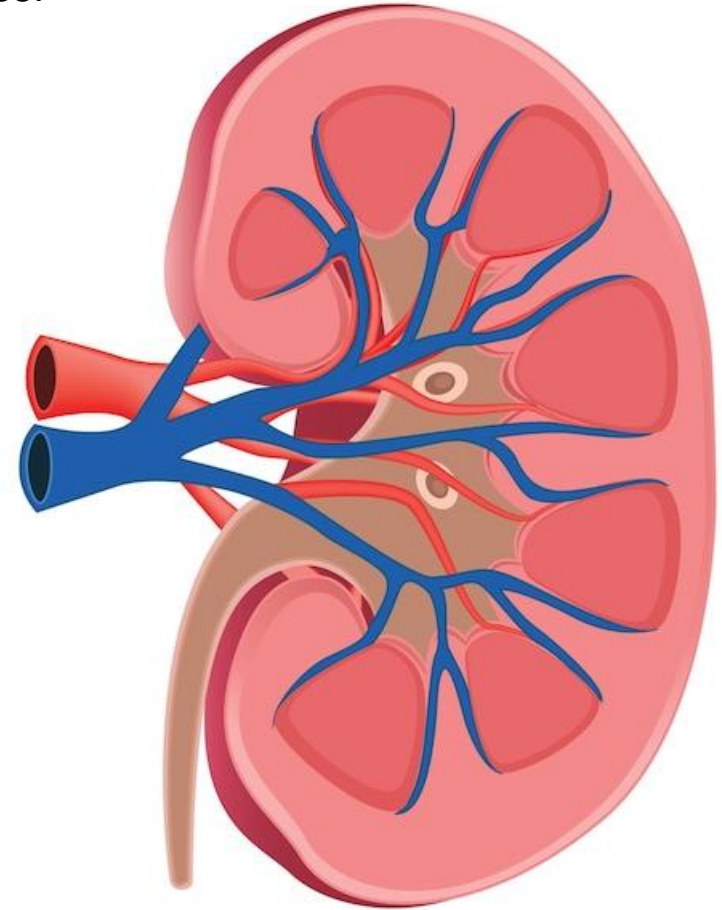


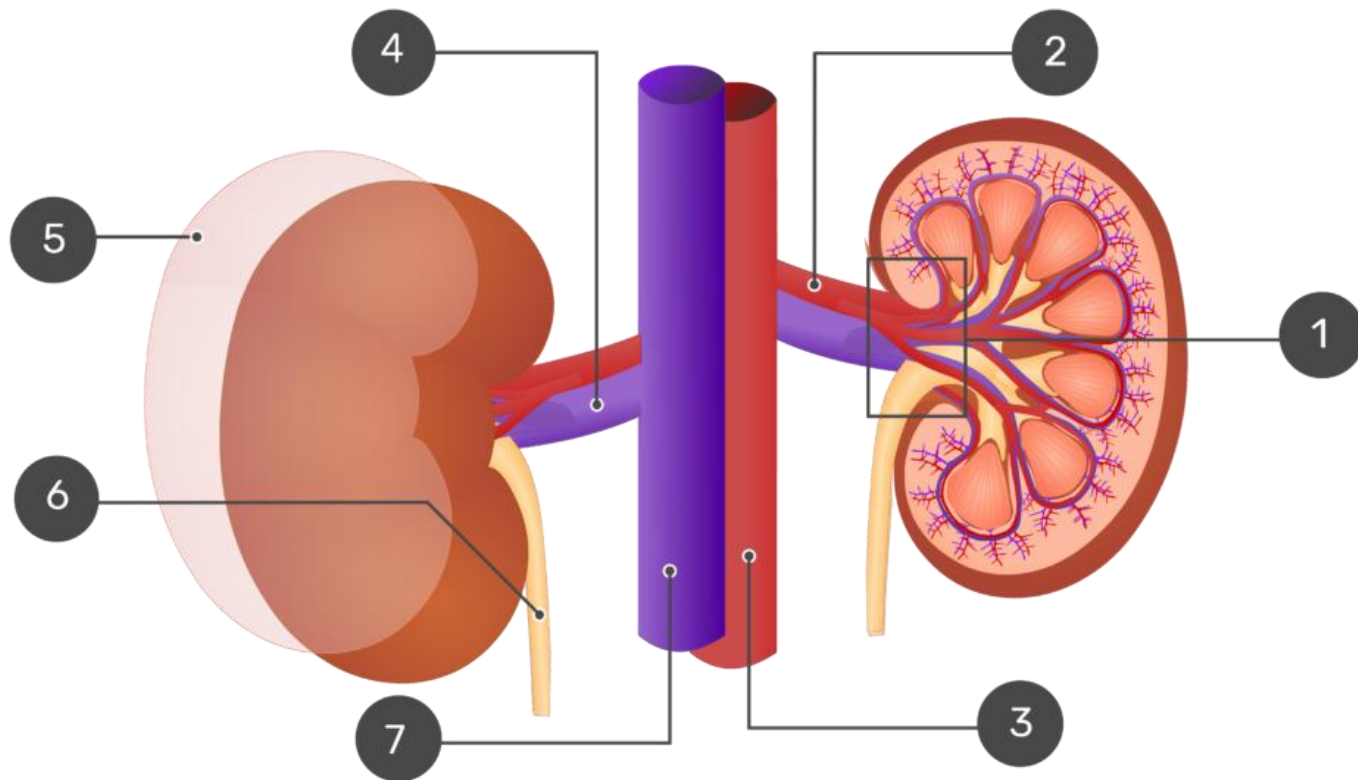
- Os rins são órgãos emparelhados, em forma de feijão, que se encontram atrás do **peritoneu<sup>1</sup> abdominal**, junto à parede posterior do corpo.
- Devido ao tamanho do fígado, o **rim direito** é um pouco mais baixo do que o rim esquerdo.
- A superfície de cada rim é coberta por uma membrana de tecido conjuntivo resistente, semi-transparente, designada por **cápsula renal**. Esta camada também forma uma barreira que protege o rim de infecções.
- Uma grande **artéria renal** fornece sangue a cada rim. Estes vasos ramificam-se a partir da aorta abdominal descendente.
- A **artéria renal** entra no rim no **hilo** (ou hilus), uma região recortada ao longo da borda medial.
- No interior do rim, a **artéria renal** divide-se em várias artérias mais pequenas, que dispersam o sangue oxigenado por todo o órgão.
- Também passando pelo **hilo** estão a veia renal e o ureter. A **veia renal** transporta o sangue do rim para a veia cava inferior e o **ureter** conduz a urina do sistema tubular do rim para a bexiga urinária.

Os rins filtram os resíduos do corpo e regulam a pressão sanguínea, mantêm o equilíbrio da água e produzem hormonas para a produção de glóbulos vermelhos.



**Rim**



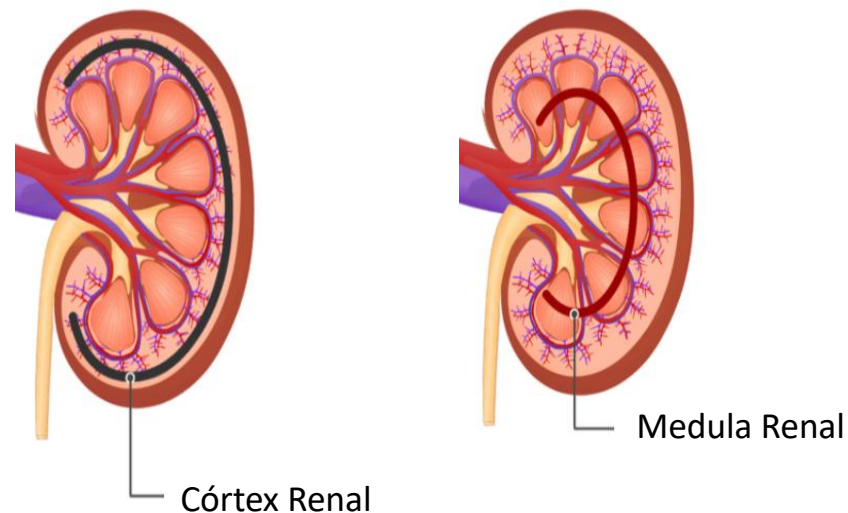


- |                                |                       |
|--------------------------------|-----------------------|
| 1. Hilum Renal                 | 5. Cápsula Renal      |
| 2. Artéria renal               | 6. Uréter             |
| 3. Aorta Abdominal descendente | 7. Veia Cava Inferior |
| 4. Veia renal                  |                       |

## Anatomia interna do rim:

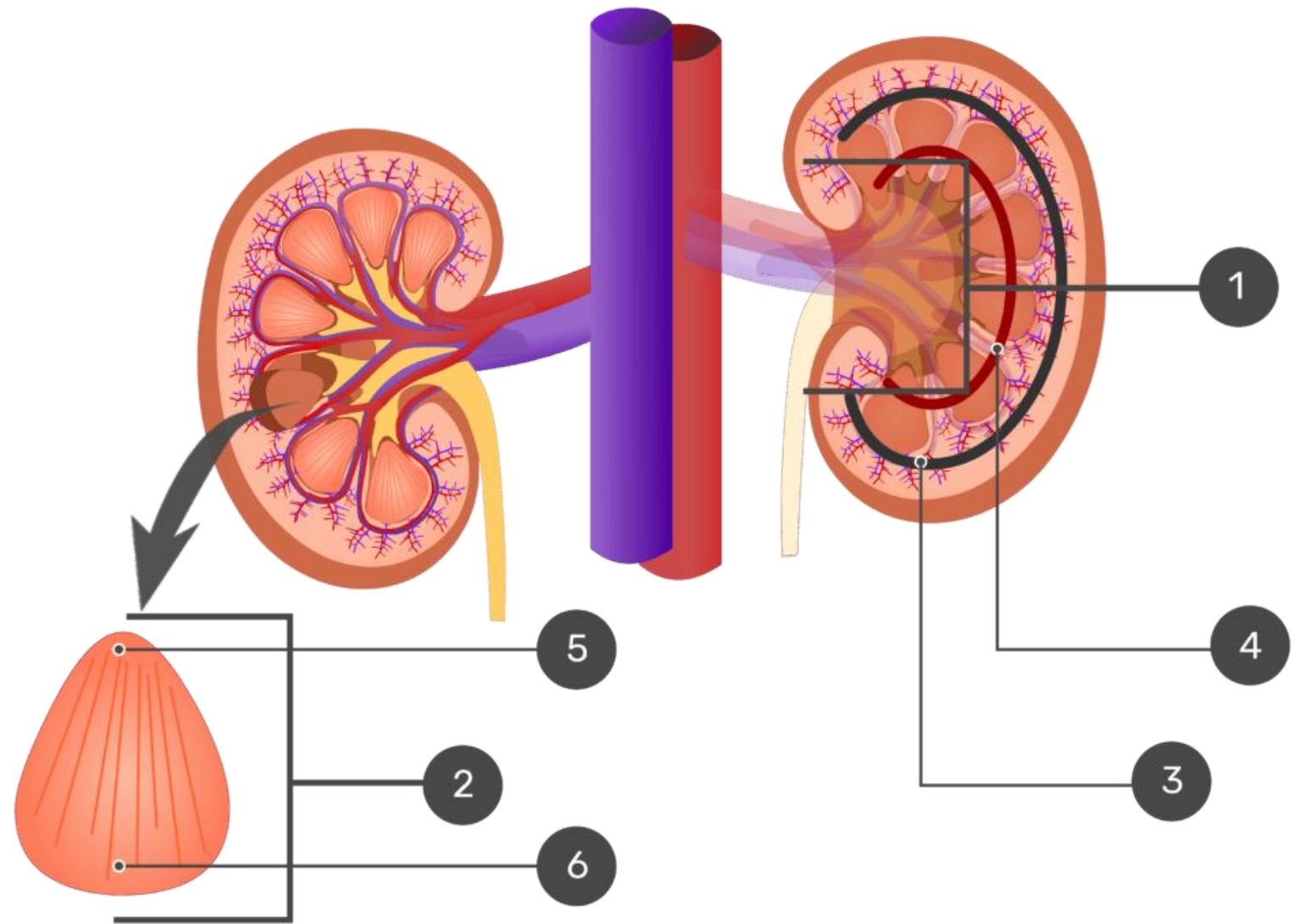
Se a metade anterior do rim for removida, é possível ver que o interior está dividido em três grandes regiões ou zonas:

- A região mais externa é designada por **córtex renal**. Numerosos tubos e vasos sanguíneos localizados no córtex fazem-no parecer vermelho claro e algo granular.
- No fundo do córtex encontra-se a medula renal. Esta área vermelha escura (Medula) é preenchida por 8-12 pirâmides renais proeminentes. Como o nome indica, cada pirâmide é uma estrutura em forma de cone. A base expandida de uma pirâmide fica adjacente ao córtex e o ápice afilado ou a papila está orientada para o lado medial do rim



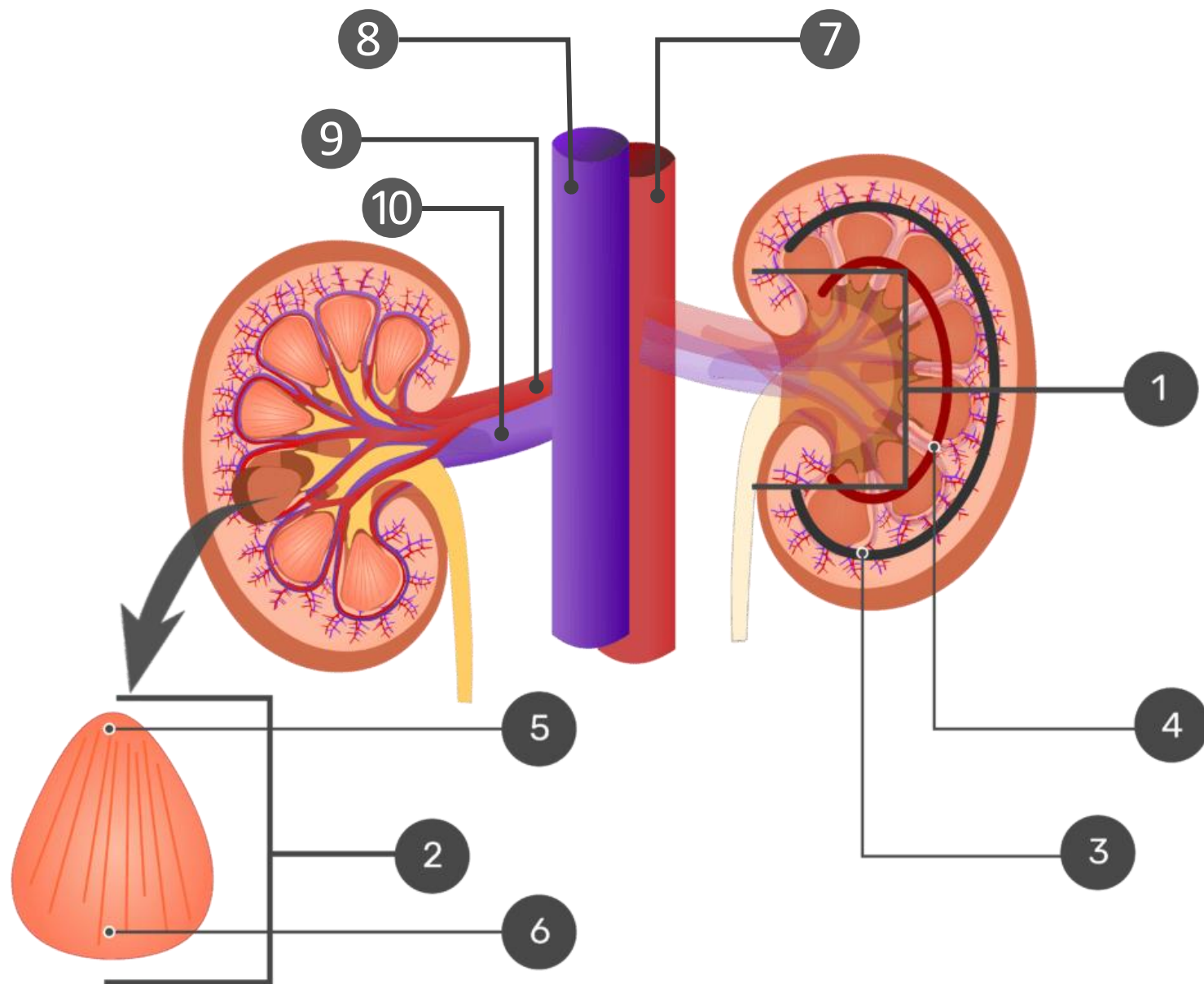


As **pirâmides** são constituídas por numerosos túbulos e ductos, o que lhes confere um aspeto estriado, especialmente quando observadas ao microscópio. Junto à medula encontra-se o seio renal. Esta bolsa medial contém os grandes vasos sanguíneos que entram e saem do rim e os tubos que conduzem a urina para os ureteres e para a bexiga.

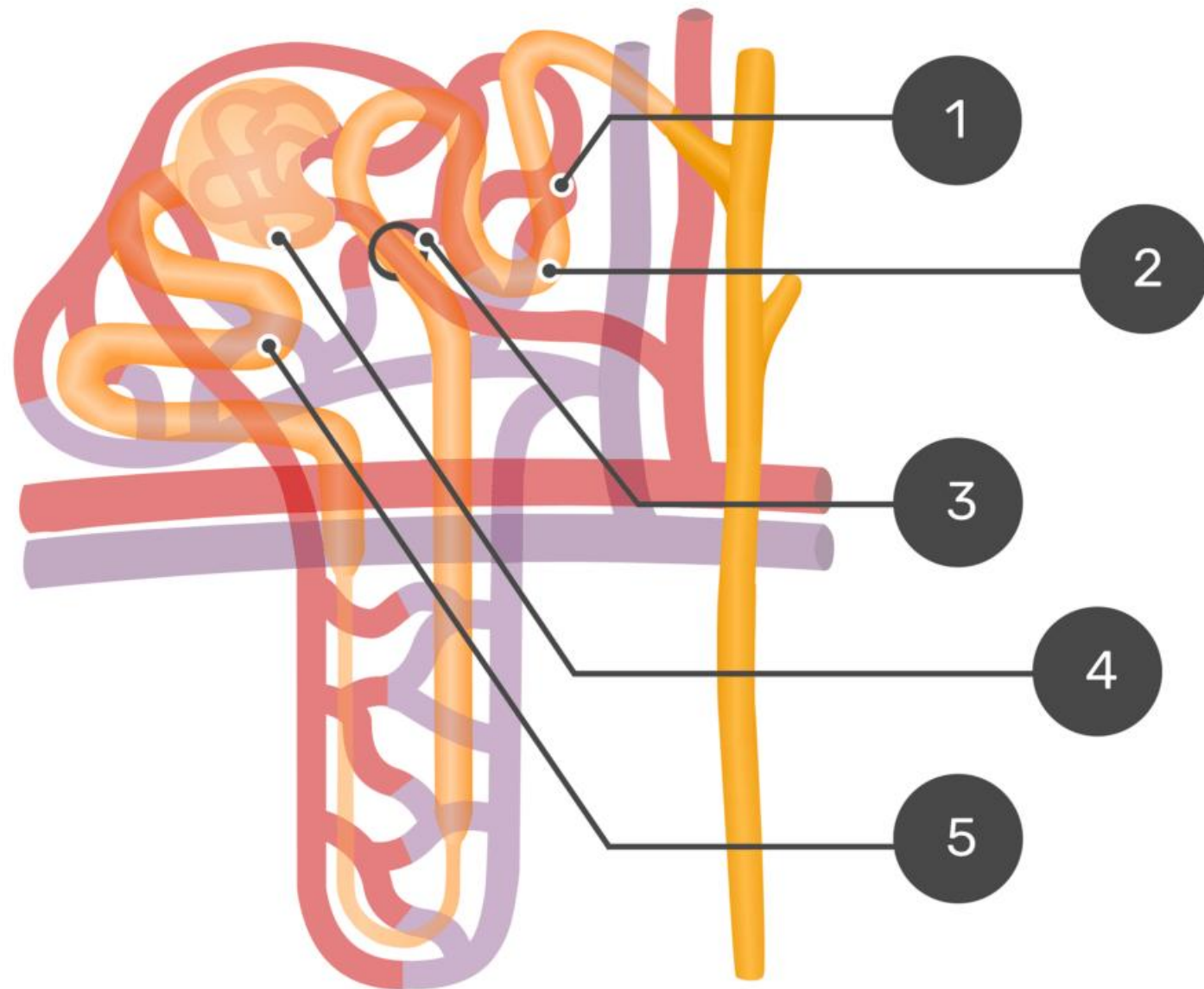
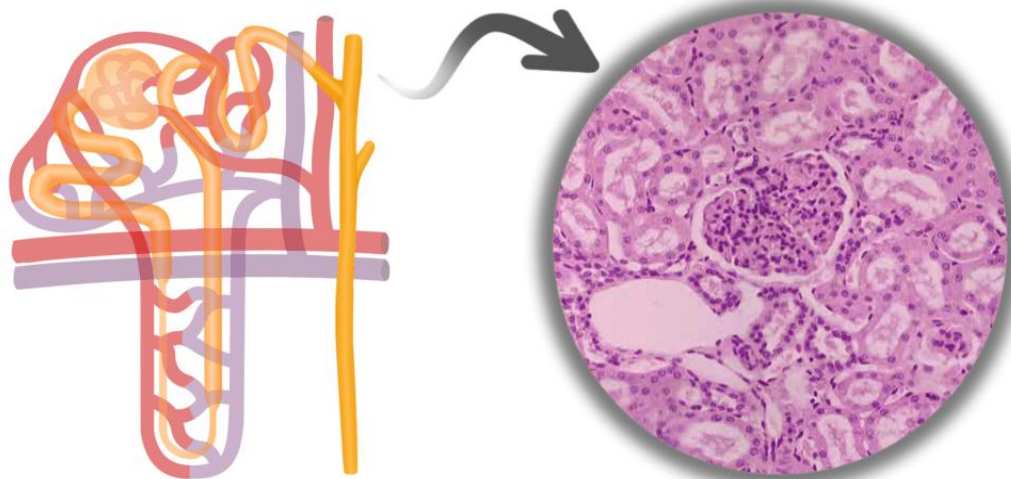


1. Sinus renal
2. Pirâmide renal
3. Córtex renal

4. Medula Renal
5. Papila da Pirâmide
6. base da Pirâmide



## Córtex Renal ao microscópio

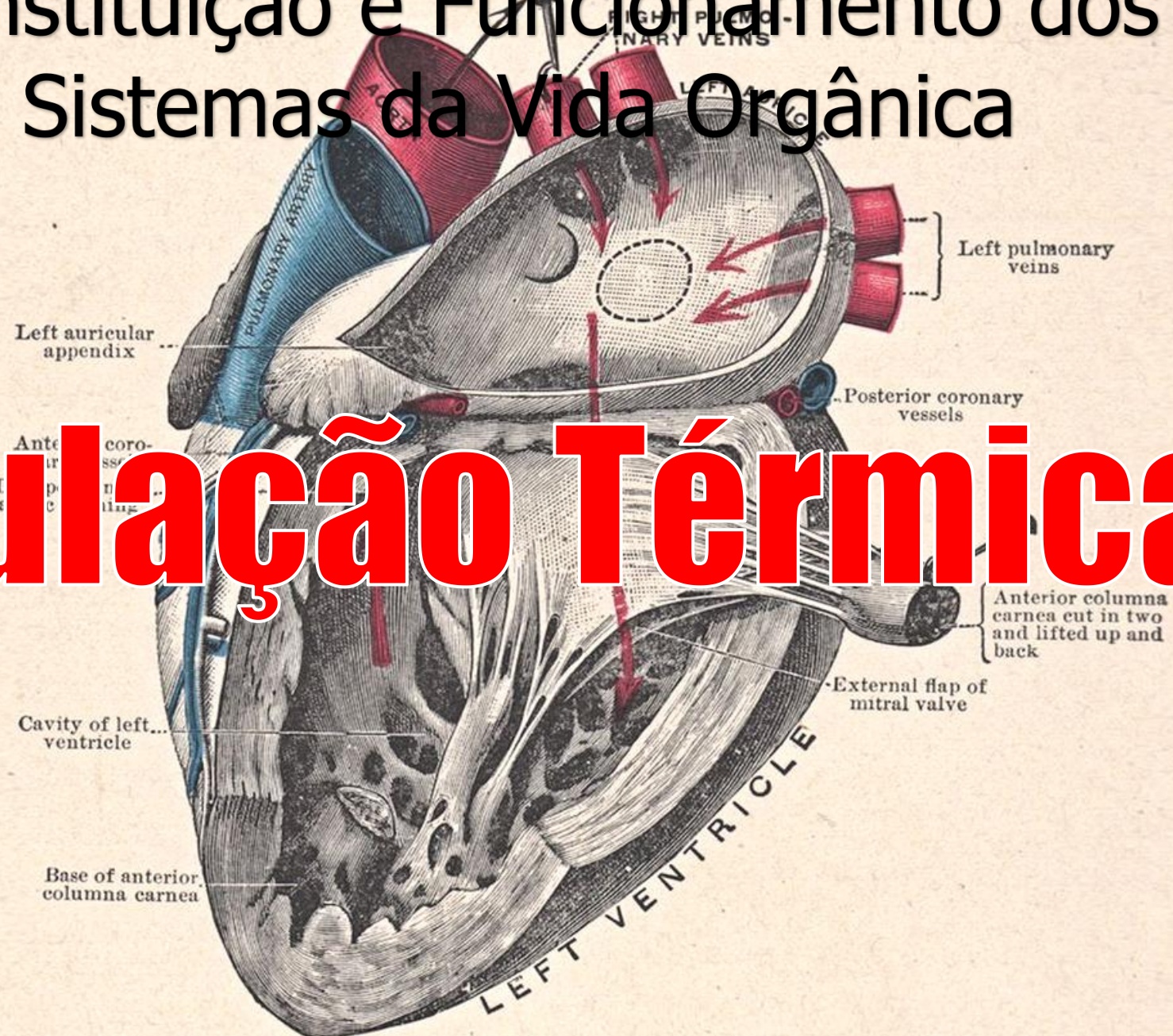


1. Capilar Peritubular
2. Túbulo Convoluto Distal
3. Aparato Justaconglomerular
4. Glomérulo
5. Túbulo Convoluto Proximal



# Constituição e Funcionamento dos Sistemas da Vida Orgânica

## Regulação Térmica





Distinguir a temperatura central da periférica.

Identificar a circulação sanguínea como principal veículo de transferência de calor do interior do corpo para a periferia.

Identificar a condução e a evaporação como formas de transferência de calor entre a superfície corporal e o ambiente.

Caracterizar o modelo funcional de regulação da temperatura corporal.

Descrever as principais formas de regulação da temperatura em situação de hipotermia e de hipertermia.

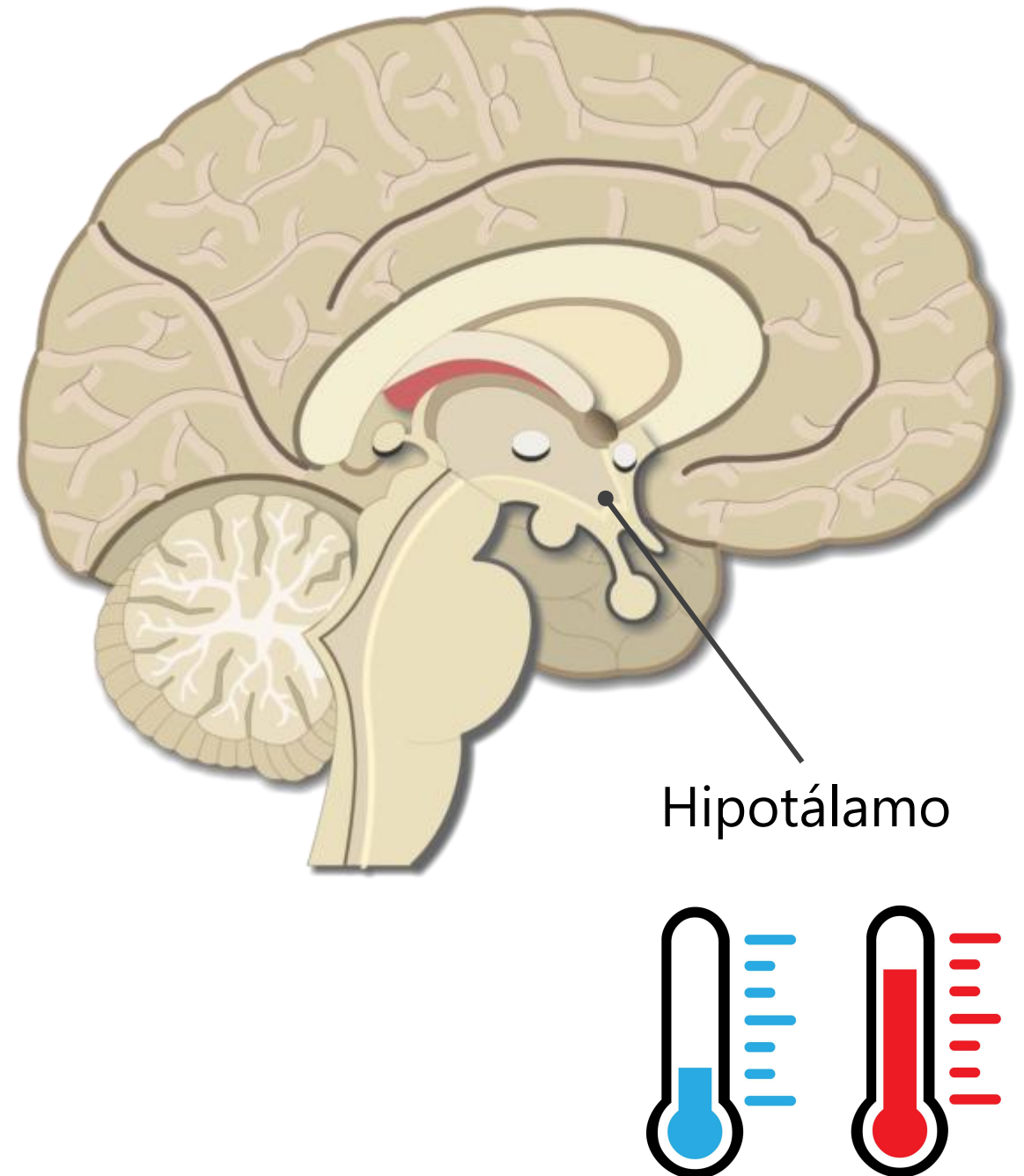
**Hipotálamo** - Esta área regula várias funções involuntárias, como o equilíbrio hídrico, o apetite e a **temperatura corporal**. Além disso, o hipotálamo está envolvido na sensação de emoções primitivas e na regulação das hormonas libertadas pela **Glândula Pituitária**.

O **Hipotálamo** contém o centro coordenador para a regulação da temperatura. Este grupo de neurónios especializados no assoalho do cérebro atua como um termostato - em geral estabelecido e regulado cuidadosamente em  $37^{\circ}\text{C} \pm 1^{\circ}\text{C}$ , que faz ajustes contínuos, face aos desvios térmicos.

No entanto, e diferente de um termostato caseiro, o hipotálamo não pode “desligar” o calor; pode apenas iniciar as respostas destinadas a proteger o corpo do excesso ou perda de calor

Dois processos ativam os mecanismos que regulam o calor:

1. Os **recetores térmicos na pele** que proporcionam o influxo de informação para a área de controlo central.
2. As modificações na **temperatura do sangue** que perfundem (introduzir de forma lenta e contínua) o hipotálamo, estimulam diretamente essa área.



