

CIÊNCIA  
PRÁTICA 

Patrícia Carvalho

# Sentindo o MUNDO

**PRAZER<sup>®</sup>  
DE  
LER**  
Acreditando no futuro do Brasil

# Ciência Prática: Sentindo o mundo

Patrícia Carvalho



# Ciência Prática: Sentindo o mundo

Patrícia Carvalho

**Editor:** Lécio Cordeiro.

**Revisão de texto:** Suélen Franco.

**Projeto gráfico:** Allegro Digital.

**Editoração Eletrônica, pesquisa iconográfica e infografia:** Allegro Digital.

**Coordenação Editorial:**

Editora Prazer de Ler

Avenida Doutor Rinaldo de Pinho Alves, 2680

CEP: 53411-000 - Paratibe - Paulista / PE

Fone: (81) 3447.1178

CNPJ: 14.605.341/0001-03

Fizeram-se todos os esforços para localizar os detentores dos direitos das fotos, ilustrações e dos textos contidos neste livro. A Editora pede desculpas se houve alguma omissão e, em edições futuras, terá prazer em incluir quaisquer créditos faltantes.



O conteúdo deste livro está adequado à proposta da BNCC, conforme a Resolução nº 2, de 22 de dezembro de 2017, do Ministério da Educação.

C331s Carvalho, Patrícia, 1986-  
Sentindo o mundo/ Patrícia Carvalho. – Recife :  
Prazer de