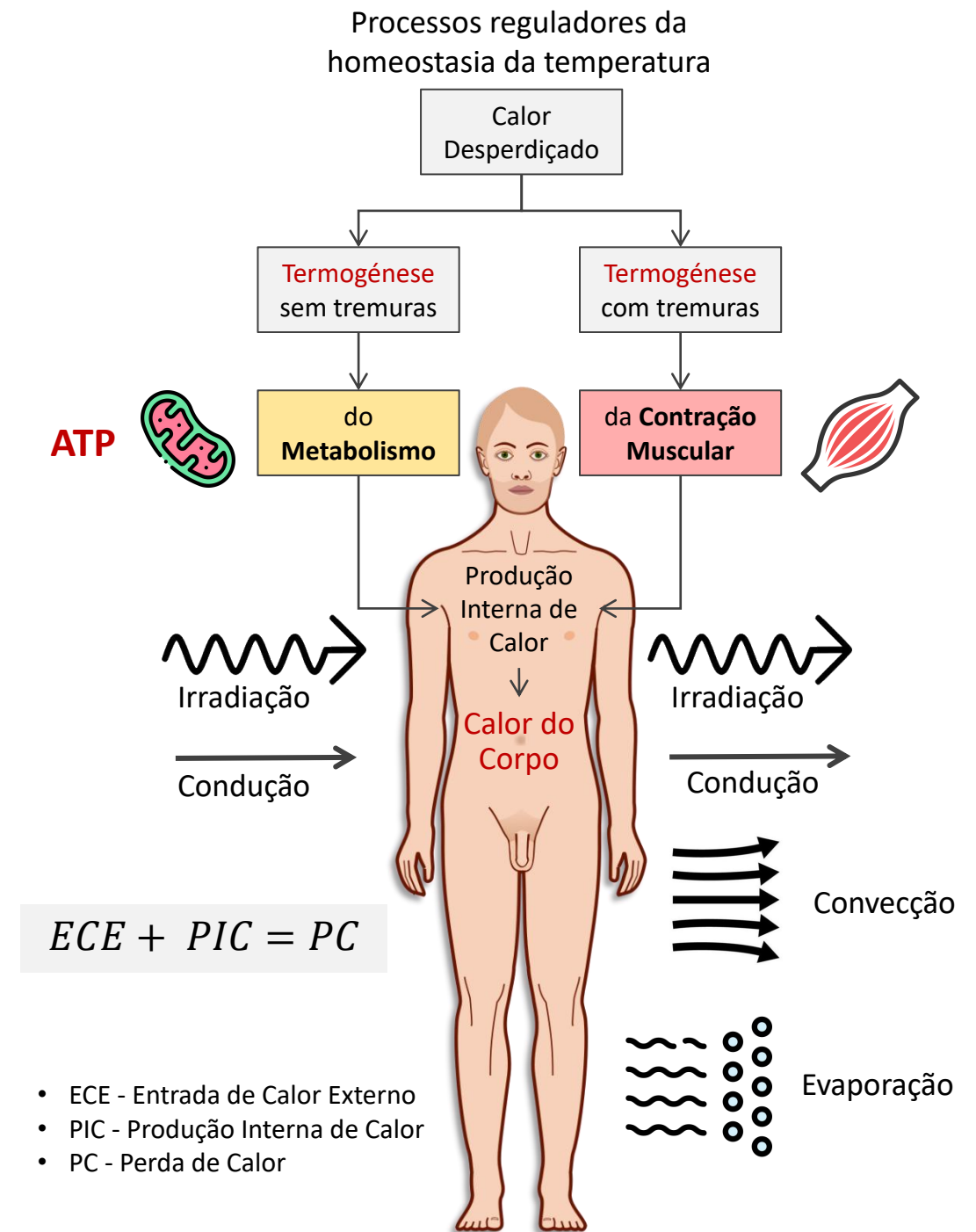
## CONCEITO DE TERMOGÊNESE

A termogênese corresponde à energia na forma de calor gerada ao nível dos tecidos vivos. A quantidade de calor produzida é directamente proporcional à taxa de metabolismo corporal (40-60% da energia proveniente da hidrólise do trifosfato de adenosina – ATP, é perdido sob a forma de calor).

A **taxa de metabolismo corporal** depende dos seguintes factores:

1. Taxa de metabolismo basal de todas as células corporais (para cada aumento da temperatura no valor de 1°F ou 0.6°C, esta taxa aumenta aproximadamente 10%);
2. Taxa de metabolismo adicional decorrente da actividade muscular;
3. Taxa de metabolismo adicional secundário ao efeito da Tiroxina (e em menor grau por outras hormonas como a hormona de crescimento ou a testosterona) a nível celular;
4. Taxa de metabolismo adicional causada pelo efeito da epinefrina (adrenalina), norepinefrina (noradrenalina) e pela estimulação simpática a nível celular;
5. Taxa de metabolismo adicional por um aumento intrínseco da actividade química nas próprias células.

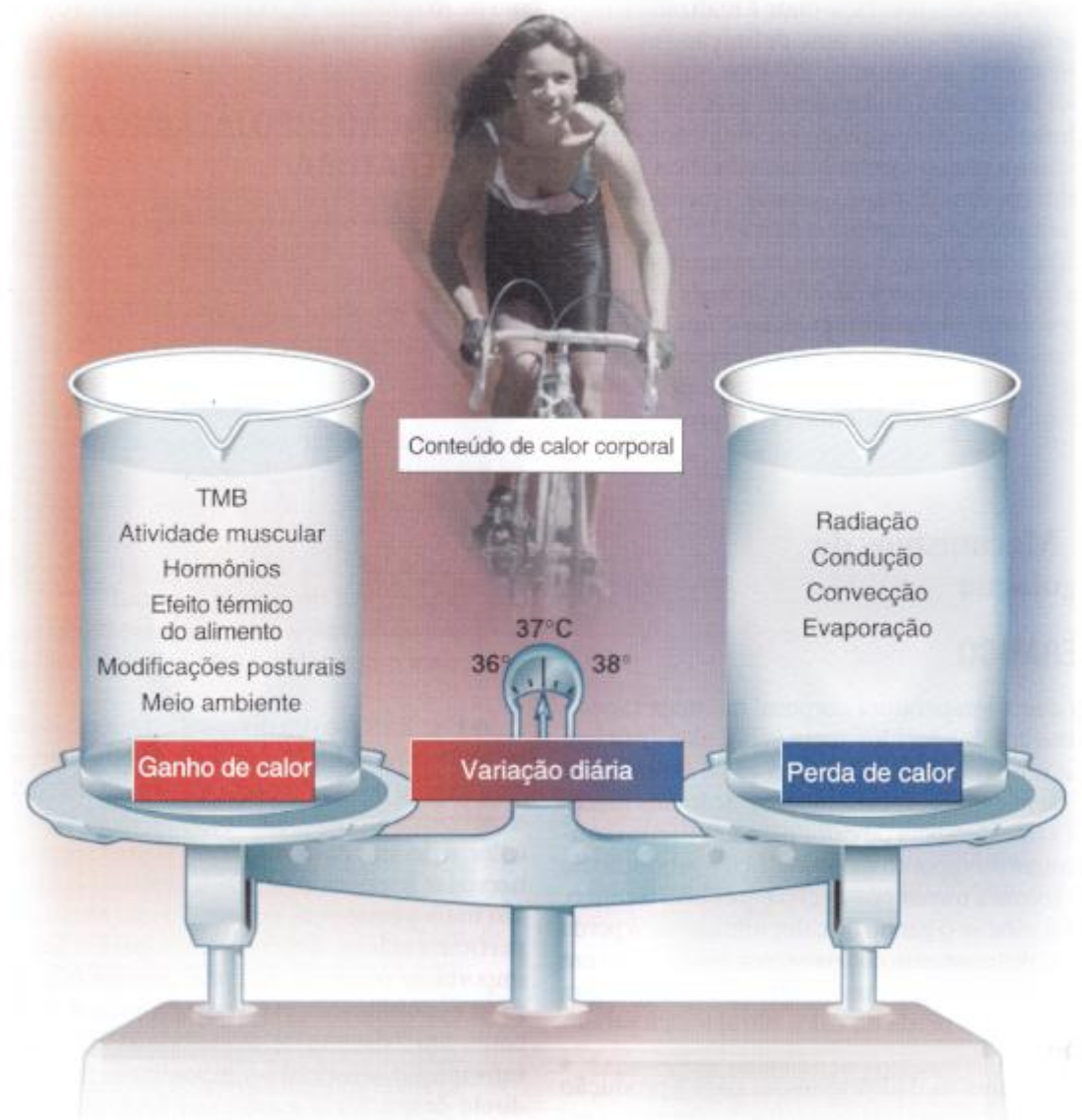
A contribuição de cada um destes factores para a taxa de metabolismo corporal varia ao longo do tempo. Por exemplo se compararmos uma **situação de repouso** com uma **situação de exercício físico**, verificamos que na primeira situação a termogênese é decorrente essencialmente do metabolismo basal enquanto que na segunda deriva principalmente da actividade muscular.



Fatores que contribuem para o ganho e a perda de calor com a finalidade de regular a temperatura central em cerca de 37°.

## Mecanismos Gerais de Termoregulação:

A temperatura corporal não é uniforme. O interior das cavidades craneana e tóraco-abdominal corresponde à **cavidade Celômica** e é denominado o Core. É a temperatura do Core ou Temperatura interna que é alvo de uma regulação precisa, e não tanto a temperatura exterior do organismo.



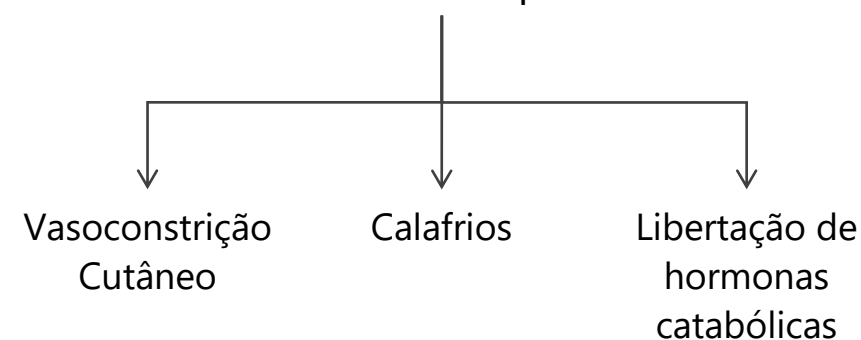


## Principais **respostas ao frio** que aumentam a temperatura:

- a) **A vasoconstrição cutânea**, mediada pelo simpático, baixa o débito sanguíneo para a pele, a qual está mais fria que o CORE. Os músculos passam assim a ser a camada mais exterior do corpo por onde passa o sangue e vão concorrer para o seu aquecimento através de calafrios.
- b) Os **calafrios** representam uma atividade muscular pouco eficiente, pois a quantidade de calor produzida é desproporcionalmente elevada em relação à atividade mecânica que deles resulta que é quase nula. Mas podem aumentar 4 a 5 vezes a produção de calor em repouso. Se o exercício propriamente dito não for suficiente para aumentar a temperatura interna, os calafrios ocorrem inconscientemente durante a prática do exercício, associando-se à atividade muscular principal, e por esta razão o  $\text{VO}_2$  de atividades submáximas, praticadas em condições adversas ao frio, é maior.
- c) A liberação de **hormonas catabólicas** e o maior catabolismo por elas originado resulta em maior produção de calor. As **catecolaminas** (*adrenalina* e *noradrenalina*) são as principais hormonas em termos de respostas agudas ao frio. As **hormonas tiroideias** têm um papel secundário. As **catecolaminas aumentam a concentração de ácidos gordos livres circulantes por aumentarem a lipólise**. A principal reserva de gordura é o tecido adiposo subcutâneo. Devido à vasoconstrição periférica, as catecolaminas atingem com mais dificuldade o tecido adiposo sub-cutâneo e esta é a razão pela qual o exercício ao frio causa menor subida dos ácidos gordos livres do que em temperaturas mais quentes.



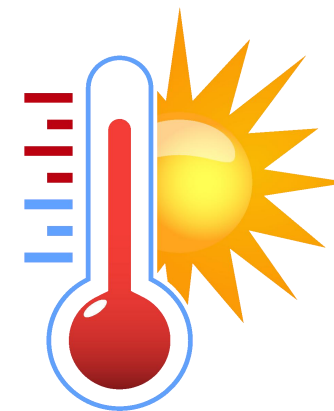
### Principais **respostas ao frio** que aumentam a temperatura:



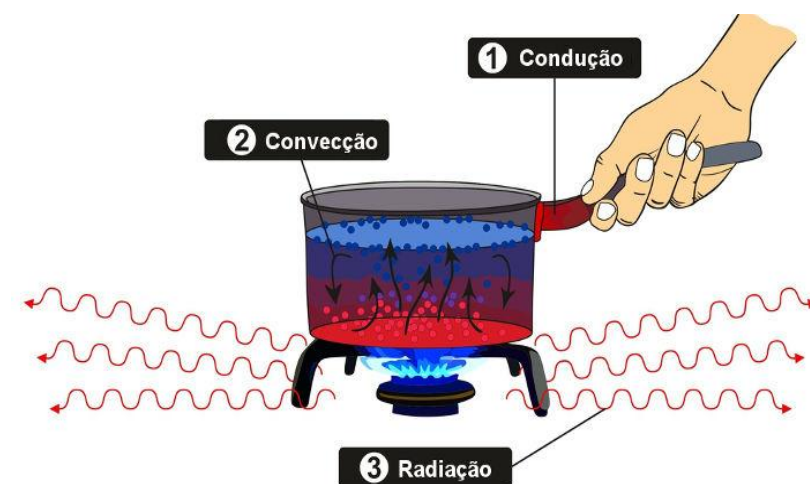
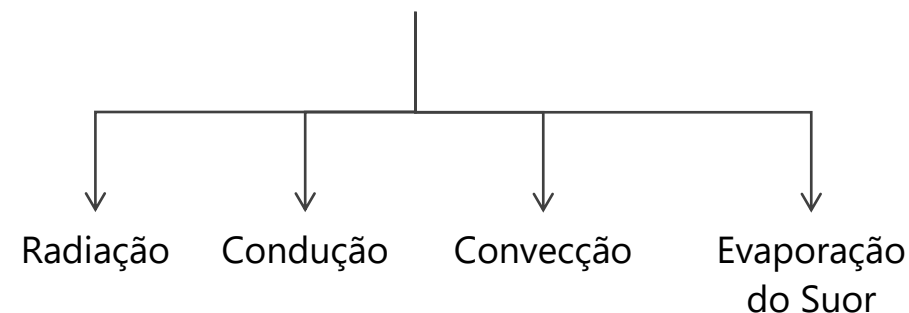
Principais **respostas ao calor** que diminuem a temperatura:

A maior resposta ao calor, para fazer baixar a temperatura corporal, é a **vasodilatação cutânea**, que provoca o arrefecimento do sangue por o trazer à pele que está mais fria que o core. Em situações de calor extremo, o **débito cutâneo** pode representar 15% a 25% do **débito cardíaco**. Importa notar que este mecanismo é eficaz mesmo quando a temperatura exterior é superior a 38°C, ou seja maior que a própria temperatura interna.

Se o organismo não dispusesse de mecanismos que permitissem o arrefecimento da pele, mesmo contra este gradiente térmico, de nada lhe valeria aumentar o fluxo de sangue na pele, pois esta ainda estaria mais quente. Para resolver este problema, existem quatro mecanismos físicos básicos que permitem o arrefecimento da pele e que são: a radiação, a condução, convecção e a evaporação do suor.



Principais **respostas ao calor** que diminuem a temperatura:



### Radiação:

- É a emissão de ondas eletromagnéticas que contêm energia térmica. Em tempo frio um corpo nu pode perder 70% do calor por radiação e é para evitar isto que as pessoas se vestem. esta forma de transferência de calor, ao contrário das duas seguintes, não necessita de contacto físico entre corpos.

### Condução:

- É a transferência direta de calor dum corpo para outro por contiguidade, e é para isto que serve a vasodilatação cutânea. Estando a pele menos quente que o CORE, o sangue que a percorre, proveniente do CORE, perde calor para ela por condução e regressa arrefecido aos músculos e órgãos internos, recebendo, novamente por condução, o calor por eles produzido. No fundo é uma questão de gradientes térmicos que se vão esbatendo devido à condução.

### Convecção:

- Está intimamente ligada à anterior. Deve-se à renovação do meio que recebe o calor. Quando o corpo cede calor a um fluido, seja ele ar ou água, estabelece-se uma zona de gradientes térmicos contínuos nesse fluido. Por isso, se se aumentar a velocidade de renovação das camadas de fluido em contacto com o corpo, as trocas térmicas ocorrerão mais depressa e o arrefecimento resultante será maior.

### Evaporação do suor:

- Fora de água, este é, de longe, o principal mecanismo de arrefecimento da pele, sobretudo em tempo quente, em que os três mecanismos anteriores perdem a eficácia ou até podem operar em sentido contrário se o ambiente estiver mais quente do que o corpo. Neste caso a **sudação** passa a ser o único meio de arrefecimento. **Assenta num simples princípio físico:** a evaporação dum líquido é um processo endergónico, ou seja, consome calor para se produzir. Por isso, quando queremos acelerar a evaporação dum líquido, fazemo-lo levantar fervura fornecendo-lhe calor. Assim, o suor depositado à superfície da pele evapora-se à custa de calor que é retirado da pele. Por cada litro de suor que se evapora, 580 Kcal são retiradas do corpo sendo transferidas para o ambiente. Não é a produção de suor em si mesma que faz arrefecer a pele, mas sim a sua **evaporação**. Por isso, suor produzido que cai é inútil, pois não cumpre a sua missão que é evaporar-se e representa consumo de água inútil.



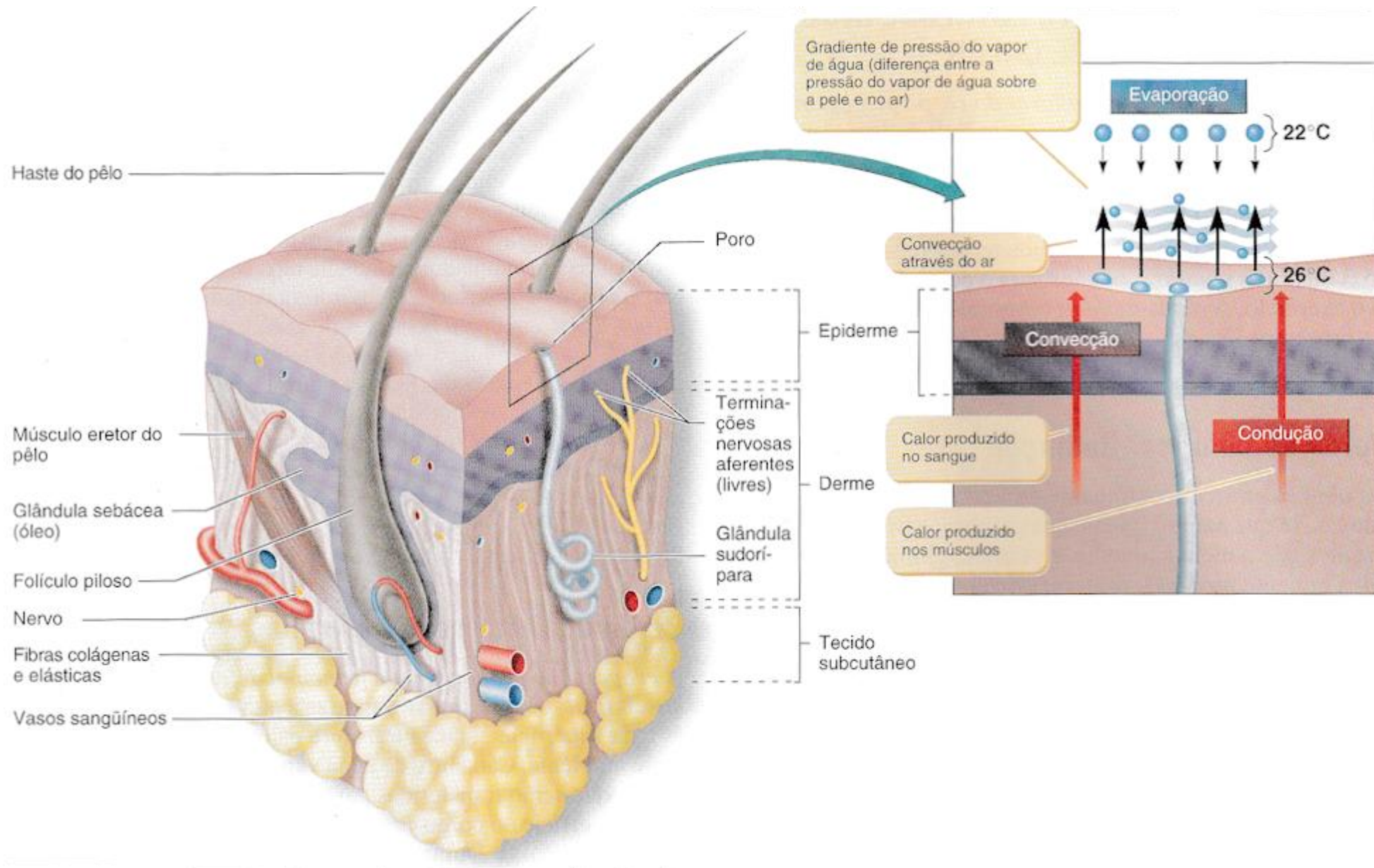
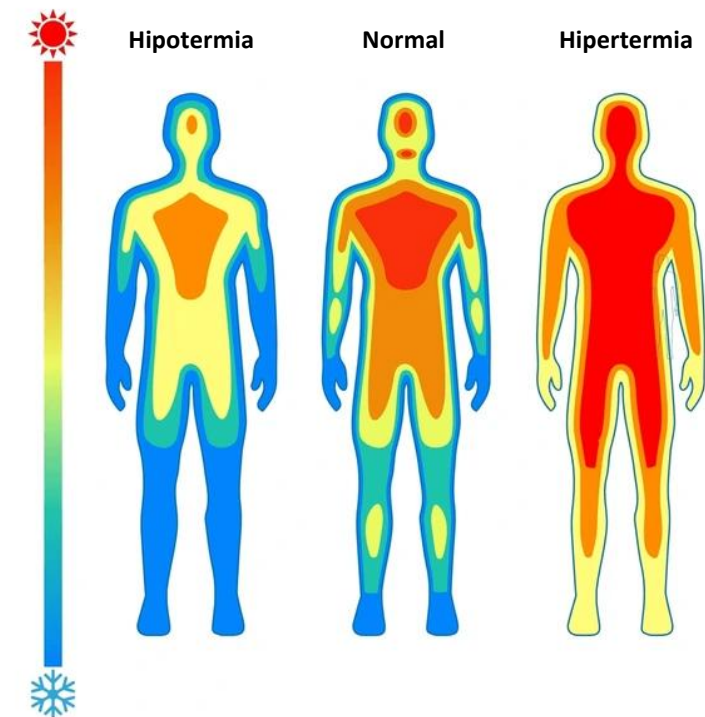


Ilustração esquemática da pele e das estruturas subjacentes. A ampliação da superfície da pele mostra a dinâmica da **condução, convecção e evaporação do suor** para a dissipação do calor pelo corpo. Cada litro de água evaporada a partir da pele transfere 580 Kcal de energia térmica para o meio ambiente.

A figura anterior (Slide Anterior) mostra diversas estruturas embutidas na pele e no **tecido subcutâneo**. O detalhe à direita representa a dinâmica da evaporação do suor a partir da superfície cutânea:

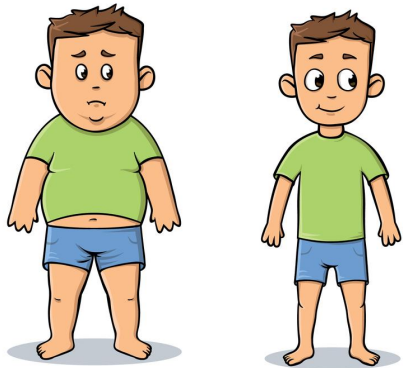
- Os **recetores térmicos periféricos** que respondem às modificações rápidas no calor e no frio existem predominantemente como terminações nervosas livres na pele.
- Os **recetores cutâneos para o frio**, que são mais numerosos, em geral estão localizados próximos da superfície cutânea.
- Os **recetores para o frio** desempenham um importante papel no desencadeamento das respostas reguladoras a um ambiente frio.
- Os **recetores térmicos cutâneos** agem como um “sistema de alerta inicial” destinado a retransmitir a informação sensorial ao hipotálamo e ao córtex. Esse influxo direto desencadeia ajustes fisiológicos apropriados para a conservação ou a dissipação do calor, e o indivíduo procura conscientemente alguma proteção contra o desafio térmico.

O **centro regulador hipotalâmico superior** desempenha o papel primário na manutenção do equilíbrio térmico. Além de receber o influxo periférico, as células na **porção anterior do hipotálamo** identificam leves mudanças na temperatura do sangue. A atividade exacerbada dessas células estimula outras regiões hipotalâmicas a desencadarem respostas coordenadas para a conservação do calor (hipotálamo posterior) ou perda de calor (hipotálamo anterior). Em contraste com a importância dos recetores periféricos na identificação do frio, a temperatura do sangue que perfunde o hipotálamo proporciona o meio primário para monitorar o calor corporal.

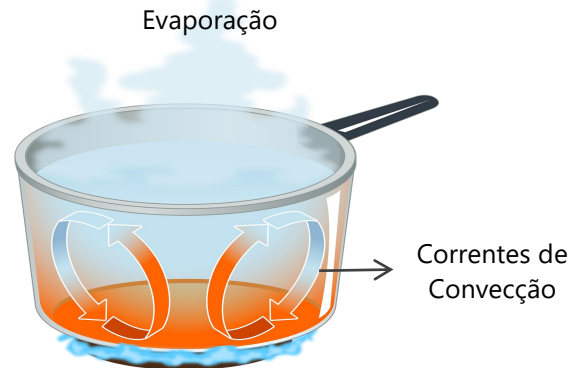


Fatores de que depende a  
**evaporação do suor.**  
Importância da **Humidade:**

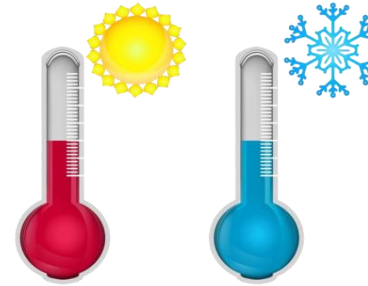
Área  
Corporal



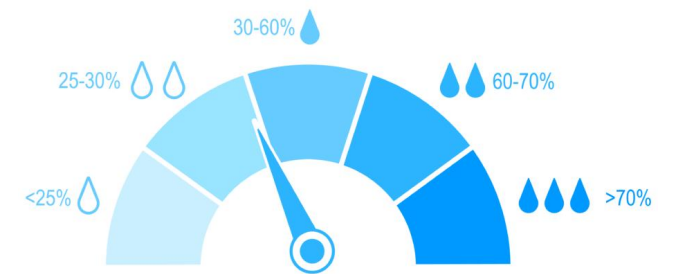
Correntes de  
Convecção



Temperatura  
Ambiente



Humidade

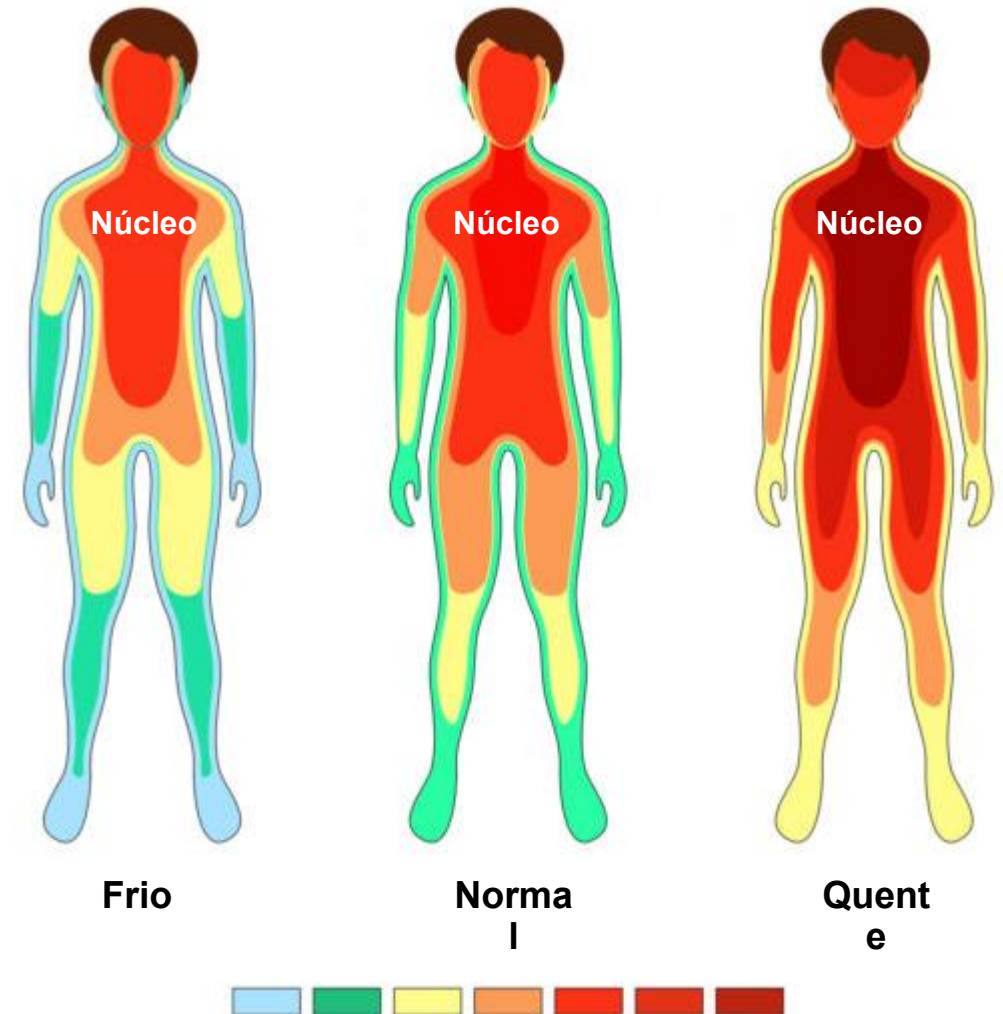


Fatores de que depende a **evaporação do suor**.  
Importância da **Humidade**:

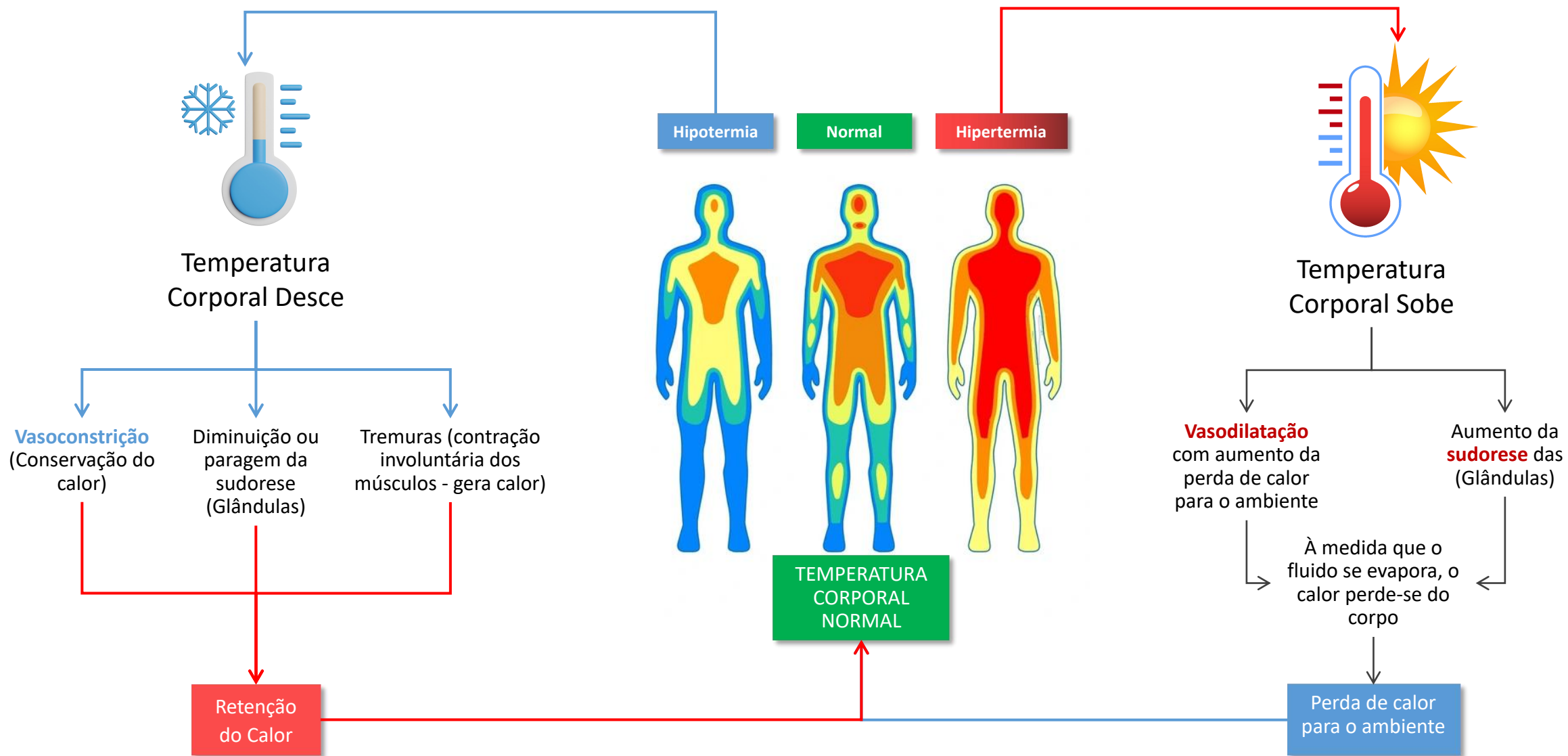
Os quatro fatores que facilitam ou dificultam a evaporação do suor produzido são:

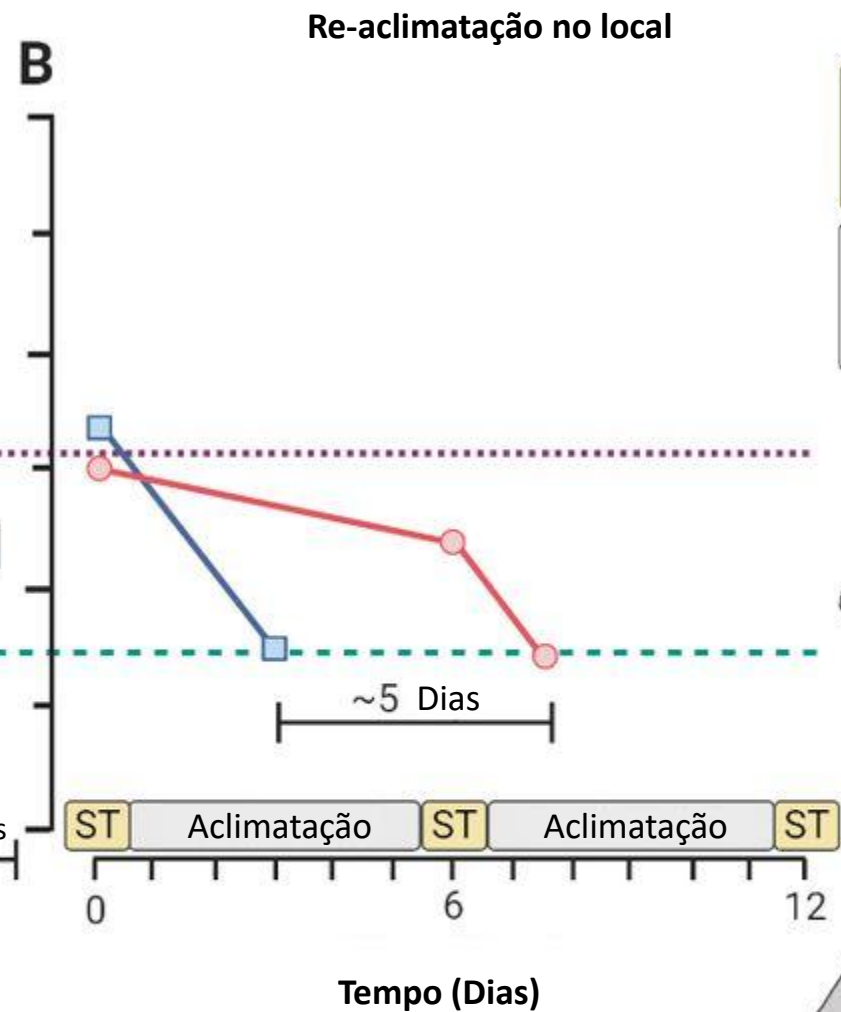
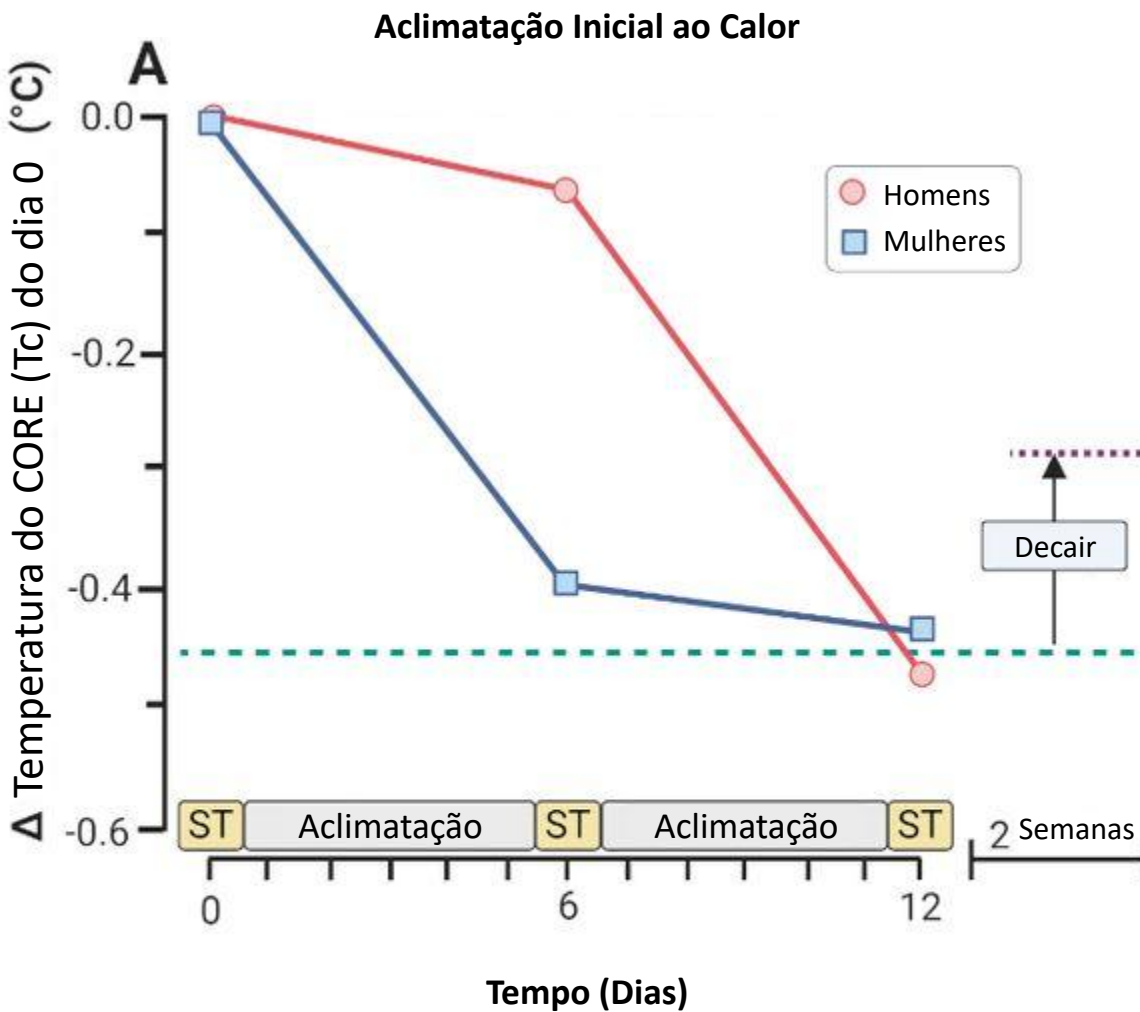
1. **Área Corporal:** representa a área de evaporação e por isso quanto maior for mais arrefecimento possibilita.
2. **Correntes de Convecção:** são tipificadas pelo vento. este facilita o arrefecimento pela razão que se explicou a propósito da convecção.
3. **Temperatura Ambiente:** é um estímulo direto da produção de suor, mas também aumenta a facilidade da sua evaporação, por mecanismos físicos óbvios.
4. **Humidade:** é de particular importância. A evaporação é tanto mais fácil quanto menor for a humidade relativa, dado que o **vapor de água atmosférico** representa um gradiente de concentração que se opõe a mais evaporação para esse mesmo ar. Assim, em **ambiente seco** há um máximo de evaporação de suor, ou seja de arrefecimento, para um mínimo de produção de suor, quer dizer para uma perda hídrica mínima. O contrário se passa em tempo húmido, em que a evaporação do suor está dificultada, a temperatura desce mais dificilmente o que leva reflexamente o organismo a produzir mais suor. Grande parte deste vai pingar para o chão sendo inútil a sua produção. Por esta razão, se compararmos o risco de desidratação em ambientes a temperaturas iguais mas com humidade desigual, o risco é maior no ambiente mais húmido.

## Temperatura Corporal









Do sex differences in thermoregulation pose a concern for female athletes preparing for the Tokyo Olympics?

Sean R Notley<sup>1</sup>, Sebastien Racinais<sup>2</sup>, Glen P Kenny<sup>1</sup>

Correspondence to Professor Glen P Kenny, School of Human Kinetics, University of Ottawa, Ottawa ON K1N 6N5, Canada;

# Sauna

## Desintoxicação

No mundo de hoje, o seu sistema imunitário está sempre a enfrentar uma abundância de toxinas - pesticidas, metais tóxicos, poluição ambiental, OGM e muito mais. É impossível evitar TODAS as toxinas.

Mas podemos ajudar o corpo a livrar-se delas.

O **suor** é um dos principais canais de eliminação de toxinas. Muitos médicos recomendam saunas para apoiar os sistemas naturais de desintoxicação do corpo.

As temperaturas mais elevadas da sauna, produzem mais proteínas de choque térmico, que ajudam a desintoxicar o corpo a nível celular.

Os toxicologistas demonstraram que a transpiração é um método importante de excreção de pesticidas e metais tóxicos , incluindo cádmio, chumbo e alumínio. Os profissionais de saúde estão a utilizar a **terapia de calor** da sauna.

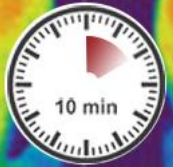
Estudos também mostraram que as saunas podem ajudar a livrar o corpo do Bisfenol A (BPA). Além disso, a terapia de sauna provou ser útil para pessoas com exposição a mofo e micotoxinas.

27%

33%

46%

55%





# Sauna as a Valuable Clinical Tool for Cardiovascular, Autoimmune, Toxicant-induced and other Chronic Health Problems

Walter J. Crinnion, ND

Environmental Medicine

Alternative Medicine Review Volume 16, Number 3

A **terapia da sauna** é utilizada há centenas de anos na região escandinava como uma atividade normal de saúde. Estudos documentam a **eficácia da terapia de sauna** para pessoas com hipertensão, insuficiência cardíaca congestiva e para cuidados pós-infarto do miocárdio. Alguns indivíduos com doença pulmonar obstrutiva crônica (DPOC), fadiga crônica, dor crônica ou dependências também “encontram benefícios”. As provas existentes apoiam a utilização de saunas como componente de **protocolos de depuração (purificação ou limpeza)** para doenças induzidas pelo ambiente. Embora as saunas de infravermelhos distantes tenham sido utilizadas em muitos estudos cardiovasculares, todos os estudos que aplicaram a sauna para depuração utilizaram saunas com **unidades de aquecimento radiante**. Em geral, a **terapia de sauna regular** (quer com unidades de calor radiante quer com unidades de infravermelhos distantes) parece ser segura e oferece múltiplos benefícios para a saúde dos utilizadores regulares. Uma potencial área de preocupação é a utilização da sauna no início da gravidez, devido a evidências que sugerem que a hipertermia pode ser teratogénica.

(Altern Med Rev 2011;16(3):215-225)

**Saunas de calor radiante** (Saunas a vapor finlandesas e Saunas de calor seco) Quando o termo “sauna” é utilizado na literatura médica sem quaisquer modificações (por exemplo, infravermelhos), refere-se geralmente à **sauna a vapor finlandesa**. “Esta sauna utiliza uma sala com painéis de madeira, bancos de madeira e um aquecedor radiante que mantém a temperatura entre 70 e 100°C (158-212°F) com uma temperatura ao nível da face de 80-90°C (176-194°F). O vapor é produzido vertendo água sobre pedras aquecidas. Geralmente, é produzido vapor suficiente para criar uma humidade de 50-60 g de vapor de H<sub>2</sub>O/m<sup>3</sup>. A duração normal de uma sauna finlandesa é de 5 a 20 minutos na sauna, seguidos de uma imersão fria (banho ou duche) e um período de recuperação à temperatura ambiente antes de repetir. Numa única sessão de sauna, este padrão é repetido 2-3 vezes.

**As saunas de calor seco** são essencialmente as mesmas que as saunas a vapor finlandesas; no entanto, a sala utilizada é seca, pelo que não é produzido vapor. “O procedimento para estas saunas é sensivelmente o mesmo que o descrito para as saunas a vapor finlandesas.

**As Saunas de infravermelhos** utilizam um elemento de aquecimento diferente e normalmente não atingem as mesmas temperaturas que as saunas de calor radiante. “Também não há pedras quentes sobre as quais se pode salpicar água para produzir humidade.



# Sauna as a Valuable Clinical Tool for Cardiovascular, Autoimmune, Toxicant-induced and other Chronic Health Problems

Walter J. Crinnion, ND

Environmental Medicine

Alternative Medicine Review Volume 16, Number 3

## Resposta Fisiológica à Terapia da Sauna

### As saunas produzem **stresse térmico**.

O sistema cardiovascular responde ao **stresse térmico** aumentando a frequência cardíaca; a frequência cardíaca em repouso pode duplicar com um aumento de 70% no débito cardíaco. Há também uma diminuição de cerca de 40% na resistência periférica, o que permite um aumento da circulação periférica. O aumento do fluxo sanguíneo periférico permite uma maior troca de calor através da pele (com diaforese) e, conseqüentemente, diminui a circulação para os músculos, rins e vísceras. Com a redução da resistência periférica, as pressões sanguíneas diastólica e arterial diminuem, enquanto a pressão sanguínea sistólica permanece tipicamente inalterada durante a sessão de sauna. Há um aumento agudo correspondente na **taxa metabólica** e no consumo de O<sub>2</sub>, sendo o **efeito global** semelhante ao do exercício moderado. O sistema nervoso simpático e o eixo hipotálamo-pituitária-adrenal também reagem para ajudar a compensar o **stresse térmico**.



A produção de noradrenalina aumenta em pessoas que realizam a sauna, enquanto os níveis de adrenalina e cortisol normalmente não aumentam, a menos que a **imersão em água fria** esteja incluída no protocolo. Os níveis plasmáticos de hormona do crescimento, beta-endorfinas e prolactina também aumentam durante uma sessão de sauna.

O aumento das beta-endorfinas é presumivelmente responsável por alguns dos efeitos de prazer e analgésicos atribuídos à utilização da sauna. O relaxamento muscular também ocorre, juntamente com o aumento das propriedades elásticas dos tendões e da cápsula articular e a redução da viscosidade do fluido sinovial das articulações. Há uma **perda de água e electrólitos** (sódio, potássio e cloro) através da pele durante uma sessão de sauna; no entanto, esta perda é compensada pela regulação hormonal através da secreção adrenal de aldosterona. Os indivíduos com secreção adequada de aldosterona, portanto, não experimentam uma perda excessiva de electrólitos.



(a)



(b)

**Figure 3.** IR and real spectrum image of the five subjects: (a) infrared image, (b) real image.



(a)



(b)

**Figure 4.** Footwear image and material characteristics for Asics and Mizuno: (a) Material characteristics for Asics, synthetic fiber with synthetic leather upper/rubber sole, (b) material characteristics for Mizuno, synthetic fiber with synthetic leather upper/rubber sole.

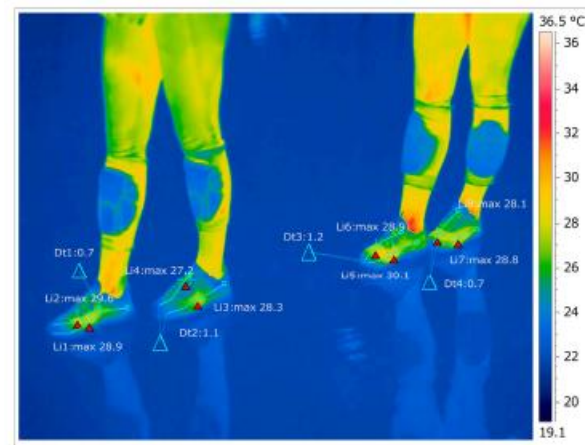


## Article

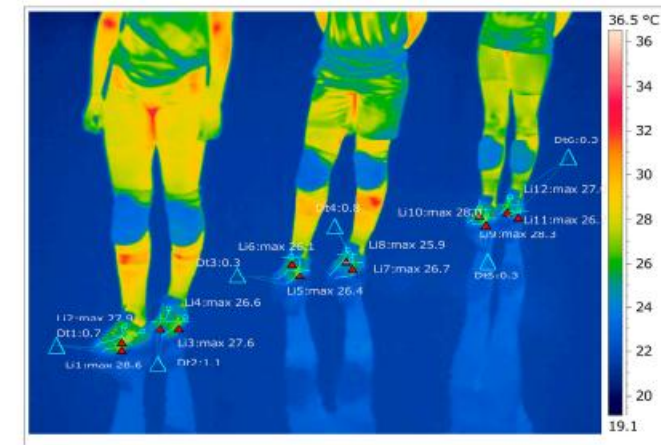
# Thermal Transfer Analysis for Sports Footwear, for Performance Athletes, during Volleyball Training

Paul Florian Dragoș <sup>1,\*</sup>, Marius Darius Șuteu <sup>2,\*</sup>, Rareș Pancu <sup>3</sup> and Sorin Dacian Buhaș <sup>1</sup>

*Sustainability* **2023**, *15*, 652. <https://doi.org/10.3390/su15010652>



(a)



(b)

**Figure 14.** Variation of sports footwear temperature at time one on the 5 subjects: (a) subjects 1 and 2 in infrared, (b) subjects 3, 4, 5 in infrared.

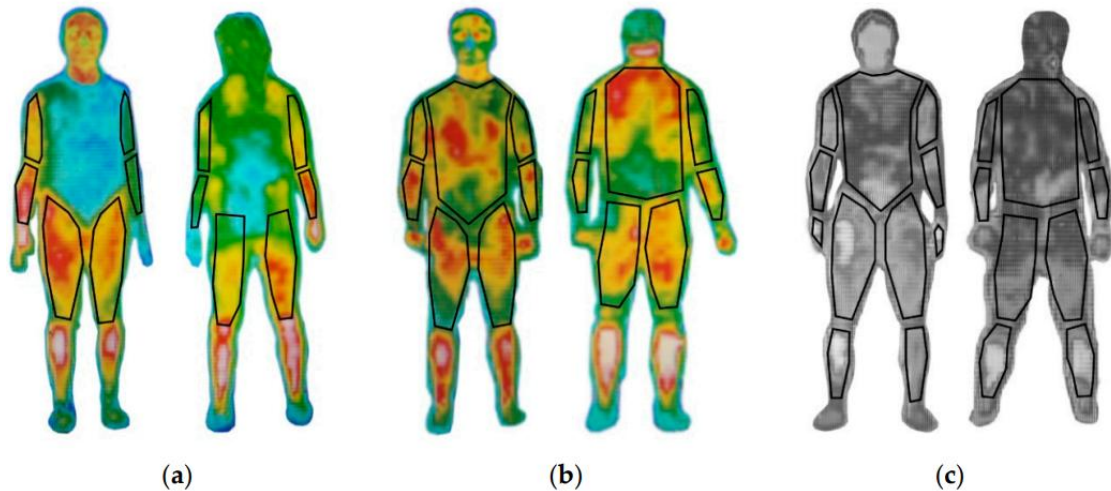


# Effect of Exercise on Athletes Performing in Fencing Uniforms: Methodology and Preliminary Results of the Use of Infrared Thermography to Detect the Thermal Behaviour of Fencers

Giulia Lamberti \*, Francesco Leccese<sup>1</sup>, Giacomo Salvadori<sup>1</sup> and Fabio Fantozzi<sup>1</sup>

CURIOSIDADE

## Esgrima



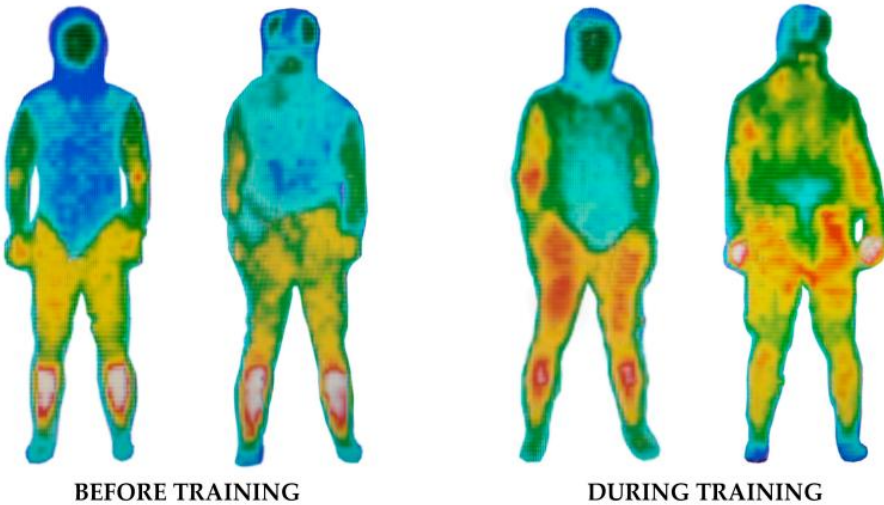
**Figure 1.** Definition of the regions of interest (ROIs; front and back side) used to calculate the mean temperature on the body for foil fencers (a) and epee fencers (b). Definition of the ROIs for the single body parts (c). Note that, to evaluate the temperatures, only the parts covered by the fencing uniform were considered. Since foil fencers wear an additional electric jacket over the uniform, the trunk was not considered in the definition of the ROIs for these athletes. Athletes were asked to remove the protective glove before acquiring the thermal image.



### EPEE FENCER — MALE — LEFT HANDED



### FOIL FENCER — FEMALE — RIGHT HANDED



**Figure 5.** Infrared image of fencers before and during training (image not in scale). From this temperature map, it can be noticed that the dominant part of the body presents an overheating when compared to the non-dominant part.



## Thermal Imaging of Exercise-Associated Skin Temperature Changes in Trained and Untrained Female Subjects

DAMIANO FORMENTI,<sup>1</sup> NICOLA LUDWIG,<sup>2</sup> MARCO GARGANO,<sup>2</sup> MARCO GONDOLA,<sup>2</sup> NICOLETTA DELLERMA,<sup>1</sup> ANDREA CAUMO,<sup>1</sup> and GIAMPIETRO ALBERTI<sup>1</sup>

*Annals of Biomedical Engineering* (© 2012)

DOI: 10.1007/s10439-012-0718-x

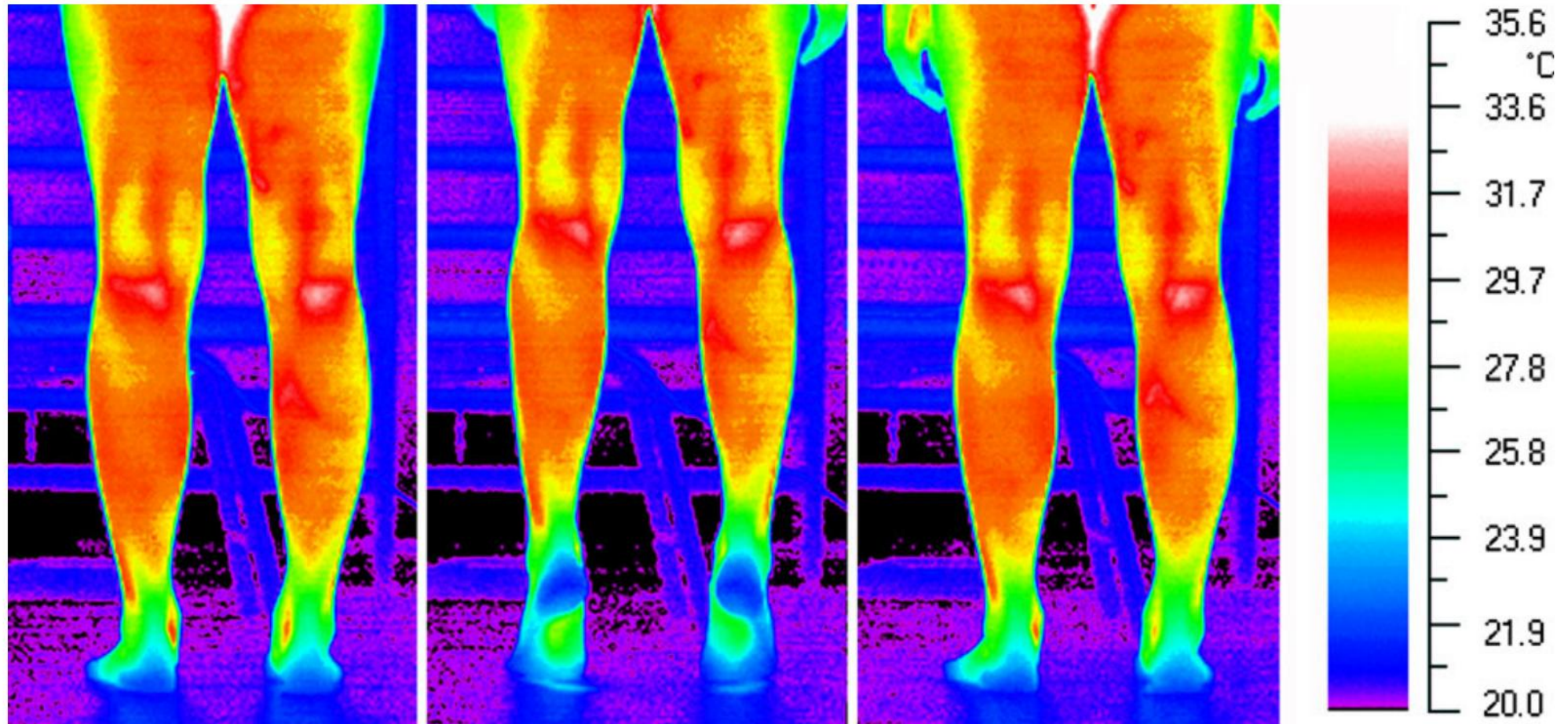


FIGURE 1. Thermal images of one repetition of standing calf raise exercise performed by an athlete.



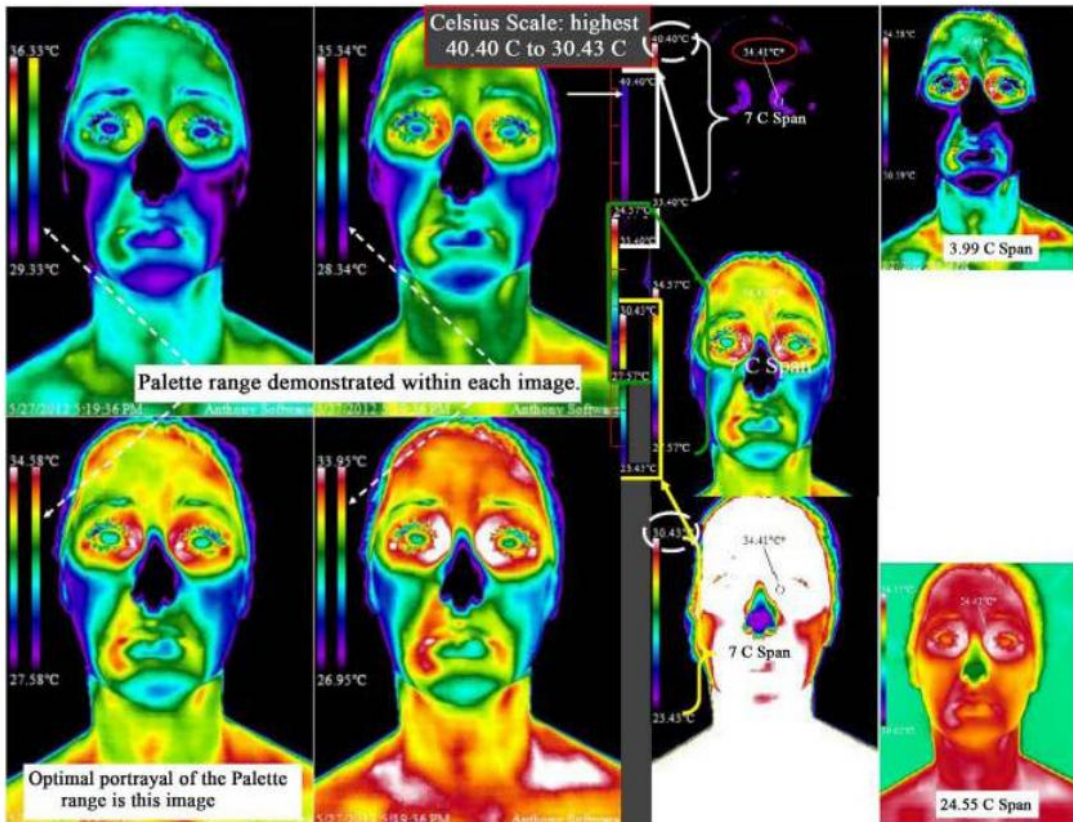
# One-Hour Contact with the Earth's Surface (Grounding) Improves Inflammation and Blood Flow—A Randomized, Double-Blind, Pilot Study

Gaétan Chevalier<sup>1\*</sup>, Gregory Melvin<sup>2</sup>, Tiffany Barsotti<sup>3</sup>

## CURIOSIDADE

Health, 2015, 7, 1022-1059

Published Online August 2015 in SciRes. <http://www.scirp.org/journal/health>  
<http://dx.doi.org/10.4236/health.2015.78119>



A **ligação à terra** refere-se ao facto de o corpo humano estar em contacto com a superfície da Terra através de exposição descalça ao ar livre ou utilizando sistemas especiais de interior ligados à Terra. Estudos anteriores mostraram múltiplos efeitos benéficos como resultado desse contacto, incluindo melhor sono, normalização do cortisol, redução da inflamação, dor e stresse, e melhor fluxo sanguíneo. Para determinar se a ligação à terra durante uma hora melhora a circulação sanguínea facial, quarenta voluntários de meia-idade foram divididos num grupo com ligação à terra e num grupo com ligação à terra falsa, de acordo com um procedimento duplamente cego. Foi-lhes pedido que se sentassem numa cadeira reclinável confortável equipada com um tapete de ligação à terra, uma almofada e adesivos. Os sistemas de ligação à terra foram ligados ou não à terra através de um fio à porta de terra de uma tomada eléctrica. Foi utilizada uma **câmara de imagem de infravermelhos** para medir as alterações do fluxo sanguíneo e da temperatura.

As imagens térmicas mostraram uma **clara melhoria da circulação de fluidos** (incluindo sangue) em todo o tronco, o que, por sua vez, se traduz numa melhor irrigação de sangue na cabeça e melhor circulação sanguínea também no rosto. Os resultados deste estudo inovador demonstram que mesmo uma hora de contacto com a Terra parece promover significativamente o controlo do sistema nervoso autónomo, dos fluidos corporais e do fluxo sanguíneo periférico, o que pode melhorar a circulação sanguínea no tronco e no rosto, a reparação dos tecidos faciais, a saúde e vitalidade da pele e a otimização do aspeto facial.



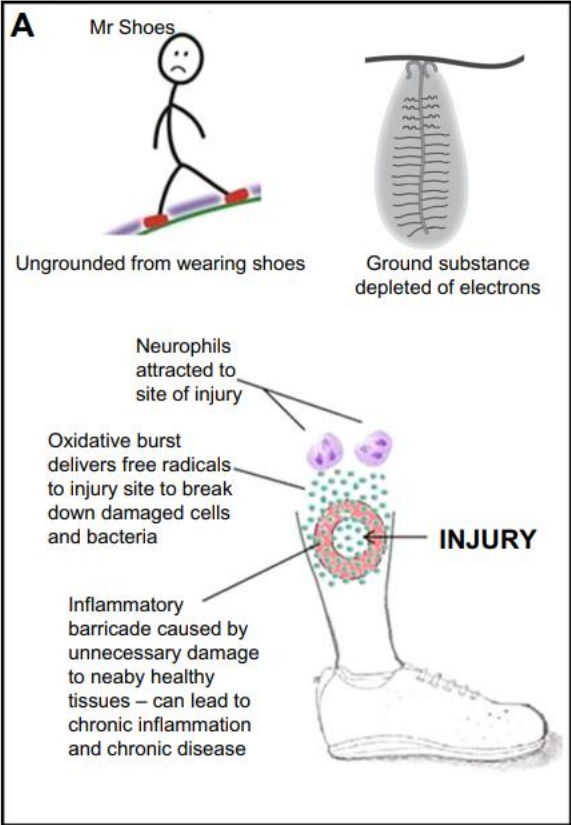
The effects of grounding (earthing) on inflammation, the immune response, wound healing, and prevention and treatment of chronic inflammatory and autoimmune diseases

Journal of Inflammation Research

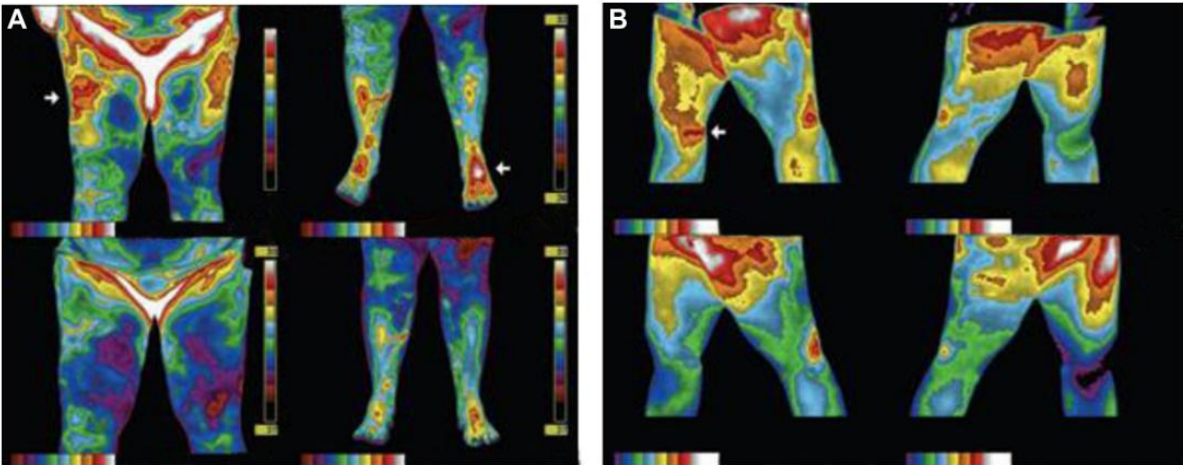
CURIOSIDADE

James L Oschman<sup>1</sup>  
Gaétan Chevalier<sup>2</sup>  
Richard Brown<sup>3</sup>

<sup>1</sup>Nature's Own Research Association, Dover, NH, USA; <sup>2</sup>Developmental and Cell Biology Department, University of California at Irvine, Irvine, CA, USA; <sup>3</sup>Human Physiology Department, University of Oregon, Eugene, OR, USA

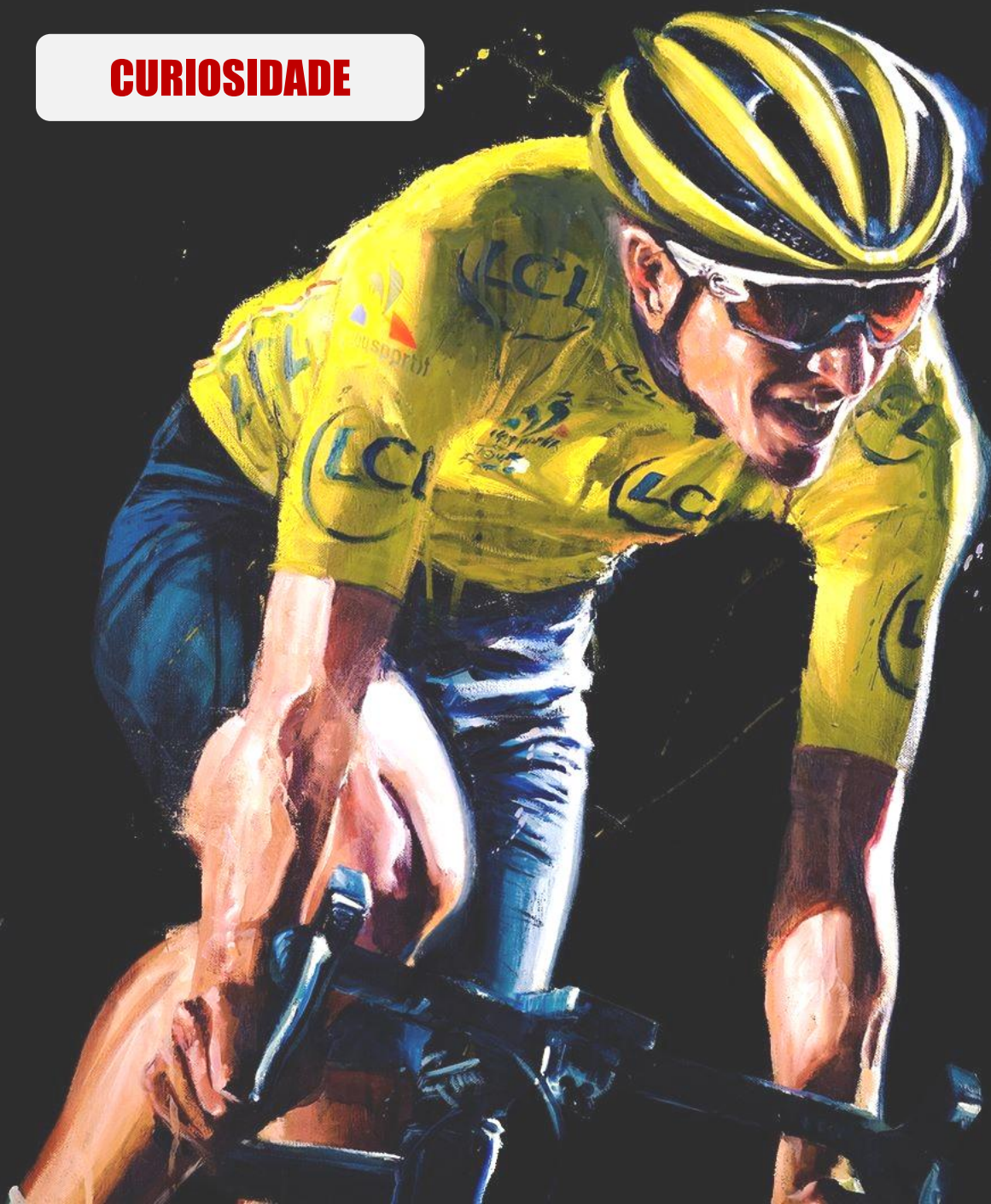


**Figure 16** Summary of central hypothesis of this report: comparison of immune response in ungrounded versus grounded person. **Notes:** (A) After an injury, the ungrounded person (Mr Shoes) will form an inflammatory barricade around the injury site. (B) After an injury, the grounded person (Mr Barefoot) will not form an inflammatory barricade, because reactive oxygen species that could damage nearby healthy tissue (collateral damage) are immediately neutralized by electrons semiconducted from the electron-saturated ground substance via the collagen network.





## CURIOSIDADE



Dr. Jeff Spencer: **O especialista por trás da Ligação à Terra no Tour de France**

O Dr. Jeff Spencer, um especialista em desempenho desportivo e quiroprático que trabalhou com as equipas U.S. Postal Service e Discovery Channel Pro Cycling, discutiu abertamente o papel que a **ligação à terra** desempenhou nos êxitos da equipa. As suas observações e testemunhos sublinham como a ligação à terra:

- a) **Tempos de recuperação mais curtos:** os ciclistas sentiram menos dores musculares e fadiga entre as etapas.
- b) **Melhoria da cicatrização de feridas:** As lesões sofridas durante a corrida cicatrizaram mais rapidamente, permitindo aos atletas manterem-se nas melhores condições.
- c) **Melhoria do desempenho geral:** A capacidade de recuperar rapidamente deu aos ciclistas uma vantagem competitiva numa corrida em que cada segundo conta.
- d) O Dr. Spencer apelidou o **grounding** de “mudança de jogo” para os atletas de elite, validando a sua eficácia através das suas experiências em primeira mão com alguns dos ciclistas mais talentosos do mundo.

<https://www.youtube.com/watch?v=icZIZ5UUoOE&t=1s>

<https://www.ultimatelongevity.com/earthing-grounding/videos/tour-de-france.shtml?ref=18>

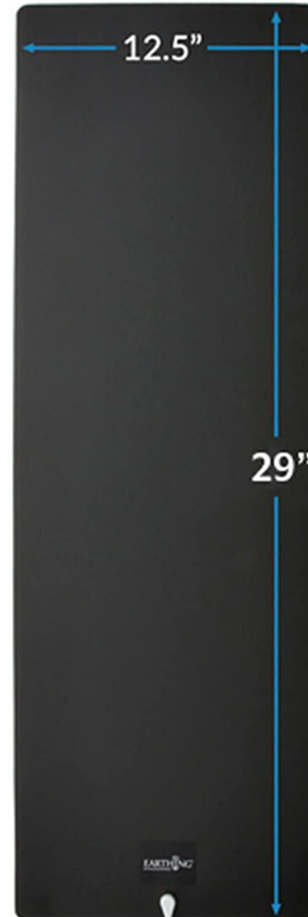


## CURIOSIDADE

### Evidências das histórias de sucesso da Volta à França:

Múltiplas vitórias no Tour de France foram atribuídas, em parte, ao uso de técnicas de **aterramento (Grounding)**. Embora a **Ligação à Terra** por si só não ganhe corridas, ele desempenha um papel significativo nas estratégias de recuperação. Os ciclistas que incorporaram o **aterramento** relataram:

- a) **Diminuição da inflamação:** Os ciclistas observaram uma redução do inchaço e da dor nas pernas após dias consecutivos de corrida.
- b) **Maior resistência e níveis de energia:** A ligação à terra ajudou a regular os seus sistemas nervosos, levando a uma melhor resiliência física e mental.
- c) **Melhoria do sono e do relaxamento:** Com os sacos de recuperação com ligação à terra, os atletas conseguiram o descanso profundo necessário para enfrentar os desafios do dia seguinte.
- d) Estes resultados foram corroborados por numerosos membros da equipa e treinadores, tornando a ligação à terra uma parte integrante dos seus protocolos de recuperação.



## CURIOSIDADE

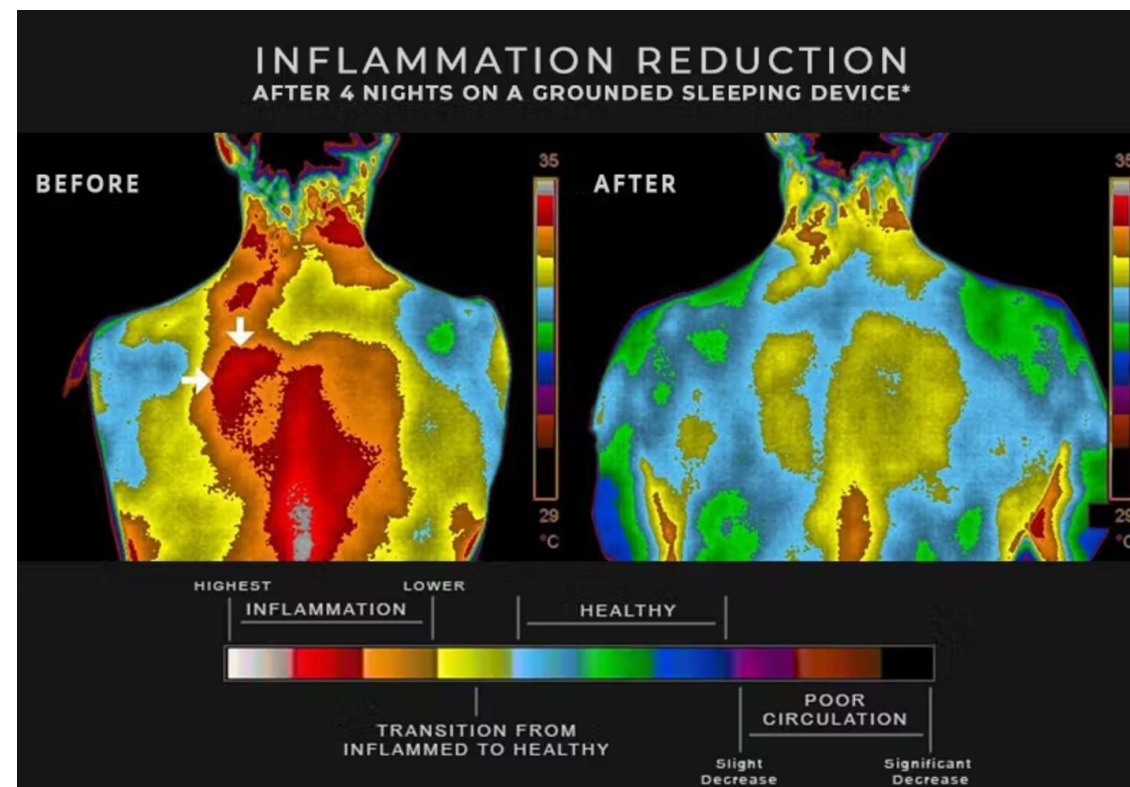
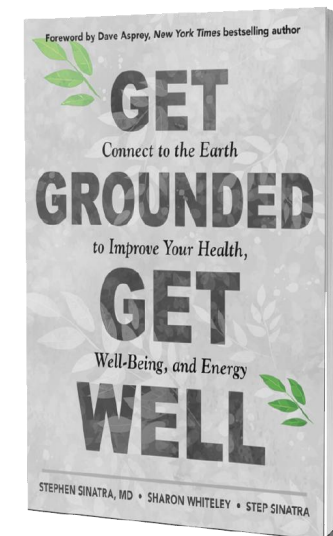
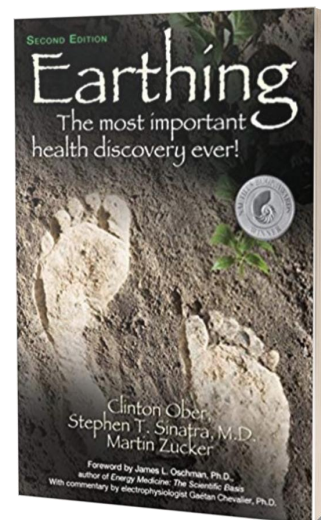
# Resultados surpreendentes

Mais de 20 estudos de investigação revisto por pares\* foram publicados sobre os extensos benefícios do **grounding** para a saúde.

Os participantes registaram melhorias impressionantes em...

inflamação, sono, dor e rigidez, circulação, pressão arterial, cortisol, stress, depressão, ansiedade, cansaço, fadiga, energia, humor, glicose no sangue, viscosidade do sangue, imunidade, função da tiroide, metabolismo, cicatrização de feridas, HRV, tônus vagal, electrólitos séricos, desempenho atlético e recuperação, e muito mais.

\*Todos os estudos foram efectuados com dispositivos de ligação à terra em espaços interiores.



## CURIOSIDADE

O atleta extremo holandês Wim Hof desenvolveu um método e um modo de vida únicos, centrados em três pilares: respiração, terapia do frio e empenhamento. De acordo com Hof, toda a gente nasce com o potencial para a força, felicidade e saúde, e o seu método foi concebido para ajudar as pessoas a explorar este poder inato através do poder da sua mente.





Através de anos de auto-exploração e investigação científica, Hof desenvolveu um método para ajudar os indivíduos a reconectarem-se consigo próprios e a despertarem os seus processos fisiológicos profundos. Este método permite que os indivíduos ultrapassem as limitações sentidas e alcancem novos patamares mentais e físicos.

**O Método Wim Hof** consiste em três pilares:

1. Respiração.
2. Terapia de frio.
3. Atitude Mental/Compromisso.

Idealmente, estes pilares são utilizados em conjunto, mas podem ser utilizados de forma independente quando necessário. Ao incorporar estas práticas na vida quotidiana, os indivíduos podem explorar a sua força



## Respiração

O primeiro pilar do Método Wim Hof envolve uma técnica de respiração especial que Wim desenvolveu, que inclui inalações poderosas, exalações relaxadas e curtas e respirações longas.

Esta técnica foi concebida para aumentar os níveis de oxigénio no corpo, proporcionando inúmeros benefícios, como o aumento da energia, a redução do stress e o reforço da resposta imunitária.



## Frio

O segundo pilar do método Wim Hof é a exposição ao frio. Isto envolve sujeitar o corpo a água desconfortavelmente fria ou a condições frias durante um período de tempo, o que tem inúmeros benefícios. Estes incluem o aumento do tecido adiposo castanho, a redução da inflamação, o reforço da resposta imunitária, o equilíbrio das hormonas e o aumento dos níveis de dopamina.



## Atitude Mental

O último pilar do Método Wim Hof é o compromisso de dominar o seu corpo e mente através de uma mentalidade forte. Wim reconhece que incorporar o trabalho de respiração e a terapia de frio na sua rotina semanal requer dedicação, concentração e determinação.

Ao comprometerem-se com a prática, os indivíduos podem desenvolver resistência mental e resiliência, que se podem traduzir em várias áreas das suas vidas.

**CURIOSIDADE**

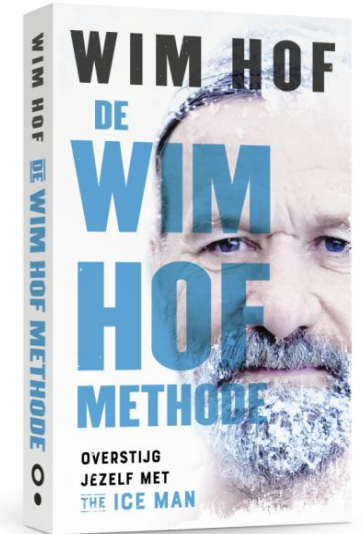
# Voluntary activation of the sympathetic nervous system and attenuation of the innate immune response in humans

Matthijs Kox<sup>a,b,c,1</sup>, Lucas T. van Eijk<sup>a,c</sup>, Jelle Zwaag<sup>a,c</sup>, Joanne van den Wildenberg<sup>a,c</sup>, Fred C. G. J. Sweep<sup>d</sup>, Johannes G. van der Hoeven<sup>a,c</sup>, and Peter Pickkers<sup>a,c</sup>

<sup>a</sup>Intensive Care Medicine, <sup>b</sup>Anesthesiology, <sup>c</sup>Nijmegen Institute for Infection, Inflammation and Immunity, and <sup>d</sup>Laboratory Medicine, Radboud University Medical Centre, Geert Grooteplein 10, 6500 HB, Nijmegen, The Netherlands

Edited by Tamas L. Horvath, Yale University School of Medicine, New Haven, CT, and accepted by the Editorial Board March 14, 2014 (received for review December 5, 2013)

**CURIOSIDADE**



## Significance

Hitherto, both the autonomic nervous system and innate immune system were regarded as systems that cannot be voluntarily influenced. The present study demonstrates that, through practicing techniques learned in a short-term training program, the sympathetic nervous system and immune system can indeed be voluntarily influenced. Healthy volunteers practicing the learned techniques exhibited profound increases in the release of epinephrine, which in turn led to increased production of anti-inflammatory mediators and subsequent dampening of the proinflammatory cytokine response elicited by intravenous administration of bacterial endotoxin. This study could have important implications for the treatment of a variety of conditions associated with excessive or persistent inflammation, especially autoimmune diseases in which therapies that antagonize proinflammatory cytokines have shown great benefit.

## Significado:

Até agora, tanto o sistema nervoso autónomo como o sistema imunitário inato eram considerados como sistemas que não podem ser influenciados voluntariamente. O presente estudo demonstra que, através da prática de técnicas aprendidas num programa de treino de curta duração, o sistema **nervoso simpático** e o **sistema imunitário** podem, de facto, ser influenciados voluntariamente. Os voluntários saudáveis que praticaram as técnicas aprendidas exibiram aumentos profundos na libertação de epinefrina, o que, por sua vez, levou a um aumento da produção de mediadores anti-inflamatórios e à subsequente redução da resposta de citocinas pró-inflamatórias provocada pela administração intravenosa de endotoxina bacteriana. Este estudo pode ter implicações importantes para o tratamento de uma variedade de condições associadas a inflamação excessiva ou persistente, especialmente doenças auto-imunes nas quais as terapias que antagonizam as citocinas pró-inflamatórias têm demonstrado grande benefício.



## CURIOSIDADE

# Respiração

Regulada pelo sistema nervoso autônomo, a inalação de oxigênio é um processo inconsciente. A quantidade de oxigênio que inalamos através da nossa respiração influencia a quantidade de energia que é libertada nas células do nosso corpo. Ao longo dos anos, WH desenvolveu exercícios especiais de respiração que mantêm o seu corpo em condições ótimas e em completo controlo em condições mais extremas. A técnica de respiração baseia-se, antes de mais, em inspirar profundamente e expirar sem qualquer uso de força!

Ao treinar ativamente a respiração, ganha-se cada vez mais controlo sobre uma série de processos fisiológicos do corpo. Para realmente entender por que esses exercícios de respiração são um componente tão essencial no WHM, vamos primeiro nos aprofundar no impacto fisiológico da respiração no corpo.

Devido à sua grande elasticidade, os pulmões têm uma capacidade de difusão significativa. Assim, a chamada "superfície de difusão" é onde se efetua a troca entre  $O_2$  e  $CO_2$ . Quando se respira calmamente, esta superfície pode estender-se até  $70\text{ m}^2$ , mas quando se inspira profundamente pode expandir-se até  $100\text{ m}^2$ . A técnica de respiração WHM foi concebida de forma que qualquer pessoa possa alcançar a maior superfície possível.

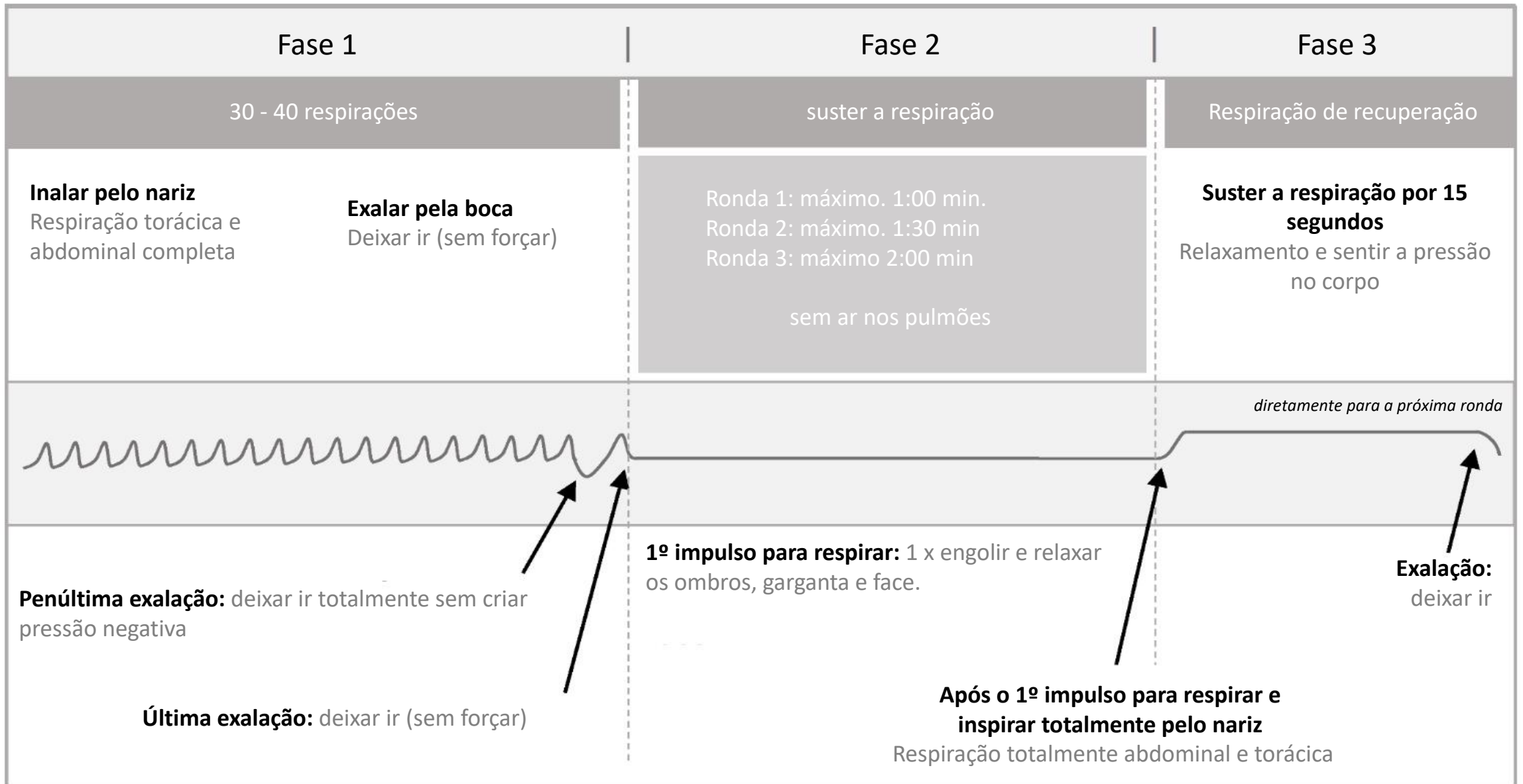
Ao praticar a técnica de respiração, vamos influenciar a relação entre  $O_2$  e  $CO_2$  no sangue. Com base em pesquisas científicas os níveis sanguíneos de WH indicaram, após 30 minutos de implementação da técnica de respiração, uma dose significativamente baixa de  $CO_2$ . Após uma hora, os níveis de  $CO_2$  eram ainda mais baixos. Para além disso, a quantidade de consumo de  $O_2$  duplicou após 45 minutos.

Um dos pilares do WHM é aumentar a resistência. Ao praticar as **técnicas de respiração**, inspirando e expirando completamente, as pessoas apercebem-se frequentemente de como é fácil fazer uma série de flexões durante o processo de inspiração. A eficácia destas técnicas de respiração pode ser explicada até ao nível molecular dentro das células.

Inspirando e expirando completamente enquanto faz os exercícios de respiração, iremos consumir muito oxigênio. Para além disso, a concentração de  $CO_2$  diminui quase imediatamente. Ao fazê-lo, dá-se uma mudança na relação  $CO_2$  e  $O_2$  no sangue. Ao inspirar e expirar de forma sistemática e profunda, o valor do pH no sangue aumenta (tornando o sangue mais alcalino) enquanto a acidez diminui. Normalmente, o valor médio do pH é de 7,4. Ao realizar as técnicas de respiração, este valor torna-se significativamente mais elevado. Desta forma, as células do corpo podem produzir (através da dissimilação aeróbica) ATP durante muito mais tempo e de forma muito mais eficiente, ao mesmo tempo que evitam a produção de ácidos lácteos. Dito isto, os valores no sangue normalizar-se-ão após algum tempo.



## CURIOSIDADE





## CURIOSIDADE

# Atitude Mental

Normalmente, o **sistema nervoso autónomo** é regulado de forma independente e subconsciente pelo corpo. O sistema nervoso autónomo regula funções como a respiração, os órgãos internos, a digestão, a dilatação e contração dos vasos sanguíneos e os batimentos cardíacos. De acordo com a opinião médica atual, não é possível exercer qualquer influência sobre o sistema nervoso autónomo. No entanto, vários estudos revelaram que certas técnicas de concentração/meditação podem resultar numa atividade autónoma e independente.

A redução do stresse baseada na atenção plena (mindfulness), por exemplo, resultou numa diminuição da atividade do sistema nervoso simpático em doentes com fibromialgia. Também foi provado que WH é capaz de influenciar o seu sistema nervoso autónomo através da sua técnica.

A investigação científica que mostra uma ativação voluntária sobre o sistema nervoso simpático com uma consequente atenuação da resposta imunitária foi desenvolvida por Matthijs Kox e colaboradores no Laboratory Medicine, Radboud University Medical Centre, em 2014. Até agora, tanto o sistema nervoso autónomo como o sistema imunitário inato eram considerados como sistemas que não podem ser influenciados voluntariamente.

Este estudo demonstra que, através da prática de técnicas aprendidas num programa de treino de curta duração, o sistema nervoso simpático e o sistema imunitário podem, de facto, ser influenciados voluntariamente.

Finalmente, a **respiração forçada** resulta num aumento da inervação simpática e do consumo de glicose nos músculos intercostais, gerando calor que se dissipa no tecido pulmonar e aquece o sangue circulante nos capilares pulmonares.

As técnicas de meditação/concentração são consideradas como redutoras do stresse e dos níveis de cortisol. O efeito das técnicas de meditação-concentração relaxam o corpo, fazendo com que a quantidade da hormona do stresse no corpo (cortisol) seja reduzida. Porém, a técnica WH distingue-se de outras técnicas de meditação/concentração. A técnica WH não tem como principal objetivo colocar o corpo num estado de relaxamento, mas sim num estado ativo. O WH aplica um treino mental forte e utiliza a sua concentração (treinada) para atingir determinados objetivos, como influenciar o sistema nervoso autónomo.

Os resultados dos vários testes também demonstrou que WH e aqueles que praticam o seu método, são capazes de aumentar ativamente a concentração de hormonas do stresse nos seus corpos. No processo, a produção de proteínas inflamatórias desacelera. Ao fazê-lo, parece que uma reação de stresse, a típica resposta de luta ou fuga, pode ser controlada.



## CURIOSIDADE

# Atitude Mental

Os resultados da investigação demonstraram inequivocamente que, praticando estas técnicas simples mas eficazes, num curto espaço de tempo, qualquer pessoa pode ganhar mais controlo sobre a sua saúde. Isto é extraordinário, sobretudo se tivermos em conta que, durante décadas, o ponto de vista do discurso médico tem sido o de que o sistema nervoso autónomo não pode ser influenciado. Os resultados sanguíneos demonstraram inequivocamente que o **sistema nervoso autónomo** e o **sistema imunitário** podem ser regulados. E até agora nunca tinha sido provado cientificamente. Outra descoberta notável é que o sistema imunitário pode ser melhorado mesmo após uma sessão de treino relativamente curta. Os testes mostraram mesmo que, até as pessoas "normais" são mais do que capazes de ativar o seu sistema imunitário.







# Exposição ao Frio

## CURIOSIDADE

A gestão da temperatura corporal contra desafios térmicos ambientais é um objetivo central da **regulação homeostática** regida pelo sistema nervoso autónomo. Os mecanismos autónomos de termo-regulação são fracamente afetados pela modulação descendente, permitindo apenas uma tolerância transitória ao frio extremo. Há, no entanto provas de um conjunto único de indivíduos conhecidos pela sua **tolerância ao frio extremo**. Otto Muzik e colaboradores apresentam uma investigação sobre WH, um cidadão holandês de 57 anos, o chamado Iceman, com a capacidade de suportar períodos prolongados e frequentes de exposição ao frio extremo com base na prática de uma técnica desenvolvida pelo próprio.

Como é que WH consegue ser resistente à exposição prolongada ao frio.

WH consegue influenciar o seu corpo de tal forma que, ao fim de 80 minutos, ainda não está em hipotermia. Durante os 80 minutos em que esteve exposto ao gelo, a temperatura corporal de WH manteve-se constante nos 37 graus. Foi também demonstrado que o seu batimento cardíaco se manteve baixo e a sua tensão arterial normal.

Quando expostas ao frio extremo durante longos períodos de tempo, a maioria das pessoas sofre os chamados danos por congelção.

- O corpo interrompe automaticamente o fornecimento de sangue às partes menos vitais do corpo, como as pernas e os braços, preservando assim as partes vitais do corpo (coração, pulmões, fígado e rins).
- A pele começa a formigar, com uma sensação de ardor ou uma perda total de sensibilidade. Quando a temperatura desce o suficiente, pode começar a **necrose dos tecidos**. Quando a temperatura central do corpo desce abaixo dos 35° C, dá-se a **hipotermia**. Neste estado, a temperatura é tão baixa que o metabolismo normal fica em risco:
  - a) O ritmo cardíaco diminui.
  - b) A tensão arterial diminui.
  - c) A frequência respiratória diminui.

A pessoa sente-se fraca e acaba por conduzir a uma perda de consciência. Após cerca de uma hora, esta situação resulta em morte. Na água gelada, o sub-arrefecimento ocorre normalmente após 3 minutos.



## Exposição ao Frio

- O estudo de Hopman e colaboradores, 2010, mostra que a taxa metabólica de WH  **aumentou 300% durante a exposição ao gelo**. Este aumento da taxa metabólica resultou num  **aumento da produção de calor** do seu corpo. De acordo com Hopman, WH é capaz de aumentar o seu sistema de termoregulação para o triplo da taxa normal.
- Também não apresenta tremuras, que é o que o corpo normalmente faz para se aquecer. Os investigadores não compreendem como é possível. Estes resultados estão em contradição com a teoria médica geralmente aceite a qual assume que o sistema nervoso autónomo, e por conseguinte a temperatura, são regulados automaticamente e de forma autónoma pelo corpo. Segundo Hopman, WH parece ser capaz de  **influenciar o seu sistema nervoso autónomo**, ao mesmo tempo que parece regular os seus sistemas cardiovascular e térmico. As afirmações de WH sobre a sua capacidade de influenciar o seu sistema nervoso autónomo adquiriram uma base científica através destes estudos.

Um estudo realizado pelo *Thrombosis Research Institute* mostrou que as pessoas que tomavam diariamente um **duche frio** tinham significativamente mais **glóbulos brancos** do que as que não tomavam. Os glóbulos brancos são células que combatem as doenças. Os investigadores declararam que, ao tomar um duche frio, a taxa metabólica durante e após esse duche aumenta para manter o corpo quente. Ao mesmo tempo, o sistema imunitário é ativado, resultando na libertação de mais glóbulos brancos. **Este estudo indica que a exposição ao frio estimula o sistema imunitário.**

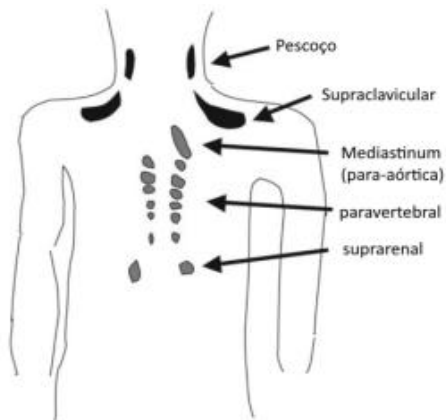
Wouter D. van Marken Lichtenbelt e colaboradores num estudo intitulado *Cold-Activated Brown Adipose Tissue in Healthy Men*, publicado no New England Journal of Medicine, mostrou que o WH produzia muito calor adicional no seu corpo. O estudo mostrou que, a uma temperatura ambiente de 11° C, WH produzia uma média de **35% mais calor corporal** do que a uma temperatura normal. Este aumento da temperatura corporal de WH chegou mesmo a atingir 50% no decurso da experiência. A uma temperatura semelhante, os jovens adultos parecem gerar até **20% mais calor**. Para além do facto de WH conseguir influenciar a produção de calor corporal através da sua técnica, os investigadores afirmam que isto também pode ser (parcialmente) explicado pela presença de **gordura castanha** no corpo de WH.

## CURIOSIDADE



# Exposição ao Frio

A **gordura castanha** é um tipo de tecido adiposo capaz de libertar energia diretamente (ao contrário da gordura branca, que armazena energia), resultando assim na **produção de calor**. Os bebés recém-nascidos têm uma quantidade relativamente elevada de gordura castanha, o que lhes permite recuperar o calor perdido num período relativamente curto. Após os nove meses, a quantidade de tecido adiposo castanho diminui drasticamente e continua a diminuir ao longo dos anos. Supõe-se que os adultos não têm nenhuma ou quase nenhuma. No entanto, um estudo recente mostrou que a gordura castanha está esporadicamente presente e ativa nos adultos.

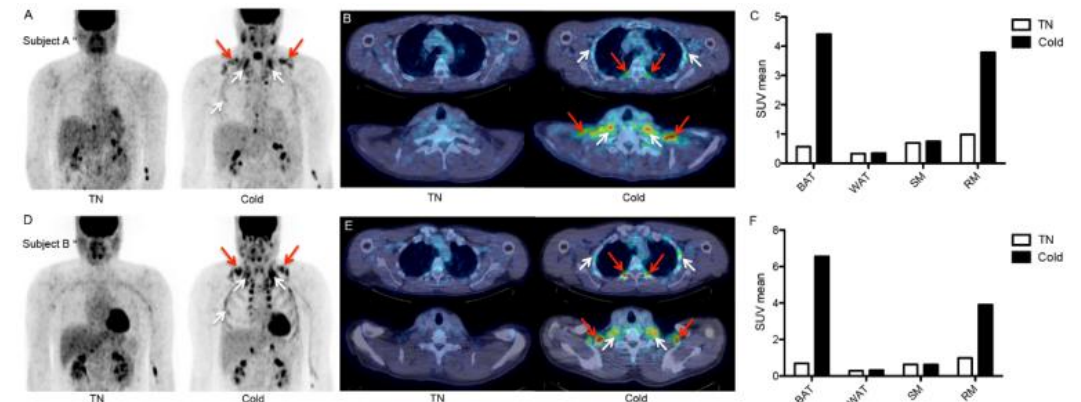


Fonte da imagem: Jan Nedergaard e colaboradores. *Unexpected evidence for active brown adipose tissue in adult humans*. American Journal Physiology Endocrinol Metabolism. 293: E444–E452, 2007.

Locais de captação de FDG PET correspondentes ao tecido adiposo castanho em humanos adultos. As áreas a preto são as mais frequentemente descritas; as áreas a cinzento nem sempre são encontradas, mesmo em humanos positivos nas áreas a preto.

Segundo o estudo de Wouter D. van Marken Lichtenbelt and Patrick Schrauwen intitulado *Implications of nonshivering thermogenesis for energy balance regulation in humans*, publicado no American Journal Physiology, parece que o tecido adiposo castanho também pode ser ativado pelo frio. Este tecido adiposo já é ativado a partir de uma temperatura de 18° C e durante este processo, os ácidos gordos são retirados do corpo para fornecer o calor de que necessita.

Outro estudo indica que quanto mais baixa for a temperatura, mais tecido adiposo castanho é ativado para aquecer o corpo.



Atividade do tecido adiposo castanho e dos músculos respiratórios durante a experiência de exposição ao frio e à temperatura neutra. A, D) Imagens PET durante condições de termoneutralidade (esquerda) e de frio (direita) mostrando a captação de FDG e no tecido adiposo castanho (BAT; setas vermelhas) e nos músculos respiratórios (RM; setas brancas). B, E) Cortes transaxiais do indivíduo A (5 mm de espessura) da zona torácica (superior) e da zona supraclavicular (inferior) demonstrando a atividade do TAB (setas vermelhas) e dos MR (setas brancas). C, F) Captação de FDG (SUV média) no TAB, tecido adiposo branco (TAB), músculo esquelético (ME) e músculos respiratórios (MR) em condições de termoneutralidade e frio.

Fonte da imagem: Maarten J. Vosselman et al. *Frequent Extreme Cold Exposure and Brown Fat and Cold-Induced Thermogenesis: A Study in a Monozygotic Twin*. PLOS ONE. July 2014, Volume 9, Issue 7.



# Constituição e Funcionamento dos Sistemas da Vida Orgânica

## Regulação do Equilíbrio Hídrico e Eletrolítico



Caracterizar o modelo funcional de regulação do equilíbrio hídrico e eletrolítico.

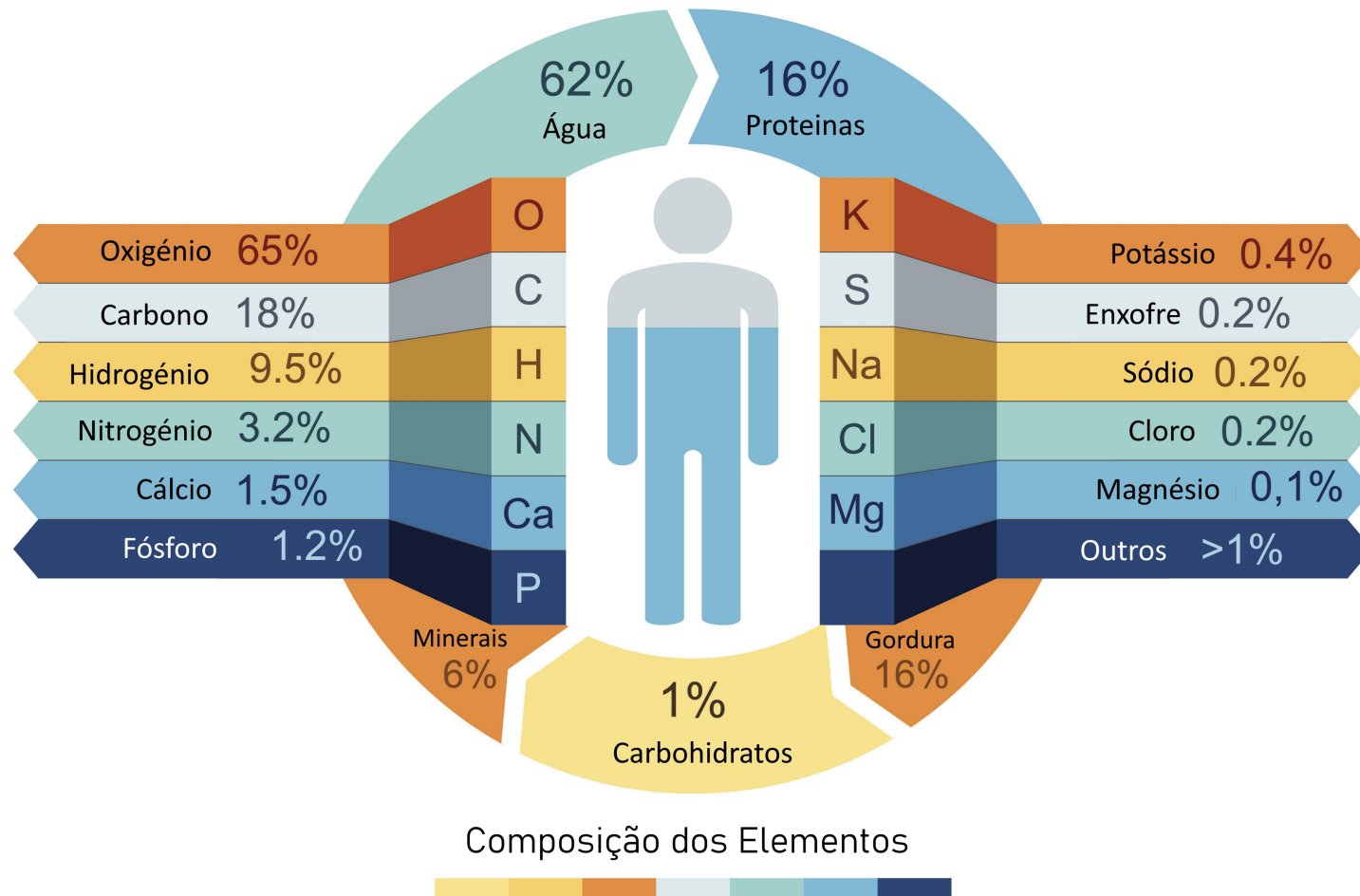
Distinguir entre recetores de volume e recetores da osmolaridade.

Explicar o mecanismo da sede.

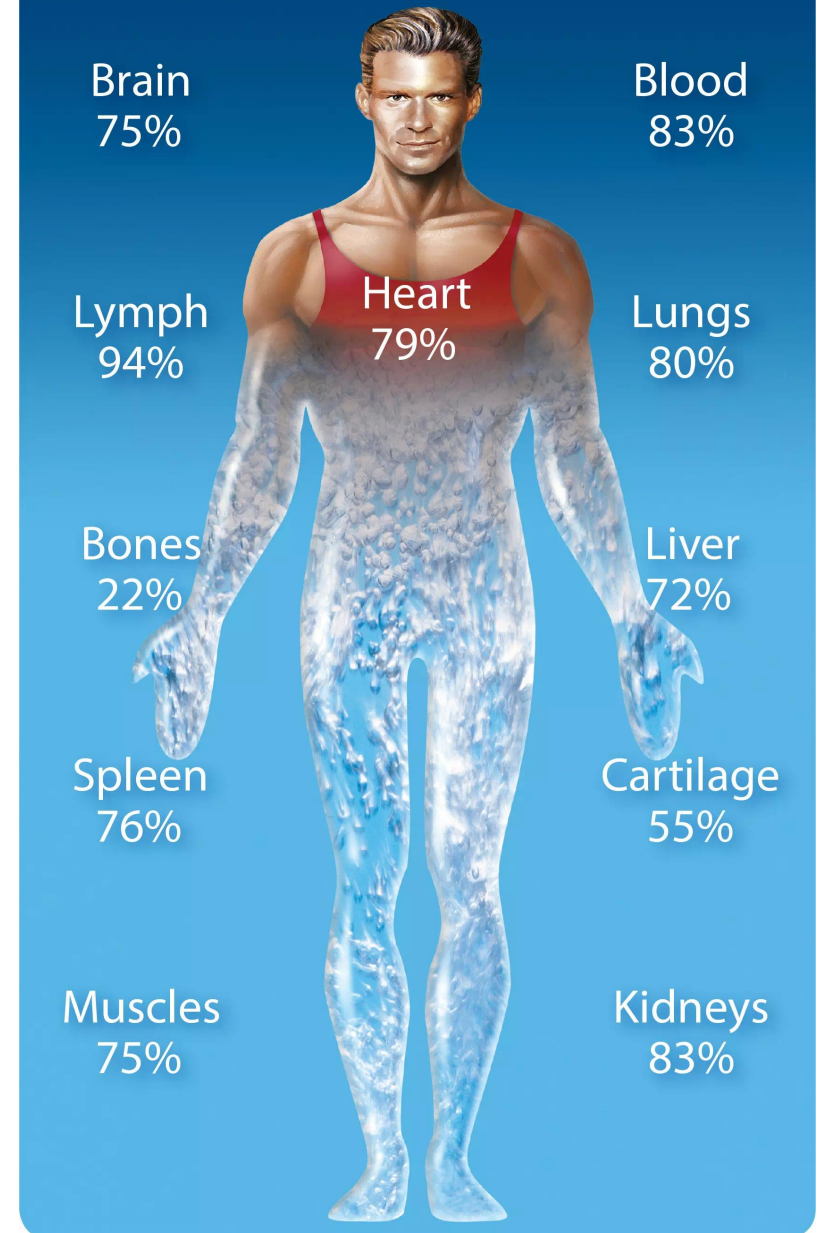
Descrever as principais formas de regulação do equilíbrio hídrico em situação de diminuição de volume de líquidos corporais e/ou aumento da osmolaridade.



# Equilíbrio Hídrico:



*You are 60-70% water*

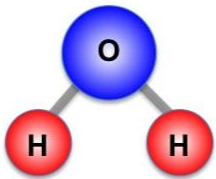




# água

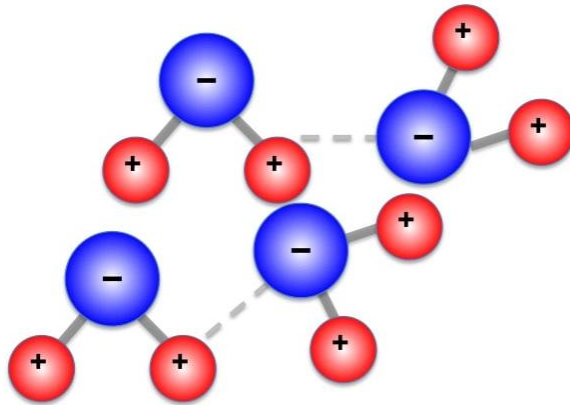
## 3 Fases da água:

1. Sólido (Gelo)
2. Líquido (água)
3. Gás (Vapôr)



Molécula de água

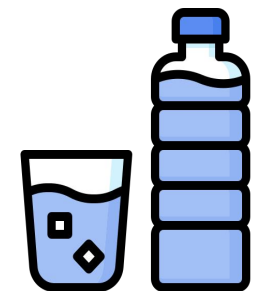
## Ligações de Hidrogénio

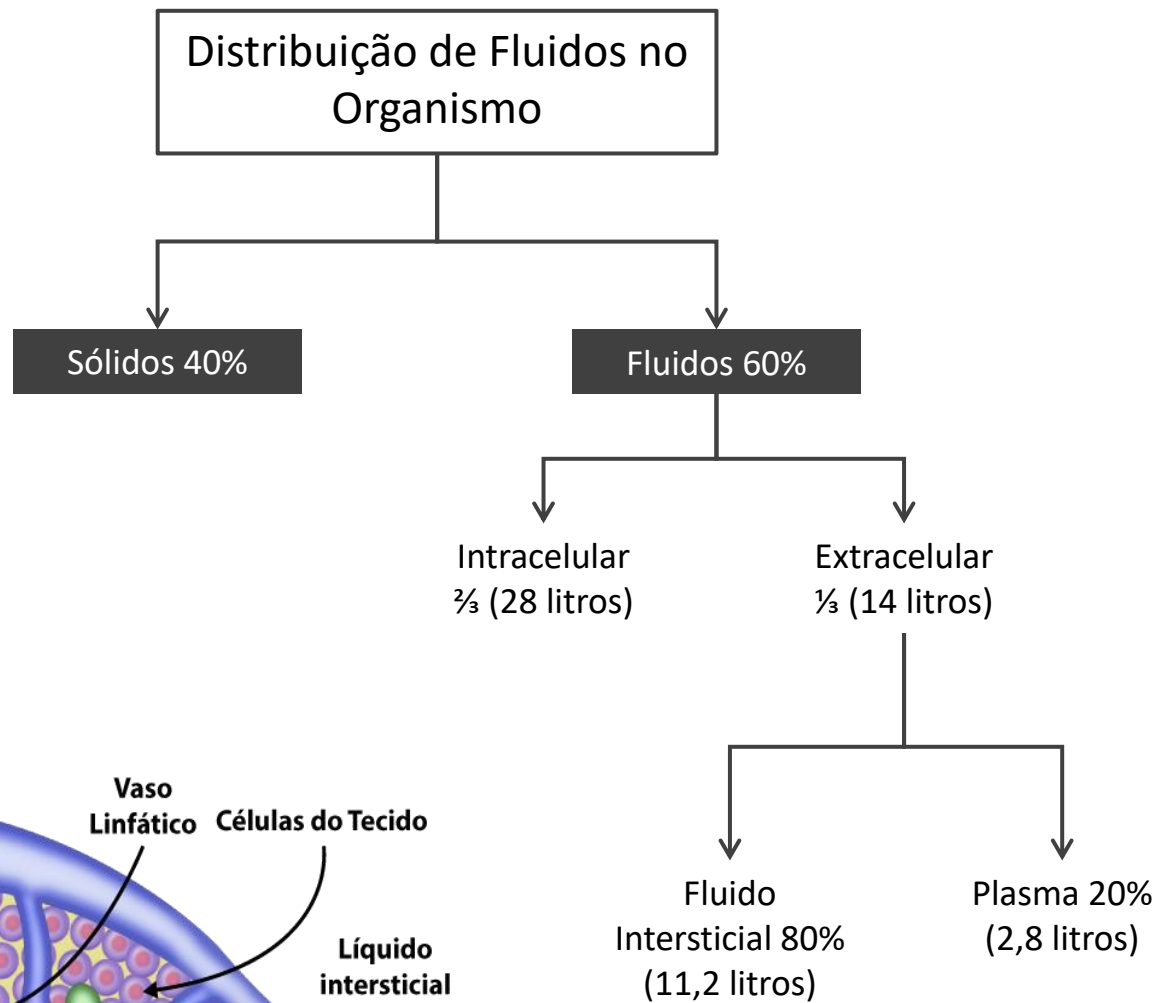
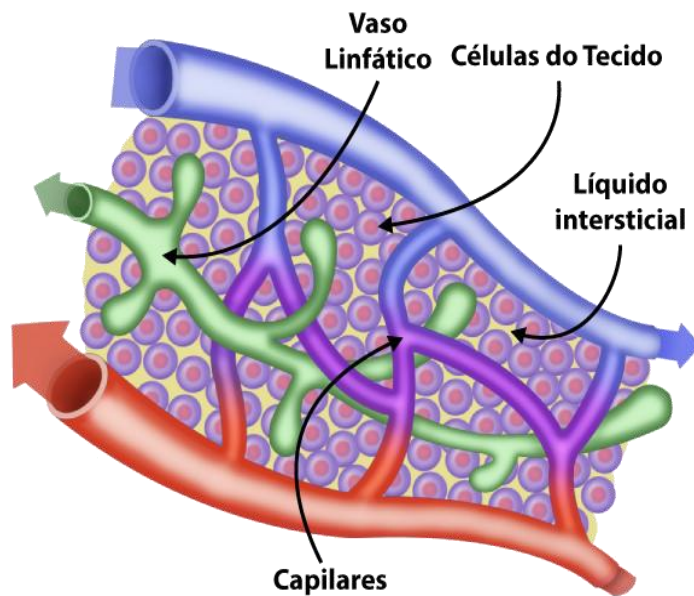
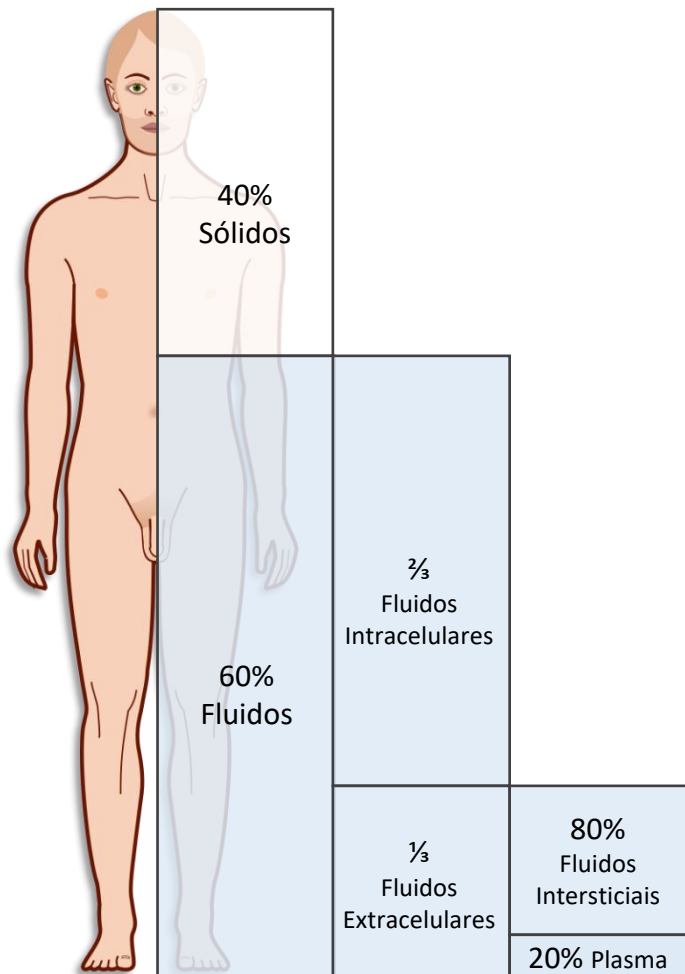
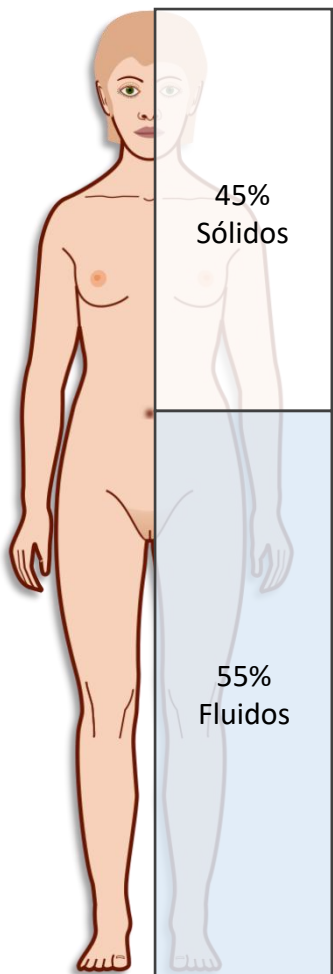


Moléculas de Água

Funções essenciais que a água desempenha no corpo humano:

1. **Transporte de substâncias** (ajuda a levar nutrientes,  $O_2$  para as células através do sangue)
2. **Regula a temperatura:** liberação de suor que possui água. A evaporação ajuda a arrefecer.
3. **Protege e amortece os órgãos:** os fluidos das articulações são compostos por água e protegem os ossos do atrito.
4. **Solvente:** está presente em praticamente todas as reações do corpo que acontecem em meio aquoso.
5. **Remove toxinas:** liberta substâncias em excesso pela urina, composto quase na totalidade por água.

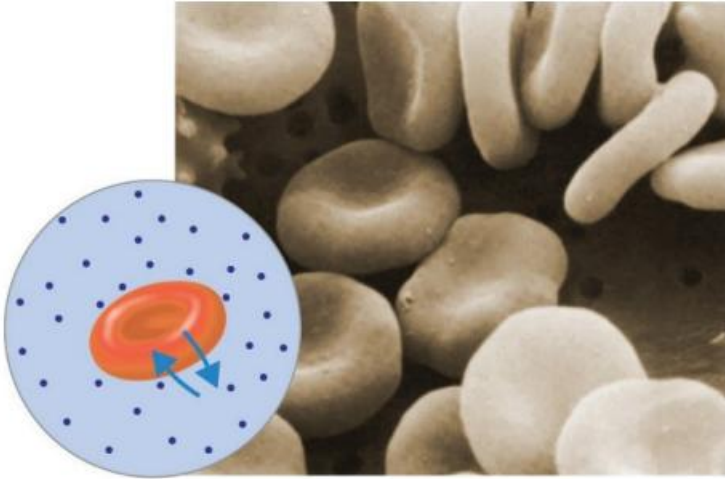




# Tonicidade

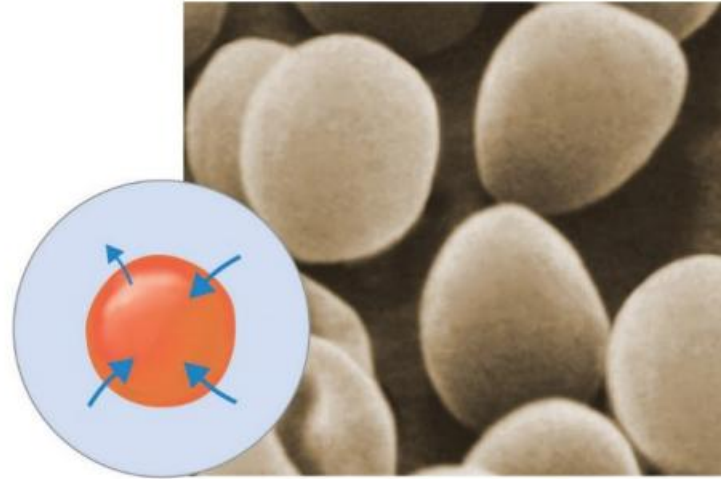
Capacidade de uma solução reduzir ou aumentar o volume celular

## ISOTÓNICA



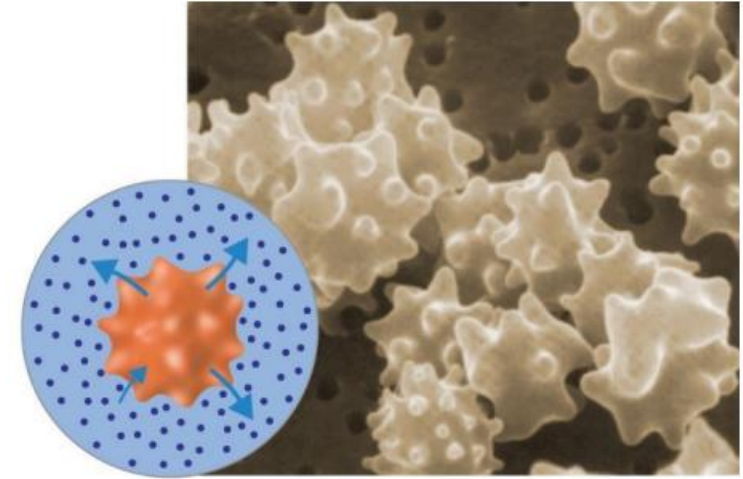
a) Globulos vermelhos numa solução de sal diluido.

## HIPOTÓNICA



b) Globulos vermelhos numa solução de água destilada.

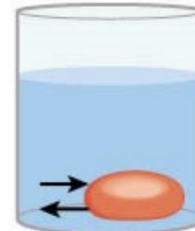
## HIPERTÓNICA



c) Globulos vermelhos numa solução com concentração elevada de sal.

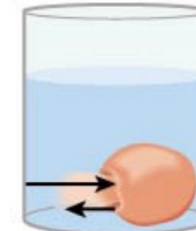
O fluxo líquido de água através da membrana é responsável pela alteração do volume celular.

### Solução Isotónica



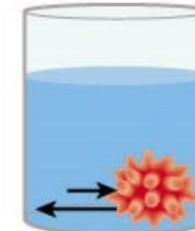
A água flui através da membrana na mesma proporção em ambas as direções

### Solução Hipotónica



A água irá entrar mais rápido e a célula vai inchar e lisar

### Solução Hipertónica



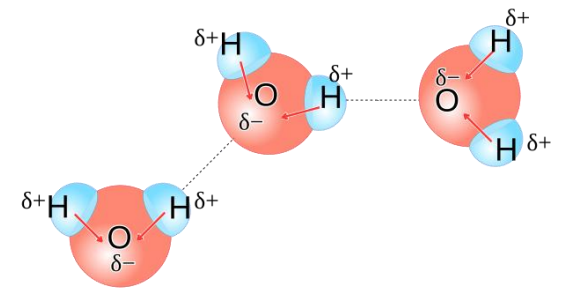
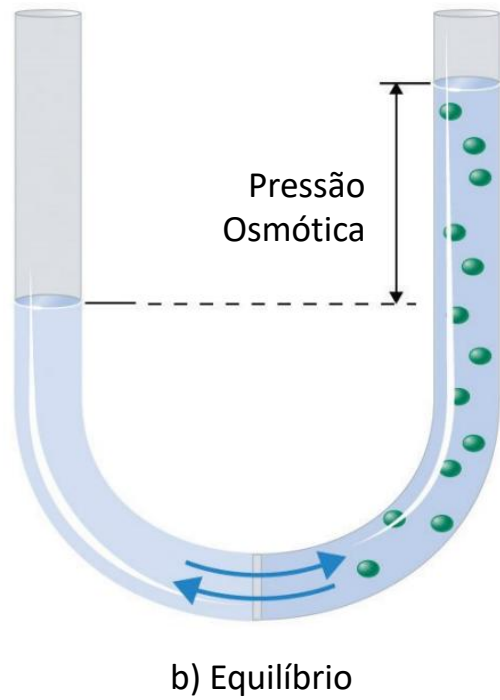
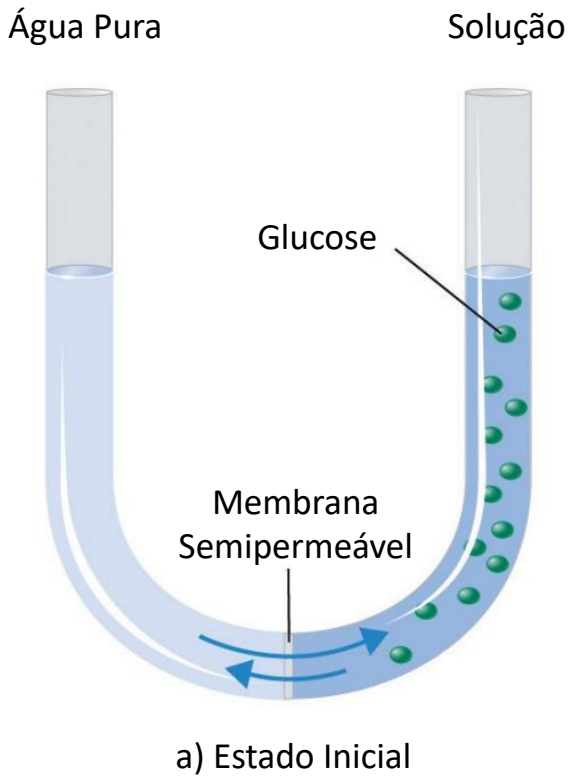
A célula perde água para o ambiente e murcha



< Concentração do Solutu      > Concentração do Solutu

**OSMOSE**

O Fluxo de água dá-se do lado onde a concentração do soluto é **menor** para onde a concentração do soluto é **maior**.



- **Osmose:** define-se como o fluxo de água através de uma membrana semipermeável (permeável ao solvente/água, mas não ao soluto).
- **Solutu:** é uma substância que pode ser dissolvida por um solvente para criar uma solução.
- **Solvente:** substância que dissolve o soluto (H<sub>2</sub>O), dispersa as partículas e distribui igualmente. Isso cria uma mistura homogênea chamada de solução.

## Equilíbrio Hídrico:

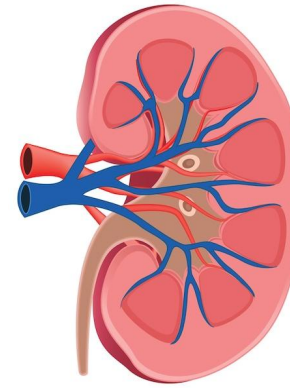
O corpo humano é composto por aproximadamente 60% de água e eletrólitos, distribuídos entre o **Líquido Extracelular (LEC)** e **Líquido Intracelular (LIC)**. Este equilíbrio dinâmico é regulado por mecanismos adaptativos que envolvem a ingestão, eliminação e distribuição da água no organismo, incluindo as funções renais e pulmonares.

- LIC – líquido intracelular.
- LEC – líquido extracelular.
- LI - Líquido Ingerido.
- LE - Líquido excretado.

O **Balanço Hídrico (BH)** é a soma dos **Líquidos que Entram no Organismo (LEO)** menos a soma de todos os **Líquidos que Saem do Organismo (LSO)**, podendo ser positivo ou negativo).

$$BH = LEO - LSO$$

**Osmolaridade:** é a concentração de um soluto num solvente. No corpo humano, o solvente é a **água** e o soluto é composto principalmente de **sódio, ureia e glicose**. A osmolaridade normal do plasma varia entre 280 e 295 mOsm/L.



- **Soluto:** é uma substância que pode ser dissolvida por um solvente para criar uma solução.
- **Solvente:** substância que dissolve o soluto, dispersa as partículas e distribui igualmente. Isso cria uma mistura homogênea chamada de solução.

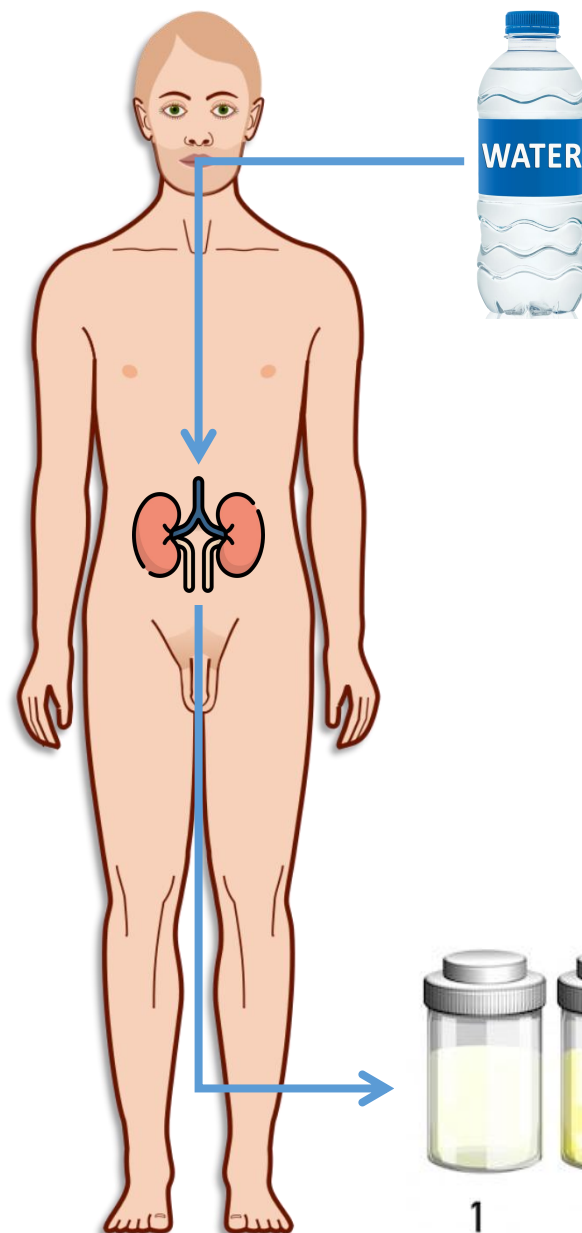
**Regulação da Função Renal:** relaciona-se com a regulação da quantidade de líquidos nos compartimentos intra e extracelulares.

- Quando há a necessidade de **reter mais água no interior do corpo**, a urina fica mais concentrada em função da maior reabsorção de água. Nesse caso, temos a **hiper-osmolaridade**, onde a quantidade de água está baixa no plasma (cheio de Na) fazendo com que a água vá para o **LEC**.
- Porém, quando há **excesso de água no corpo**, a urina fica menos concentrada, em função da menor reabsorção de água. Nesse caso, temos a **hipo-osmolaridade**, onde o plasma está cheio de água, fazendo com que a água vá para o **LIC**, para compensar esse desequilíbrio.

## Côr da Urina:

**Balanço Hídrico (BH)** é a Soma ( $\Sigma$ ) dos **Líquidos que Entram no Organismo (LEO)** menos a Soma ( $\Sigma$ ) de todos os **Líquidos que Saem do Organismo (LSO)**, podendo ser positivo ou negativo.

$$BH = \Sigma LEO - \Sigma LSO$$



### CÔR DA URINA:

1. Hidratado
2. Ideal
3. Bom
4. Ligeiramente desidratado
5. Desidratado
6. Muito Desidratado
7. Gravemente Desidratado



## Equilíbrio Hídrico:

O processo de **sudação** e a grande eliminação de vapor de água na expiração durante o esforço originam uma **desidratação relativa** que começa por se manifestar como uma diminuição da volémia, seguida de uma contração do espaço extracelular e que acaba por também atingir o compartimento intracelular.

As **diferenças de peso** que se observam antes e depois duma prova desportiva são devidas essencialmente à perda de água. Se esta perda ultrapassar os 4% a 5% do peso corporal, o que significa 2,8 a 3,5 litros para um homem de 70Kg, já há compromisso notório da eficácia cardiovascular, o que corresponde a uma menor performance e mais aquecimento.

Porém, mesmo com perdas líquidas de 1% do peso, já se originam deteriorações da performance, provocadas pelo aumento da temperatura interna e pela elevação da frequência cardíaca durante o exercício.

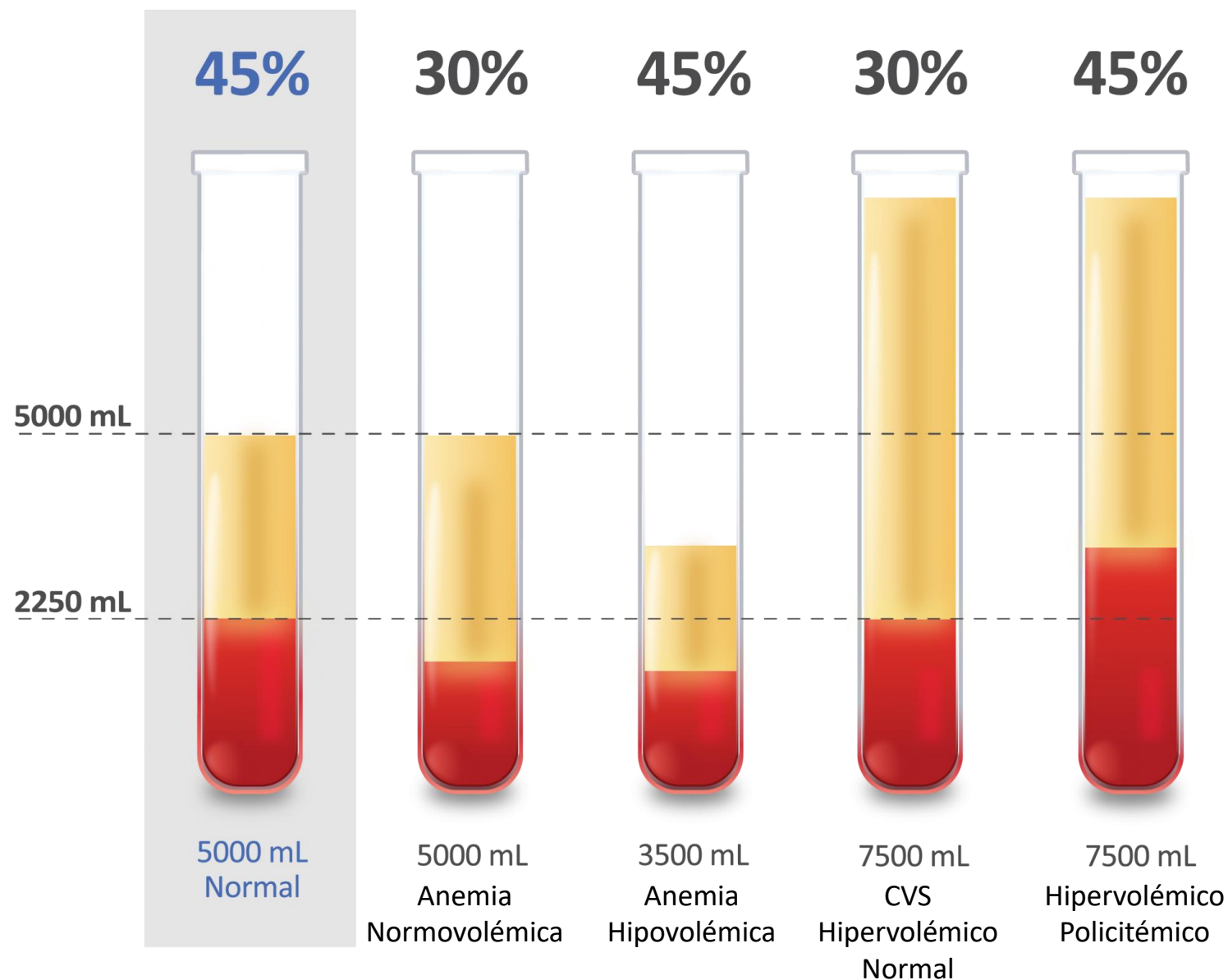
- A primeira consequência da desidratação é a diminuição da performance, sobretudo aeróbia.
- A desidratação origina a diminuição da volémia<sup>(1)</sup>, do fluxo cutâneo, da sudorese e portanto maior aquecimento.
- A diminuição da sudorese eleva substancialmente o risco de **sobreaquecimento**.
- O principal objetivo da reposição líquida durante os esforços de longa duração é evitar a queda da volémia, para permitir uma sudação abundante, sem que isso represente menor disponibilidade de sangue para a pele e para os músculos.
- Um atleta desidratado, ainda que ligeiramente, está sempre em desvantagem, para além de ter maior risco de lesões.

### (1) Volemia:

É um termo médico para a quantidade de sangue a circular no corpo. Num humano adulto, ela é de aproximadamente 75 ml/kg, logo um homem de 60 kg possui cerca de 4,5 litros de sangue.

- Quando essa quantidade decresce (geralmente por causa de uma hemorragia, **desidratação** ou problemas renais), dá-se o nome de **hipovolemia**, e caso fique abaixo de 80–70% do original causa choque volémico.
- É chamada de **hipervolemia** quando, pelo contrário, ela é excessiva por conta de absorção de líquidos em excesso (geralmente por desequilíbrio hidroeletrólítico ou desequilíbrio ácido-básico, por medicamentos ou intencionalmente em certos procedimentos cirúrgicos)

**CVS** - Células Vermelhas Sanguíneas  
**TVS** - Total de Volume sanguíneo  
**Hematócrito** - O hematócrito é um exame que mede a porcentagem de **hemácias** no sangue, também chamadas de **glóbulos vermelhos**, sendo considerado normal entre 40 a 50% no homem e 35 a 45% na mulher.  
**Volemia**: quantidade de sangue a circular no corpo.



Hematócrito: % de CVS até TVS   Hemoglobina:  $\frac{1}{3}$  do hematócrito   ■ Plasma   ■ Células Sanguíneas Vermelhas

## JOGO de BASQUETEBOL

A **Termogênese** corresponde à energia na forma de calor gerada ao nível dos tecidos vivos. A quantidade de calor produzida é diretamente proporcional à taxa de metabolismo corporal (**40-60%** da energia proveniente da hidrólise do trifosfato de adenosina – ATP, é perdido sob a forma de calor). A atividade muscular aumenta a **taxa de metabolismo corporal** durante o jogo de basquetebol.

### Desidratação Relativa

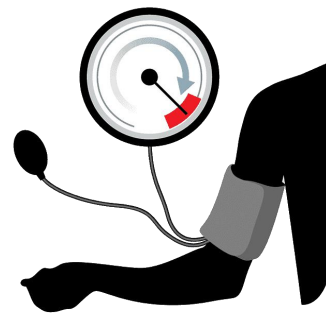


(1) **Hipovolemia**: quando a quantidade de sangue decresce por causa da **desidratação** devido a dinâmica da **condução, convecção e evaporação do suor**, para facilitar a dissipação do excesso de calor pelo corpo.

### HIPOVOLÊMIA<sup>1</sup> -

1

Diminuição da Pressão Arterial



2

Diminuição do Volume Sanguíneo



Plasma  
(55%)

Camada Leitosa  
Plasma rico em Plaquetas  
(1%)

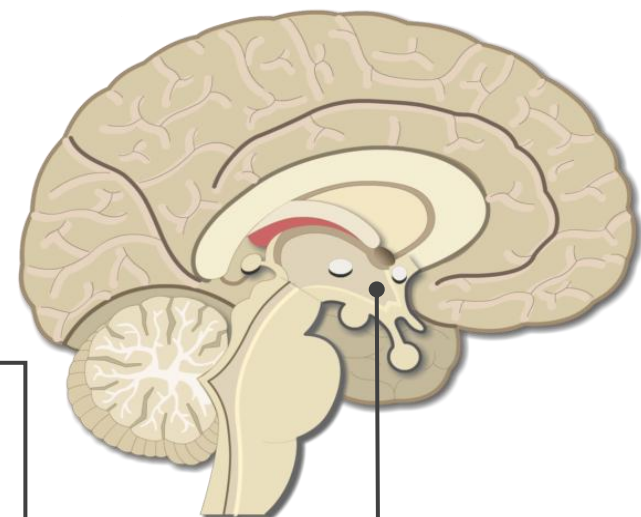
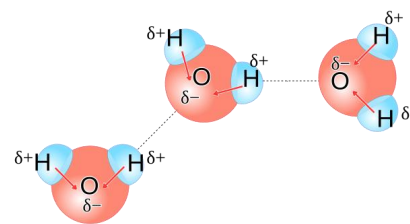
Células Vermelhas Sanguíneas  
(45%)

Água  
(90-92%)

Plaquetas

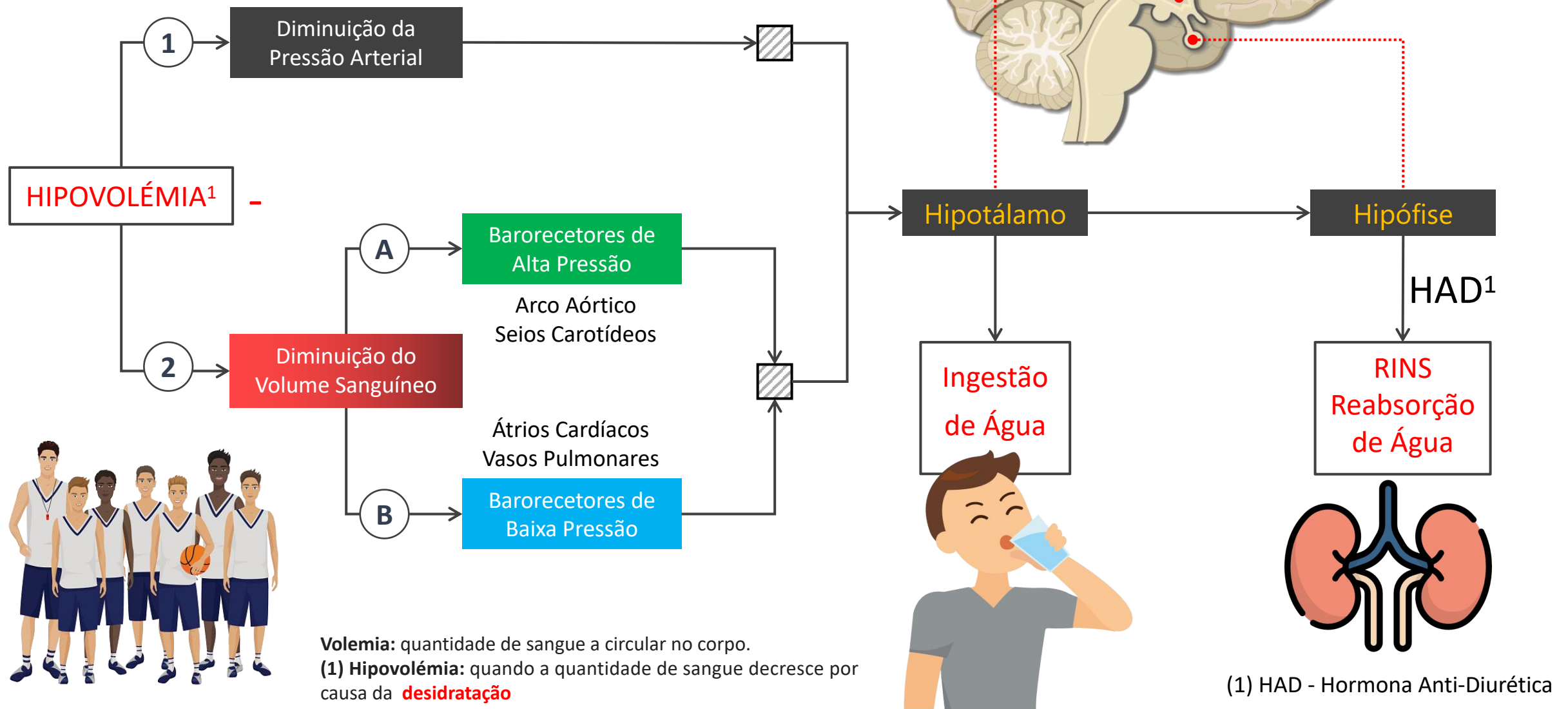
Células Brancas Sanguíneas

Células Vermelhas Sanguíneas



Hipotálamo

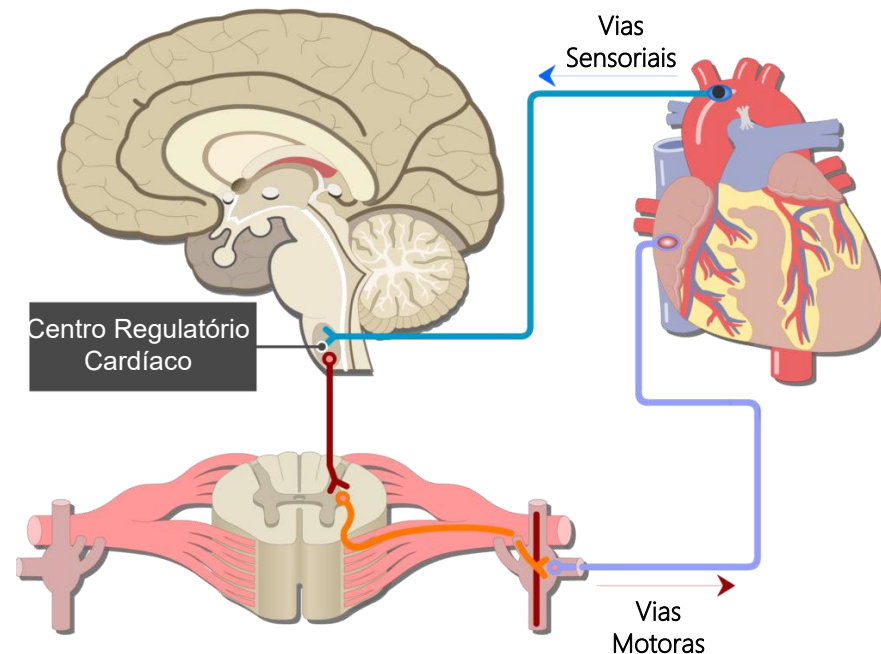
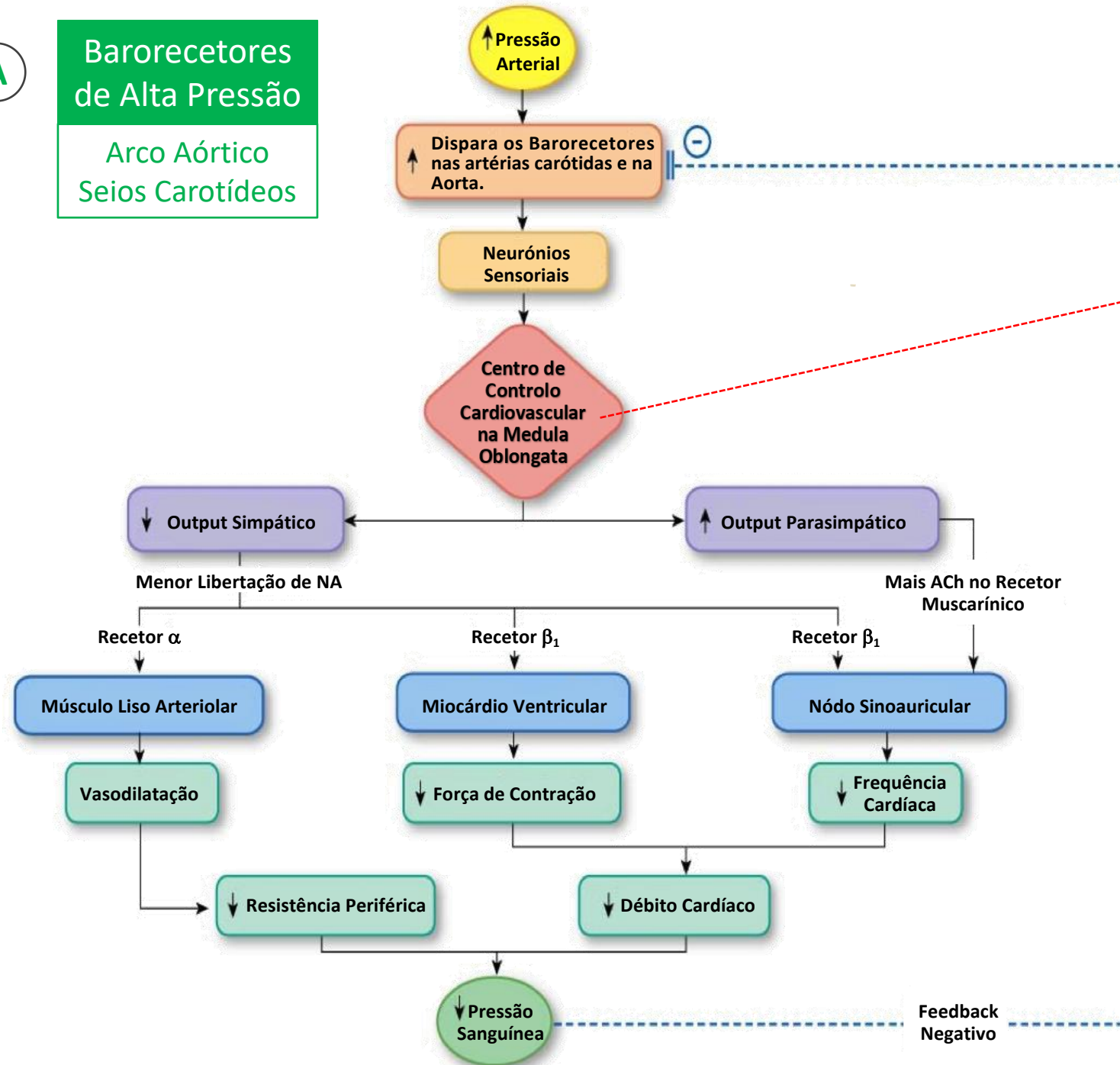




A

## Baroreceptores de Alta Pressão

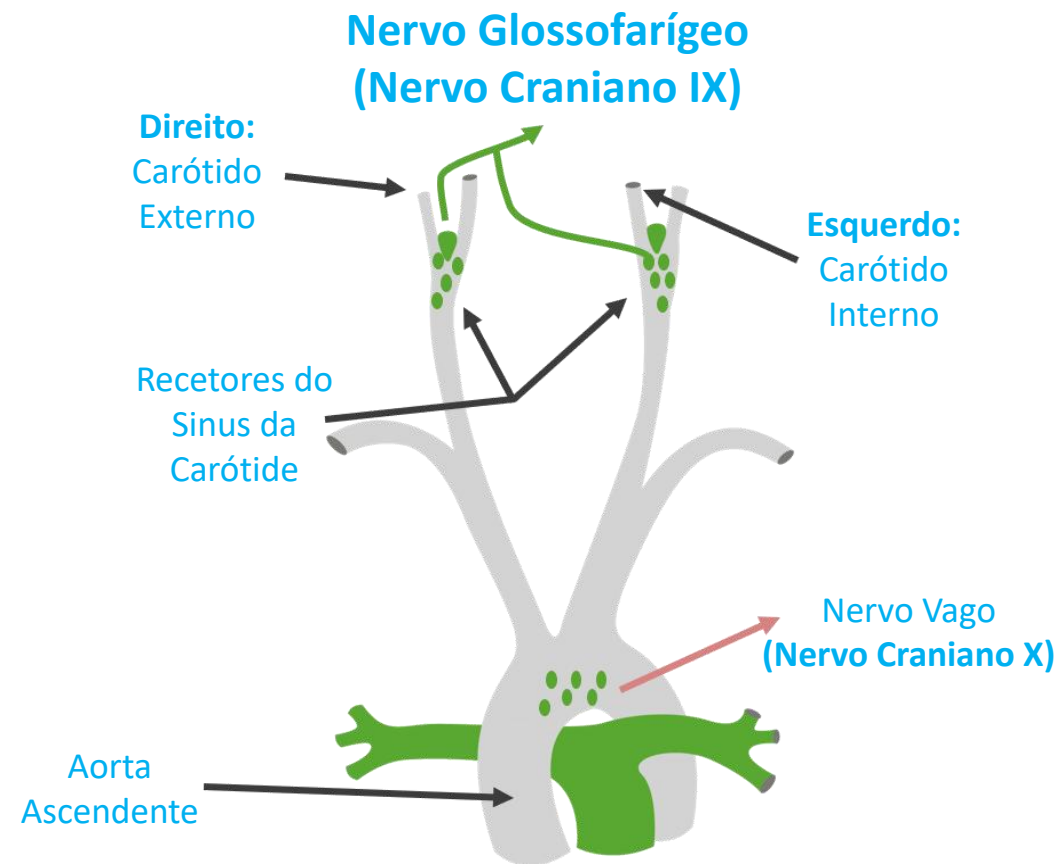
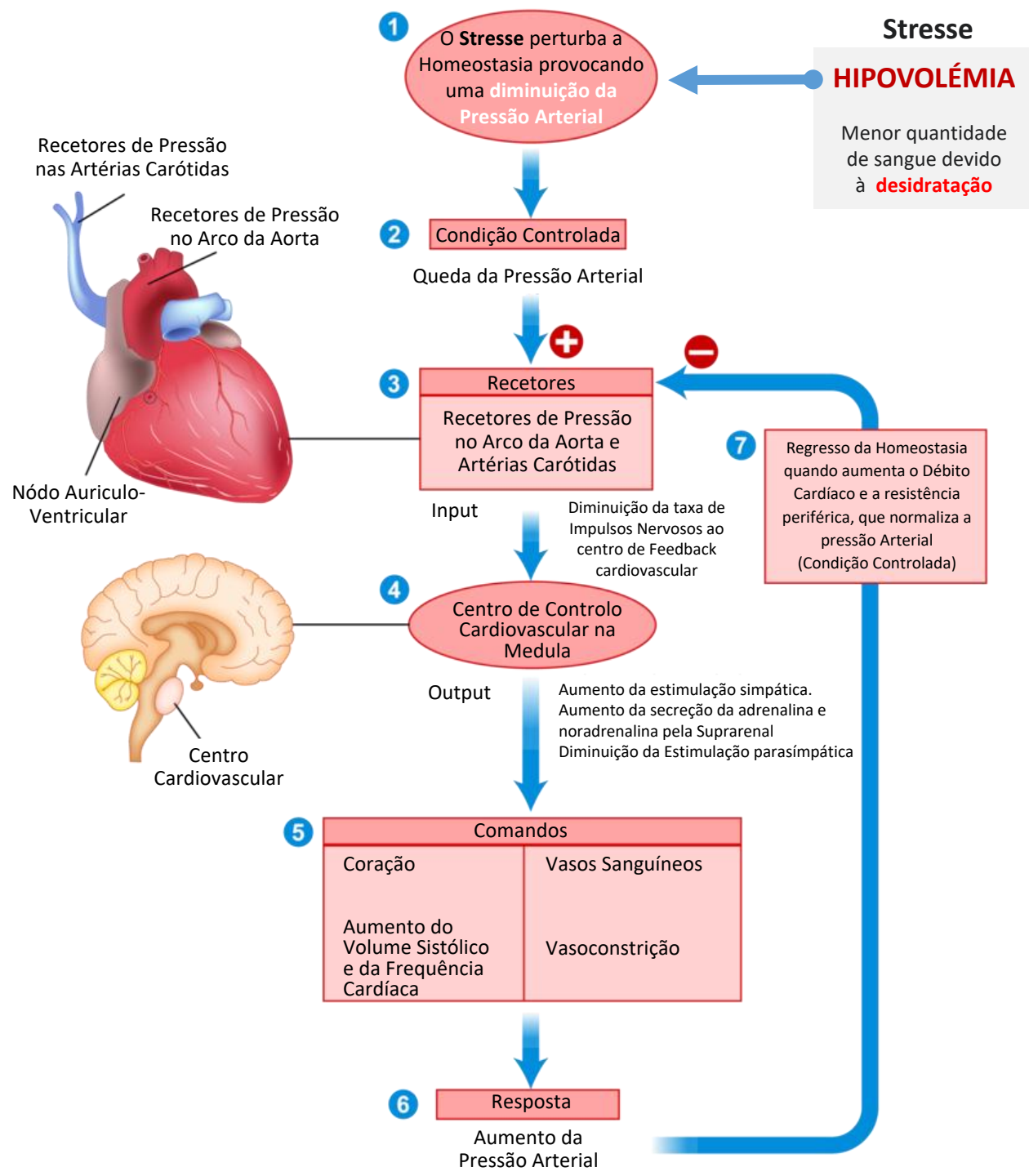
Arco Aórtico  
Seios Carotídeos



### REFLEXO BARORECETOR:

Este organograma mostra a resposta reflexa relativamente a um aumento da Pressão Arterial Média.

- Estímulo
- Sensor
- Vias Aferentes
- Centro de Integração
- Sinal de Output
- Alvo
- Resposta dos Tecidos
- Resposta Sistémica.





## Beber líquidos durante a competição?



Os ganhos de água durante a competição são sempre inferiores às perdas, mesmo que o atleta beba durante a competição.

A capacidade do intestino humano para absorver água está limitada a 12 ml por kilograma de água numa hora.

Esforços longos ou repetidos com condições atmosféricas pouco propícias...

Na realidade um atleta necessita de muito mais água porém, se ingerir essa quantidade, o intestino não a absorveria e a água ficaria retida no lúmen intestinal, podendo dar dores abdominais e indisposição.

Se a **desidratação** atingir valores superiores a 3% do peso corporal, o volume do líquido extracelular diminui de maneira importante, o que leva a uma redução do volume sanguíneo. O **débito cardíaco** baixa e o sangue chega mais dificilmente aos músculos que trabalham e à pele que dissipa o calor produzido, dificultando ainda mais as já difíceis condições de arrefecimento.



## Beber líquidos durante a competição?

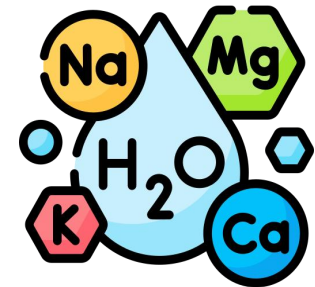
O suor é constituído por água, **Sais Minerais - SM**: Na, Cl, K<sup>+</sup>, Ca, Mg, Fe, e alguns produtos metabólicos.

O Suor é formado a partir do líquido extracelular. Embora a **quantidade total** de **SM** no líquido extracelular **diminua** durante a sudorese, a sua concentração relativa aumenta.

A maior parte dos líquidos perdidos durante uma competição são os eliminados pelo suor...

Parece lógico que, se no suor se perde  $H_2O + SM$ , os atletas deveriam também ingerir igualmente  $H_2O + SM$  durante a competição. Se durante a prova o atleta ingerir  $H_2O + SM$  diluídos, poderíamos ir aumentar ainda mais a sua concentração, podendo resultar daí problemas.

Estudos cuidadosos demonstraram que as perdas de **SM** durante o exercício prolongado podem não ser tão significativas como se pensava. Ex. se um maratonista perder 4l de suor durante uma maratona, estes correspondem a 140/150mEq de Na e Cl, que representam apenas 6% a 8% do teor total de Na e Cl do organismo. Do mesmo modo, as perdas de K<sup>+</sup> e Mg baixarão as taxas totais do organismo em **menos de 1%**. Estas perdas, principalmente as de **Cl** e **Na**, se não forem repostas, podem ser responsáveis por **cãibras musculares** e **intolerância ao calor**.





Esta situação acontece quando os atletas perdem grandes quantidades de suor durante a competição e simultaneamente bebem muita água pura durante a mesma, diluindo demasiadamente o líquido extracelular.

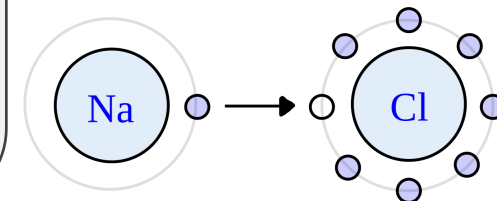
Estes casos de intoxicação pela água podem ser observados em maratonistas e em triatletas.

As bebidas competitivas não deverão conter SM, exceto Na, uma vez que este facilita o esvaziamento gástrico da bebida, como aumenta a sua capacidade de absorção pelo intestino.

Assim, a bebida a utilizar durante a competição deverá ter entre 400 a 1.100 miligramas de Na por litro. Geralmente o **Na** é introduzido na bebida sob a forma de **NaCl**. Níveis mais elevados de **Na** na bebida competitiva, embora possam facilitar ainda mais a absorção pelo intestino, torna-se pouco agradável. Nas competições mais prolongadas, a introdução de **Na** na bebida é muito importante para evitar a intoxicação pela água, e o consequente déficit de **Na** a nível sanguíneo, que pode trazer problemas ao atleta.

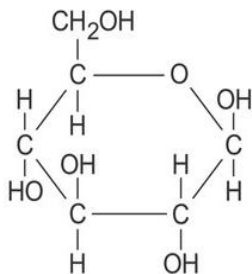
Embora na maior parte dos atletas existam níveis normais ou elevados de Na Sanguíneo no final da competição, podemos encontrar em alguns casos níveis baixos de **Na**.

## Beber líquidos durante a competição?





## Glúcidos



Glucose  
(C<sub>6</sub>H<sub>12</sub>O<sub>6</sub>)



## Beber líquidos durante a competição?

A absorção da **glucose** ocorre a nível da porção inicial do intestino, através de um processo ativo consumidor de energia, e intimamente ligado ao transporte de **Na**.

A absorção da **Glucose** é facilitada pela presença de **Na** na bebida.

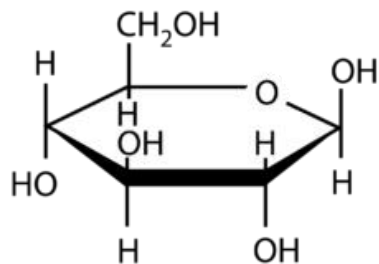
O transporte de água pela mucosa intestinal é um processo passivo, bidirecional e que depende apenas dos **gradientes osmóticos** locais. A sua absorção é facilitada se a bebida tiver **Na** na sua constituição. Quanto mais concentrada em glúcidos for a bebida mais demorado é o seu esvaziamento gástrico, e desse modo é retardada a sua absorção.

Tem havido controvérsia nos meios científicos sobre a necessidade de introdução de **glúcidos** nas bebidas competitivas e quais as concentrações ideais a utilizar?

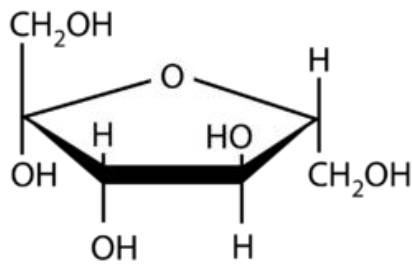
Uma elevada concentração de glúcidos na bebida poderá, devido ao seu elevado poder **osmótico**, “chamar” água do líquido extracelular para o interior do estômago e intestino, o que agravará o déficit de hidratação e poderá causar perturbações gastrointestinais. Pelos motivos citados anteriormente percebe-se que a bebida competitiva a utilizar em competições disputadas em más condições de arrefecimento orgânico (muito calor e/ou muita humidade) e/ou onde se prevejam grandes perdas de suor (competição muito prolongada) não deverão ter concentrações de glúcidos superiores a 20-30 gramas por litro.

A **osmose** é o movimento de água que ocorre dentro das células através de uma membrana semipermeável. Nesse processo as moléculas de água partem de um meio menos concentrado para um meio mais concentrado. Portanto, a osmose serve para equilibrar os dois lados da membrana, fazendo com que o meio rico em soluto seja diluído pelo solvente, que é a água. A osmose é considerada um transporte passivo, pois na passagem através da membrana não ocorre gasto de energia.

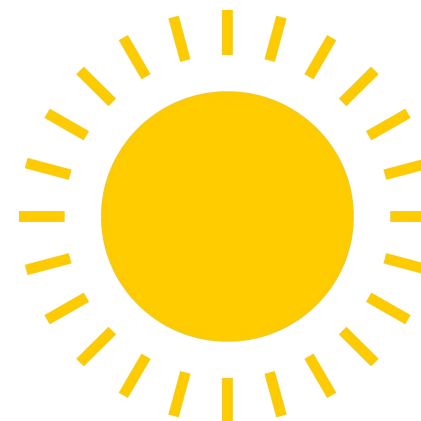




glucose

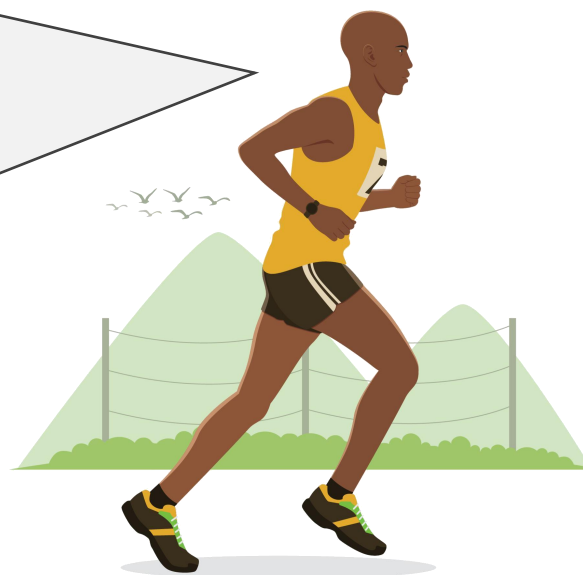


fructose



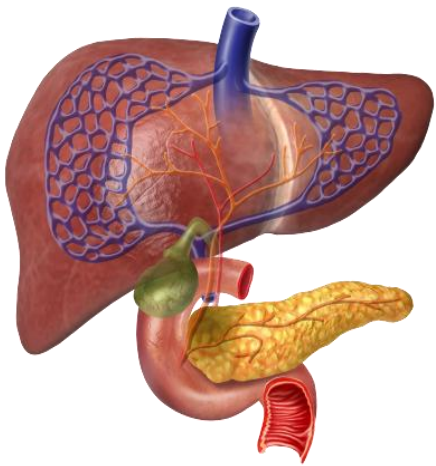
O segredo em relação à **composição ideal da bebida a utilizar** durante a competição está na determinação da principal prioridade da bebida, fornecimento de **água** ou de **energia** sob a forma de glucose. A decisão depende da análise de diversos fatores:

- Intensidade do esforço competitivo.
- Duração da competição.
- Condições climáticas.
- Situação metabólica antes do início da competição (estado de hidratação e nível das reservas de glicogénio hepático e muscular).



### Bebida Isotónica Caseira:

- Água alcalina (pH superior a 7)
- Glucose ou fructose (entre 20 e 60 gramas por litro):
  - Clima Quente e húmido*: 20 a 30 gr por litro de Glúcidos.
  - Clima temperado*: 30 a 40 gr por litro de Glúcidos.
  - Clima frio*: 50 a 60 gr por litro de Glúcidos.
- 400 a 1.100 miligramas de **Na** por litro.

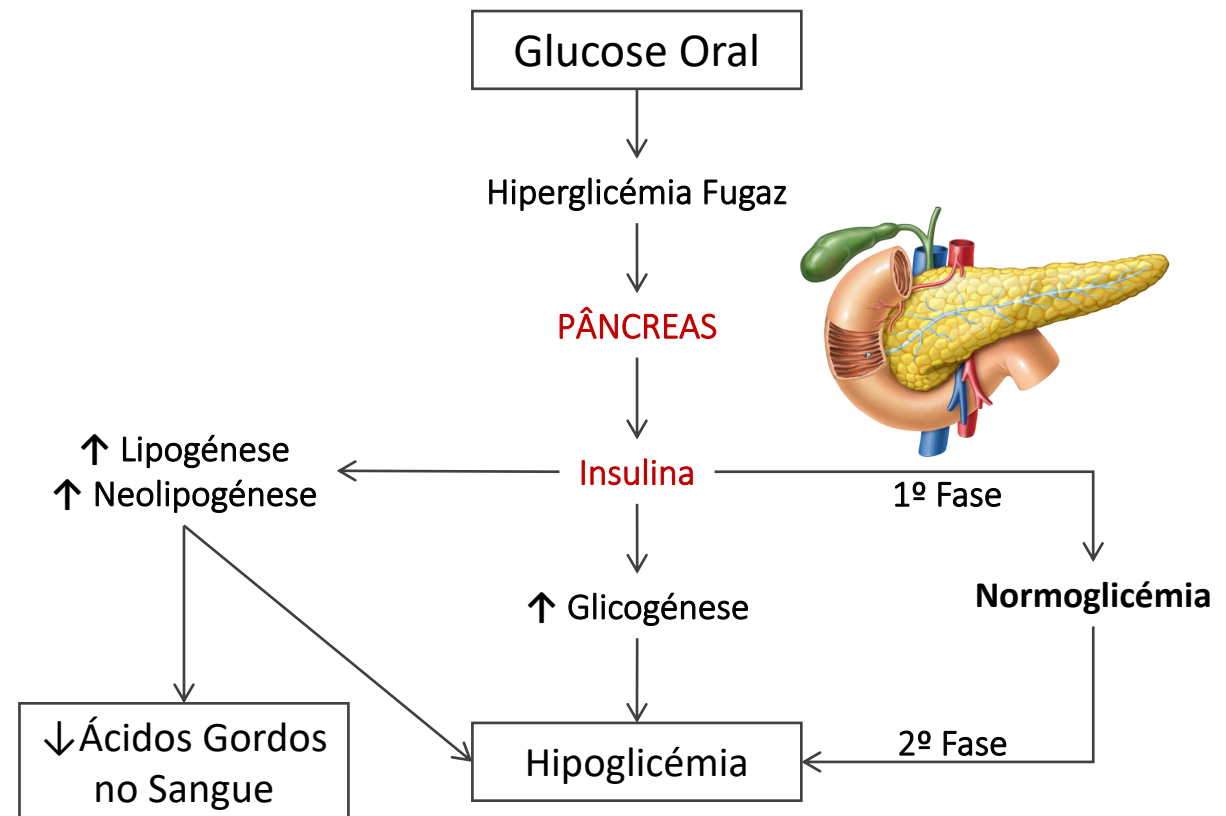
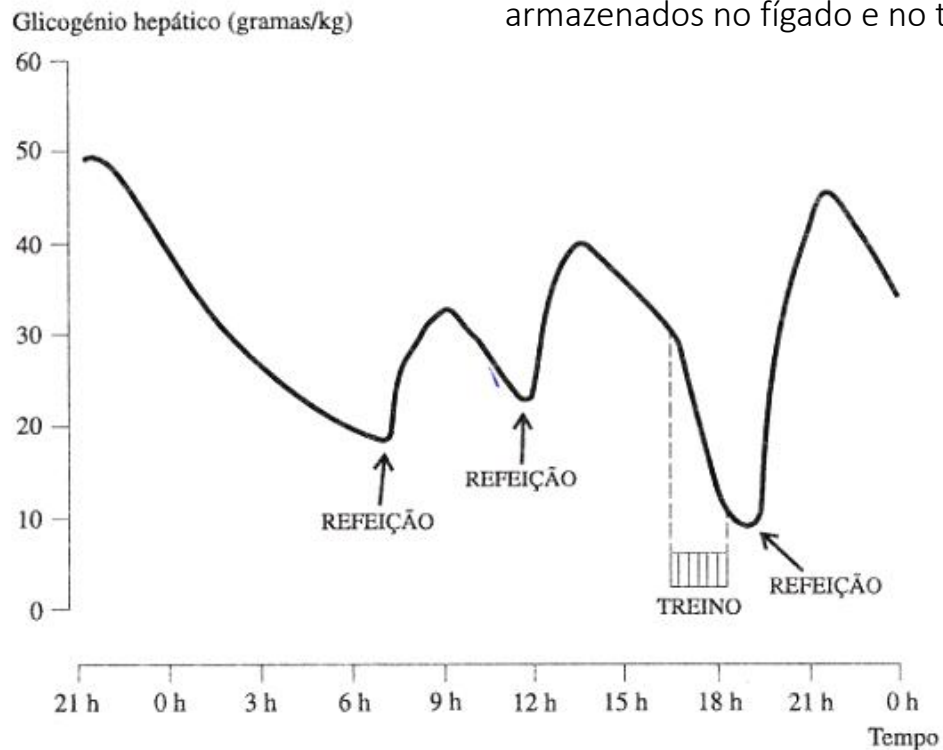


**Glicémia** - quantidade de glicose, mais conhecido como açúcar, no sangue que chega através da ingestão dos alimentos que contém carboidratos. A concentração de glicose no sangue é controlada por duas hormonas, a **insulina** que é responsável pela diminuição do açúcar e o **glucagon** que tem função de aumentar os níveis de glicose na corrente sanguínea. Os valores de referência de glicose no sangue deve estar idealmente entre 70 a 100 mg/dL em jejum.

**Hiperglicémia** - quando a glicemia está acima de 100 mg/dL

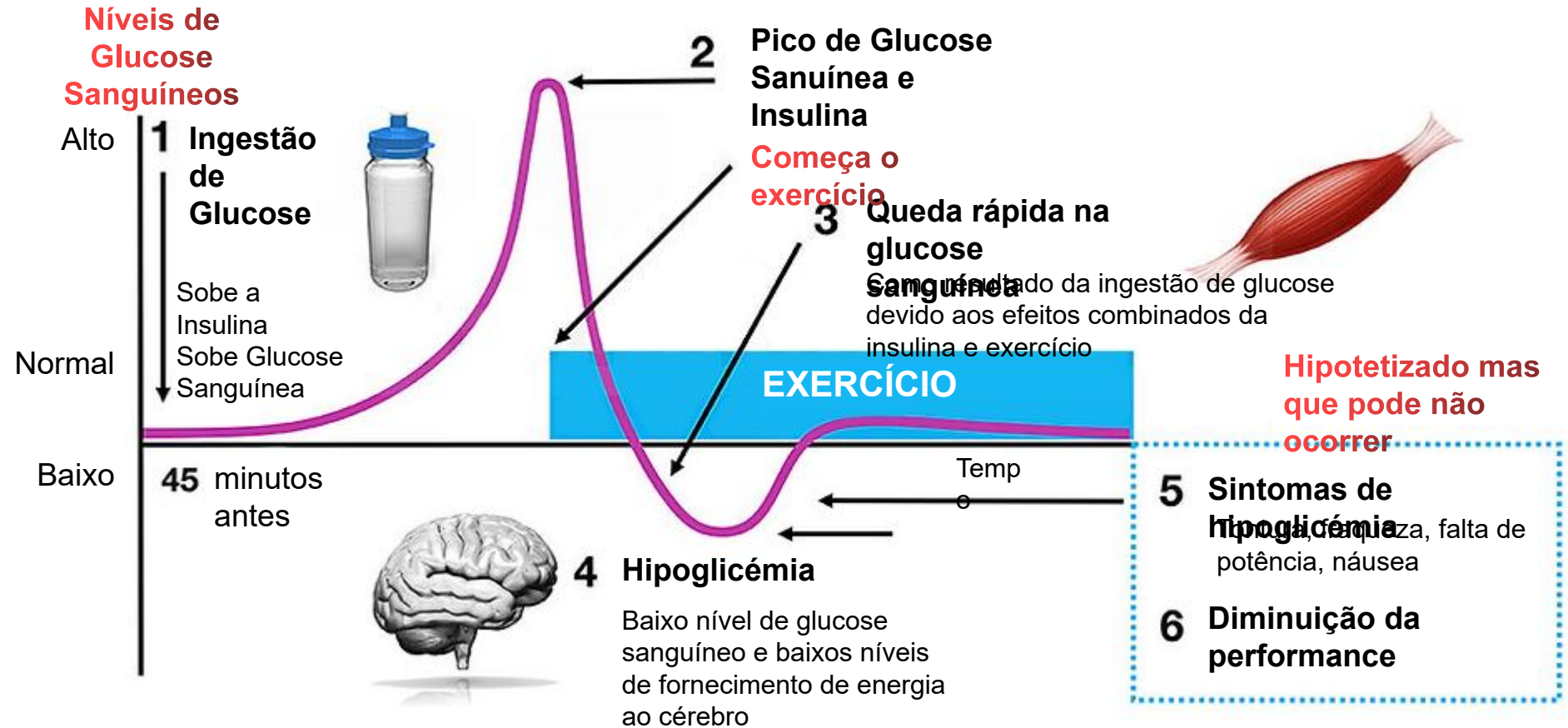
**Hipoglicémia** - quando a glicémia está abaixo de 70 mg/dL

**Lipogénese** - síntese de ácidos gordos e triglicéridos que serão armazenados no fígado e no tecido adiposo.





## O que acontece quando ingerimos Hidratos de carbono 45 minutos antes do exercício?



## Hipoglicémia:

A **Glucose** é essencial, como fonte energética para todas as células orgânicas. No entanto, se algumas células utilizam outros carburantes para além da glucose, outras existem, como as células do sistema nervoso, que apenas a utilizam como fonte energética. facilmente se compreende que qualquer défice de glucose a nível sanguíneo compromete o funcionamento de diversas células, e principalmente das do sistema nervoso. Uma **hipoglicémia** pode ser responsável pela instalação de estados de fadiga que podem prejudicar o **rendimento desportivo**.

A principal fonte de fornecimento de glucose sanguínea é o Glicogénio Hepático. As suas reservas são realizadas numa forma idêntica às do glicogénio muscular. A realização de uma competição de longa duração, com baixas reservas de glicogénio hepático à partida, pode ocasionar hipoglicémia na parte final da mesma.

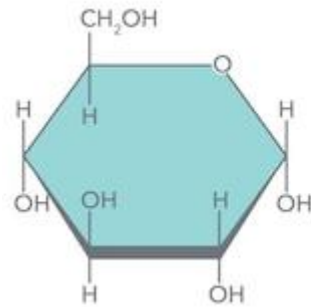
Geralmente os atletas menos credenciados são aqueles que estão mais sujeitos a hipoglicémia, pois têm piores reservas de glicogénio hepático e tempos de prestação competitiva mais prolongados.

A **hipoglicémia** conduz à fadiga devido à falta de aporte energético às células do Sistema Nervoso Central e a outras células orgânicas essenciais para uma eficiente prestação desportiva.

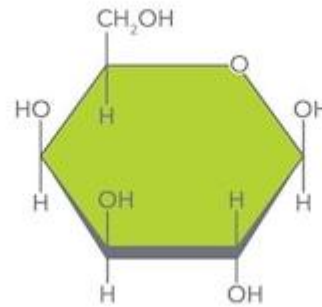
### Cuidados preventivos a ter:

- a) Bebida energética **hipotónica** (20 a 40 gramas de glucose por litro de água) nas competições com duração superior a 2 horas, a partir da segunda metade da prova e principalmente nos atletas menos credenciados.
- b) Ingestão de um pequeno almoço rico e diversificado, pobre em açúcares simples e rico em açúcares complexos (de absorção lenta). Idealmente o atleta deverá ingerir um pequeno almoço volumoso com cerca de 20% do total calórico diário, aguardar cerca de 1,5 a 2 horas e só depois iniciar o treino ou competição.
- c) Evitar bebidas açucaradas ou alimentos sólidos ricos em açúcares simples nos últimos 30 minutos que precedem o treino ou a competição, mesmo em esforços curtos e de características explosivas. Os habituais saquinhos de açúcar ou colher de mel antes da competição estão completamente contra-indicados.
- d) Ingestão de bebida energética contendo frutose, na fase pré-competitiva, nos indivíduos hiperansiosos e com sinais de hipoglicémia pré-competitiva no passado. A metabolização da frutose não depende da insulina mas sim de quinases, e desse modo não existe o perigo de ocasionarmos hipoglicémias reativas.

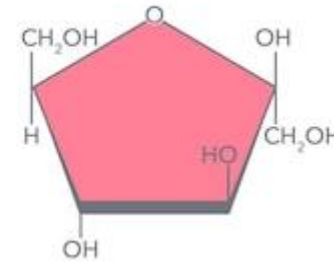
## Monossacáridos: 6 Isômeros de Carbono $C_6H_{12}O_6$



Glucose



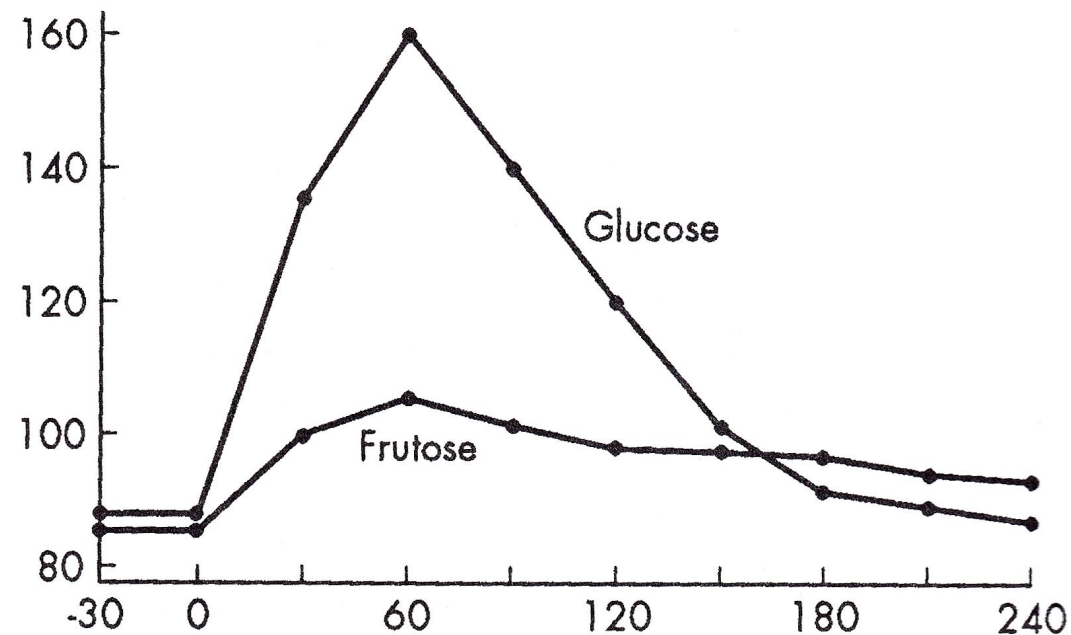
Galactose



Frutose

A **glicemia** é a concentração de glicose no sangue ou mais precisamente no plasma.

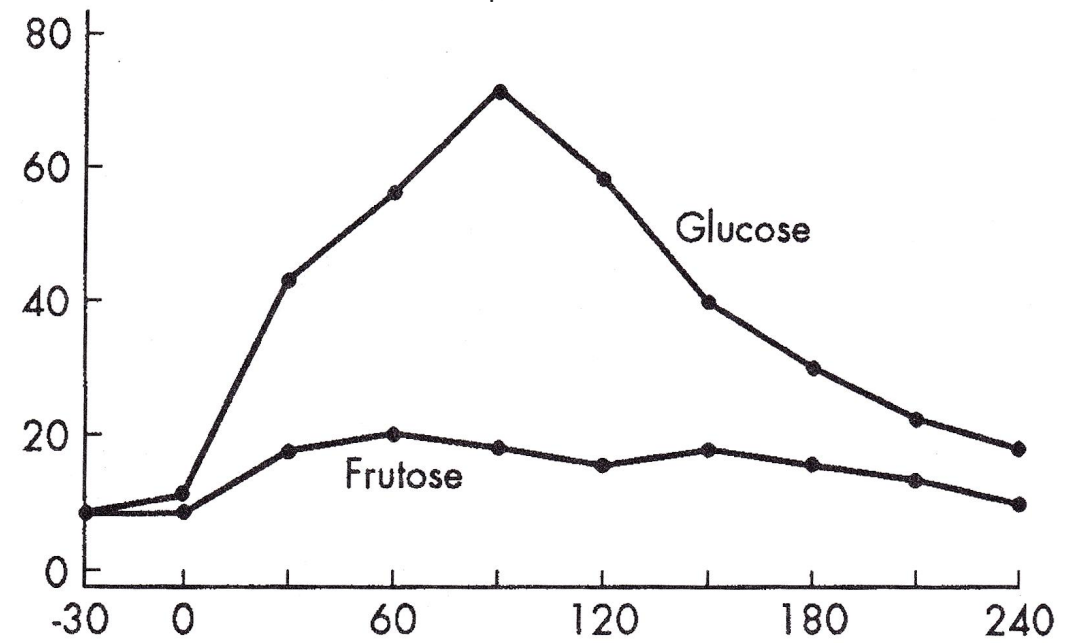
Glicemia (mg/dl)



Tempo (minutos)

A **hiperinsulinemia** pode ser provocada pelo consumo elevado de hidratos de carbono e/ou açúcares simples, que provocam o aumento da glicose no sangue e conseqüentemente uma **produção aumentada de insulina** pelas células pancreáticas.

Insulinemia ( $\mu$ /ml)



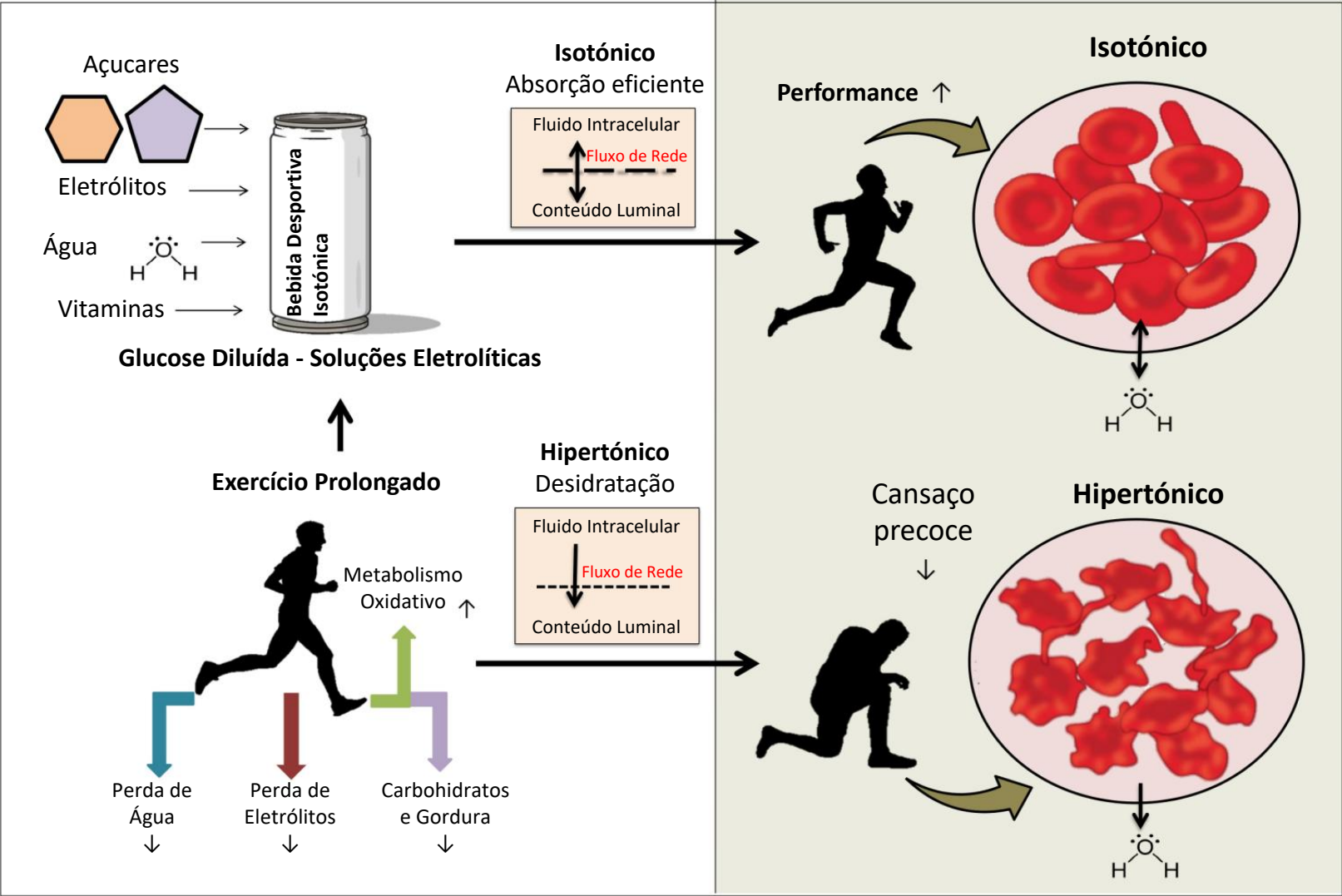
Tempo (minutos)



# Development of Two Types of Isotonic Beverages with Functional Attributes Using Natural and Synthetic Ingredients

K. P. Kariyawasam\*, G. M. Somaratne, D. Roy, D. D. Silva, W.A.O.W Weththasinghe and D.W.N. Sandanika

Ceylon Journal of Science 53 (2) 2024: 183-192



## Isotônico

Que tem a mesma concentração molecular e, por consequência, o mesmo poder osmótico. Cujas concentrações de moléculas é semelhante aos fluidos do corpo humano (ex.: as bebidas isotônicas repõem a água e os sais minerais perdidos durante a transpiração).




## Hipertônico

Que tem osmolaridade alta - a concentração do soluto maior do que a concentração do solvente.

## Hipotônico

O Hipotônico, por sua vez, é o inverso do Hipertônico. A concentração de **soluto** é menor do que a concentração do **solvente** (água).

# The Dark Side of Energy Drinks: A Comprehensive Review of Their Impact on the Human Body

Andrea Costantino <sup>1</sup>, Aniello Maiese <sup>1</sup>, Julia Lazzari <sup>1</sup>, Chiara Casula <sup>1</sup>, Emanuela Turillazzi <sup>1</sup>, Paola Frati <sup>2</sup>  
and Vittorio Fineschi <sup>2,\*</sup>

*Nutrients* **2023**, *15*, 3922. <https://doi.org/10.3390/nu15183922>

**Resumo:** Nos últimos anos, o consumo de **bebidas energéticas** por jovens adultos e atletas aumentou significativamente, mas foram levantadas preocupações sobre os potenciais riscos para a saúde associados ao consumo excessivo. Estas preocupações incluem **problemas cardiovasculares**, **perturbações do sistema nervoso** e o **potencial de dependência**. Esta revisão tem como objetivo examinar os efeitos relatados do abuso agudo ou crónico de bebidas energéticas na saúde humana. A análise mostra uma prevalência significativa de efeitos adversos, particularmente nos sistemas **cardiovascular** e **neurovegetativo**. Em particular, a análise identificou nove casos de paragem cardíaca, três dos quais fatais. A etiologia destes efeitos adversos é atribuída às **propriedades neuroestimulantes** inerentes a estas bebidas, das quais a **cafeína** é o componente predominante. Uma comparação dos efeitos documentados em seres humanos com estudos experimentais em modelos animais mostrou uma sobreposição de resultados. Esta revisão destaca a necessidade de maior rigor na avaliação da morte súbita cardíaca, particularmente em jovens, uma vez que substâncias legais como as bebidas energéticas podem estar envolvidas. Propomos limites mais rigorosos para o consumo destas bebidas do que para a cafeína, com base na evidência encontrada e nos dados da literatura. Esta revisão também apela ao estabelecimento de regulamentos que regulem o consumo destes produtos, tendo em conta o seu potencial impacto na saúde humana.



A ***Food and Drug Administration*** (FDA) define as **bebidas energéticas** (EDs) como “uma classe de produtos em forma líquida que normalmente contém **cafeína**, com ou sem outros ingredientes adicionados”. Normalmente, contêm grandes quantidades de **cafeína**, açúcares adicionados, outros aditivos e estimulantes legais, como **guaraná**, **taurina** e **L-carnitina**. Estes estimulantes legais podem aumentar o estado de alerta, a atenção e a energia, bem como aumentar a tensão arterial, o ritmo cardíaco e a respiração. Estes produtos são comercializados como potenciadores da acuidade mental e física.

Exemplos proeminentes de bebidas energéticas incluem:

- Red Bull.
- Monster.
- NOS.
- Rockstar.
- Lucozade.Eastroc Super Drink.
- Bang Energy.
- 5 Hour Energy.

Os **adolescentes** preferem estas bebidas para aumentar rapidamente os níveis de energia, ***aumentar o estado de alerta e melhorar o desempenho escolar ou desportivo***.

As consequências deste padrão de consumo conduziram a um aumento da incidência de jovens que procuram assistência médica nos serviços de urgência devido a uma série de resultados adversos para a saúde. Os relatórios sublinham que as bebidas energéticas têm **efeitos deletérios** num vasto espectro de órgãos corporais, culminando em adversidades ligeiras como:

- Ansiedade.
- Distúrbios gastrointestinais.
- Desidratação.
- Nervosismo.
- Taquicardia.

Juntamente com **resultados mais graves** como:

- Rabdomiólise.
- Lesão renal aguda (LRA).
- Fibrilhação ventricular.
- Convulsões.
- **Mania** aguda - A mania é uma das fases do transtorno bipolar, sendo caracterizada por um estado de intensa euforia, havendo aumento de energia, agitação, inquietação, **mania de grandeza**, menor necessidade de sono, podendo até causar **agressividade**, delírios e alucinações.
- Acidente Vascular Cerebral (AVC).




Além disso, foram documentados casos que associam o consumo de bebidas energéticas a acidentes mortais.



**Table 1.** Most popular energy drinks and ingredients per 500 mL [3,4,6].

Energy Drink	Caffeine (mg)	Sugar (g)	Other Ingredients
Red Bull	160	54	Taurine (2000 mg), gluconolactone (1200 mg), inositol N/S [not specified] and vitamins B3, B5, B6 and B12 N/S
Monster	160	54	Taurine (2000 mg), gluconolactone N/S, carnitine N/S, inositol and guarana N/S, ginseng (400 mg) and vitamins B2, B3, B6 and B12 (40 mg)
Rockstar	160	62	Taurine (2000 mg), carnitine (50 mg), inositol (50 mg) and guarana (50 mg), ginseng (50 mg), ginkgo biloba (300 mg), milk thistle (40 mg) and vitamins B2, B3, B5, B6 and B12 (50 mg)
Mountain Dew	72	61	Carbonated water, high-fructose corn syrup, concentrated orange juice, citric acid, natural flavour, sodium benzoate, caffeine, sodium citrate, gum arabic, erythorbic acid, calcium disodium, yellow 5
Race	160	0	N/S
Sting	290	50	Taurine (148 mg), inositol (21 mg), ginseng (9.7 mg), vitamin B3 (10.2 mg)
Magnus Omnilife	N/S	N/S	N/S
Demon Energy Shot (sold in 60 mL)	1600 (200 mg per 60 mL)	N/S	Taurine (10 g), glucuronolactone (N/S), inositol (N/S), B3 (N/S), guarana (60 mg), B5 (N/S), B6 (N/S), B12 (N/S)
Full Throttle	141	57	Taurine (N/S), guarana (N/S), B3 (N/S), B6 (N/S), B8 (N/S), carnitine (N/S)
Lucozade	60.5	23	Carbonated water (N/S), citric acid (N/S), sodium gluconate (N/S), potassium sorbate (N/S), aspartame (N/S), acesulfame K (N/S), flavourings (N/S), sunset yellow (N/S), ponceau 4R (N/S), ascorbic acid (N/S).

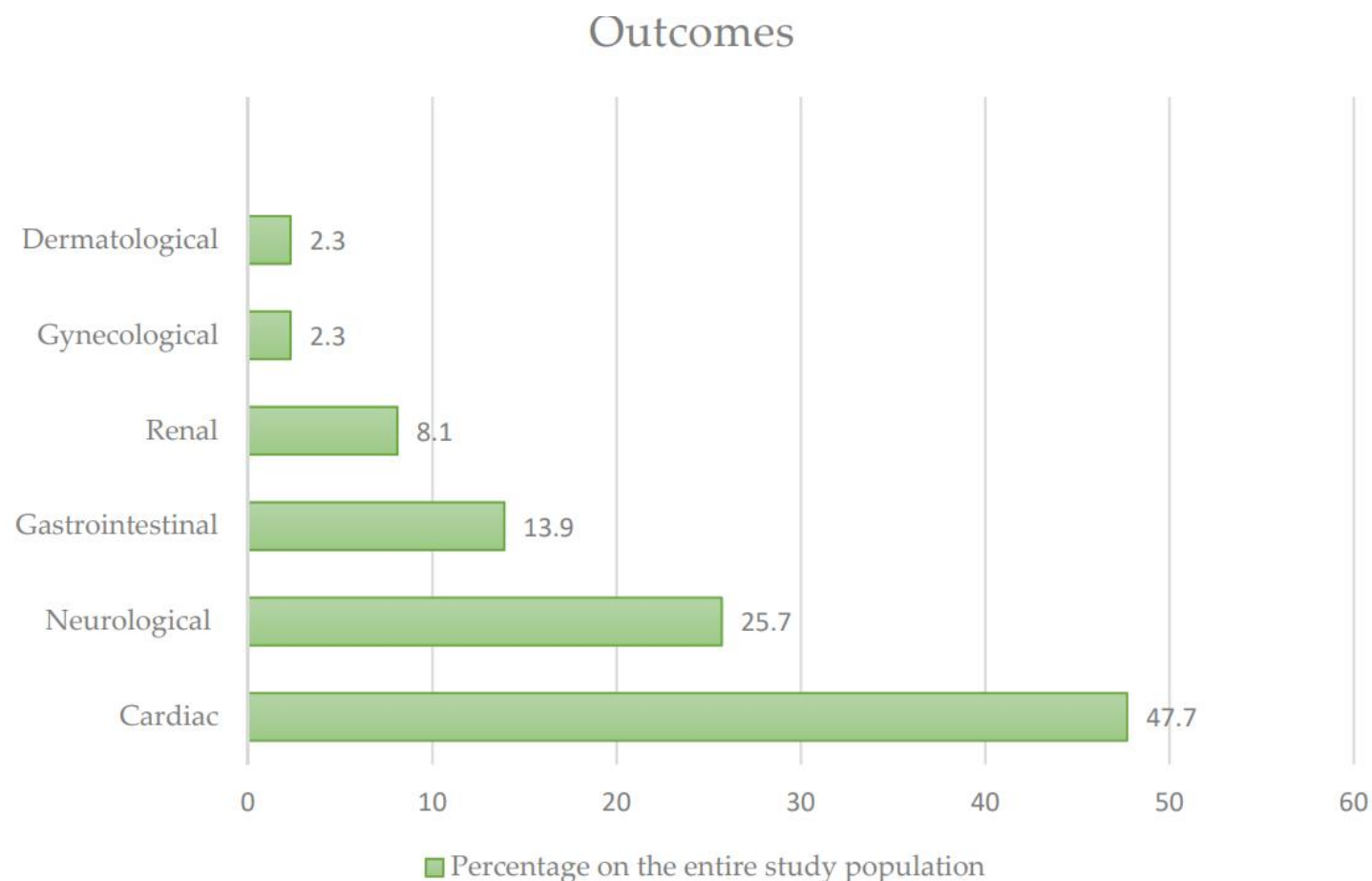
# The Dark Side of Energy Drinks: A Comprehensive Review of Their Impact on the Human Body

Andrea Costantino <sup>1</sup>, Aniello Maiese <sup>1</sup>, Julia Lazzari <sup>1</sup>, Chiara Casula <sup>1</sup>, Emanuela Turillazzi <sup>1</sup>, Paola Frati <sup>2</sup>  
and Vittorio Fineschi <sup>2,\*</sup>




*Nutrients* **2023**, *15*, 3922. <https://doi.org/10.3390/nu15183922>

Foral avaliados num total de 86 casos. A maioria dos pacientes eram jovens (idade média, 30 anos; intervalo entre os 8 e os 62 anos). Ligeiramente mais homens (66 pacientes, 76,7%) do que mulheres apresentaram reações agudas e 35 deles (40,7%) manifestaram uma anamnese patológica positiva remota.

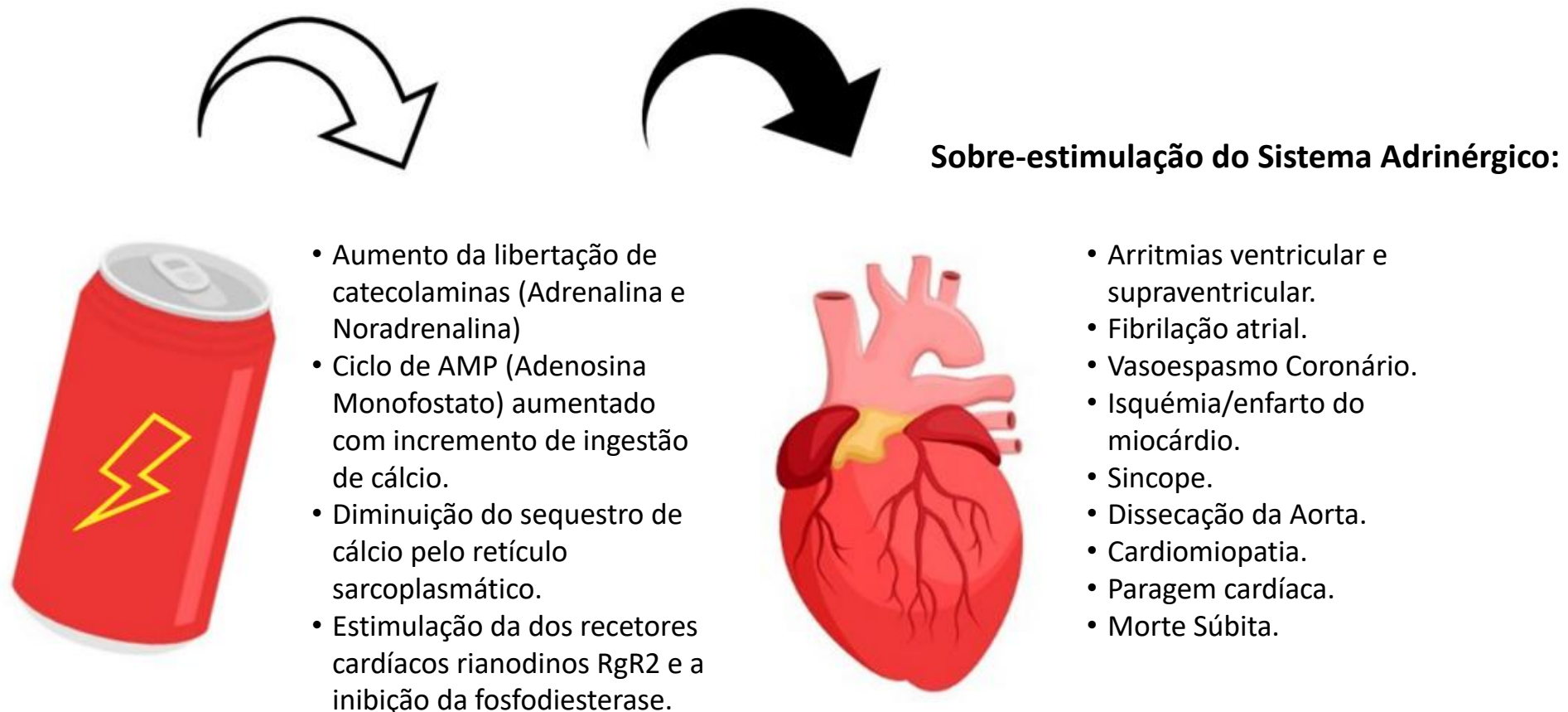
De toda a população estudada, 41 pacientes (47,7%) apresentavam problemas cardíacos, 12 pacientes (13,9%) apresentavam problemas gastrointestinais, 22 (25,7%) apresentavam problemas neurológicos, 7 pacientes (8,1%) apresentavam problemas renais, 2 pacientes (2,3%) apresentavam problemas genecológicos e 2 pacientes (2,3%) apresentavam problemas dermatológicos.



# The Dark Side of Energy Drinks: A Comprehensive Review of Their Impact on the Human Body

Andrea Costantino <sup>1</sup>, Aniello Maiese <sup>1</sup>, Julia Lazzari <sup>1</sup>, Chiara Casula <sup>1</sup>, Emanuela Turillazzi <sup>1</sup>, Paola Frati <sup>2</sup>  
and Vittorio Fineschi <sup>2,\*</sup>




*Nutrients* **2023**, *15*, 3922. <https://doi.org/10.3390/nu15183922>



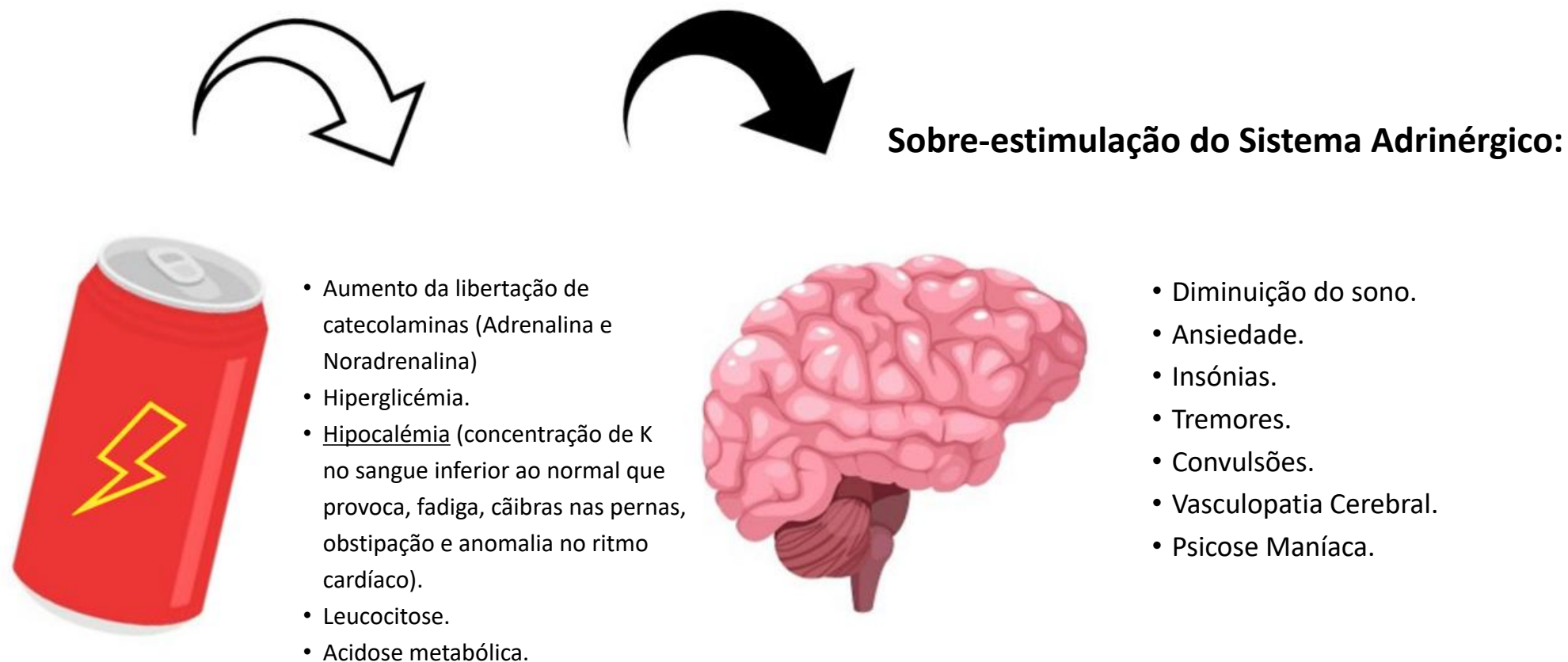
**Figura:** efeitos patológicos das bebidas energéticas no tecido cardíaco.



# The Dark Side of Energy Drinks: A Comprehensive Review of Their Impact on the Human Body




Andrea Costantino <sup>1</sup>, Aniello Maiese <sup>1</sup>, Julia Lazzari <sup>1</sup>, Chiara Casula <sup>1</sup>, Emanuela Turillazzi <sup>1</sup>, Paola Frati <sup>2</sup>  
and Vittorio Fineschi <sup>2,\*</sup>

*Nutrients* **2023**, *15*, 3922. <https://doi.org/10.3390/nu15183922>

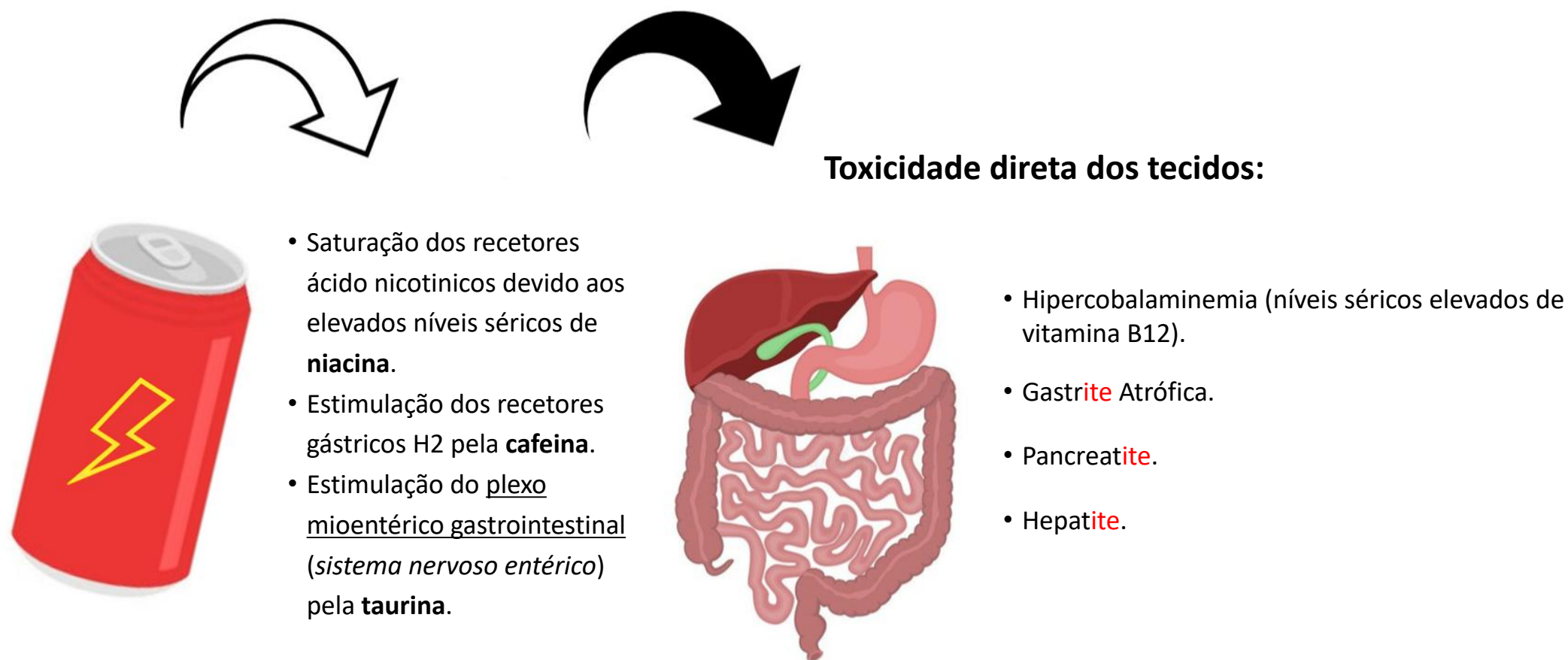


**Figura:** efeitos patológicos das bebidas energéticas no tecido cerebral.

# The Dark Side of Energy Drinks: A Comprehensive Review of Their Impact on the Human Body




Andrea Costantino <sup>1</sup>, Aniello Maiese <sup>1</sup>, Julia Lazzari <sup>1</sup>, Chiara Casula <sup>1</sup>, Emanuela Turillazzi <sup>1</sup>, Paola Frati <sup>2</sup>  
and Vittorio Fineschi <sup>2,\*</sup>

*Nutrients* **2023**, *15*, 3922. <https://doi.org/10.3390/nu15183922>

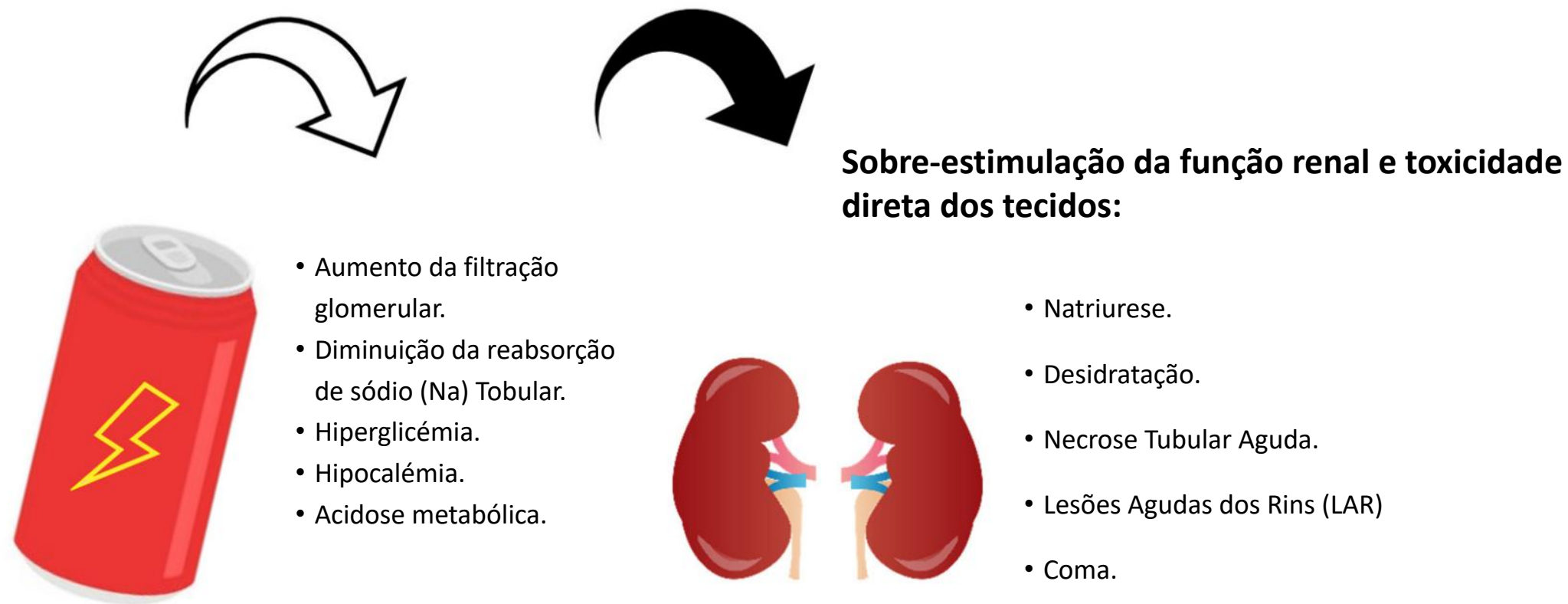


**Figura:** efeitos patológicos das bebidas energéticas no tecido gastrointestinal.

# The Dark Side of Energy Drinks: A Comprehensive Review of Their Impact on the Human Body

Andrea Costantino <sup>1</sup>, Aniello Maiese <sup>1</sup>, Julia Lazzari <sup>1</sup>, Chiara Casula <sup>1</sup>, Emanuela Turillazzi <sup>1</sup>, Paola Frati <sup>2</sup>  
and Vittorio Fineschi <sup>2,\*</sup>

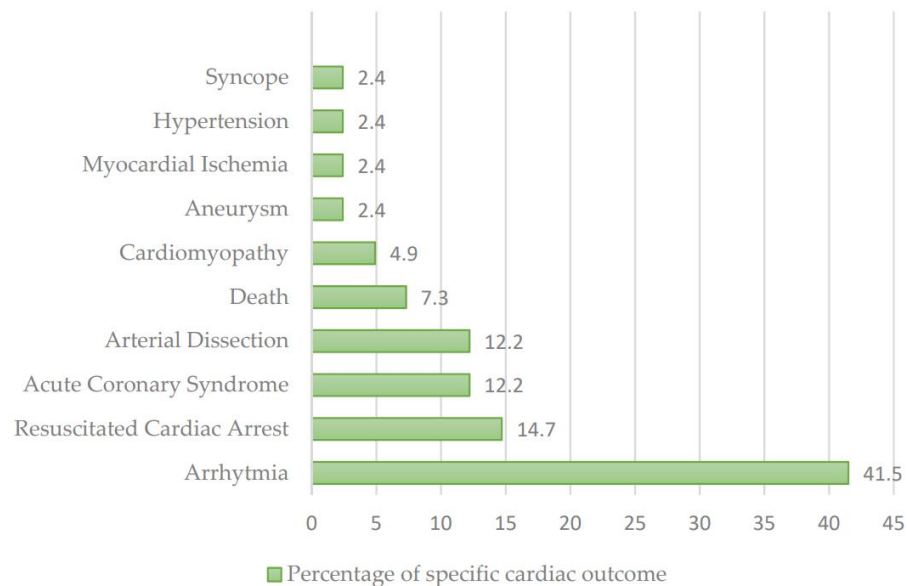
*Nutrients* **2023**, *15*, 3922. <https://doi.org/10.3390/nu15183922>



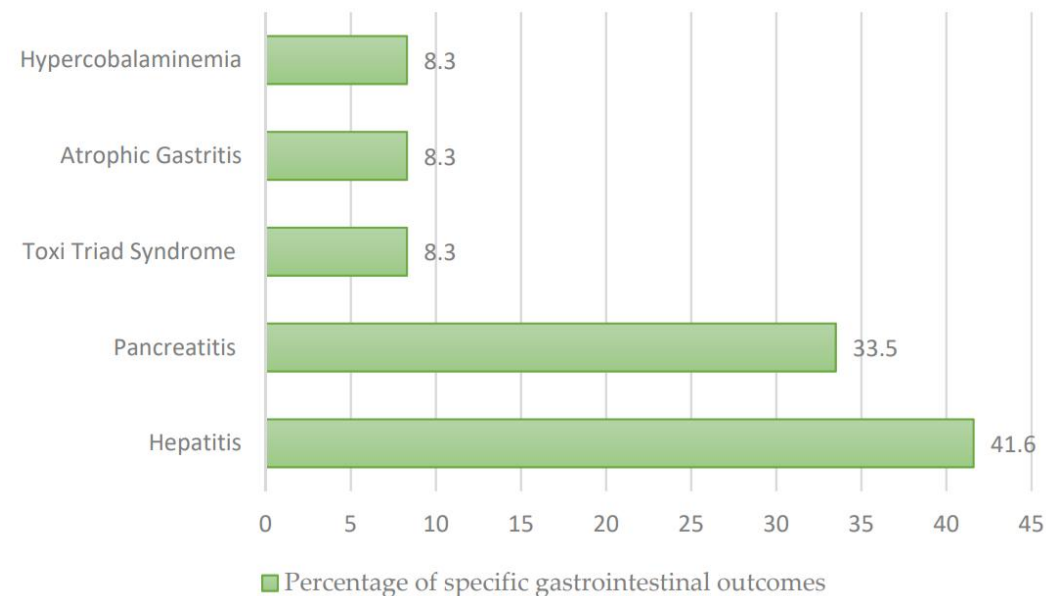
**Figura:** efeitos patológicos das bebidas energéticas no tecido Renal.



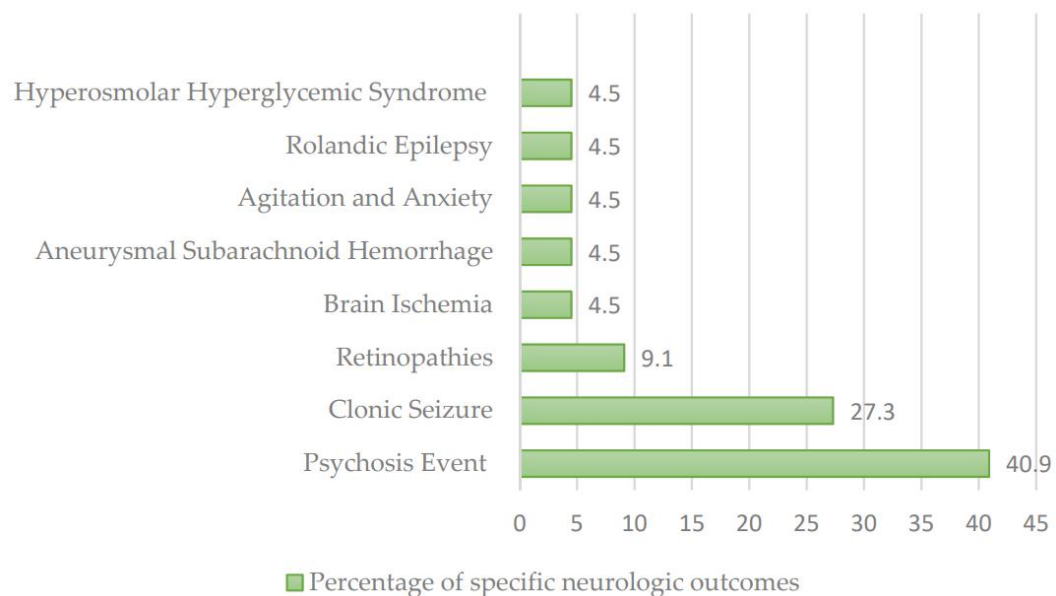
### Cardiac outcomes



### Gastrointestinal outcomes



### Neurologic outcomes



### Percentage of specific renal outcomes

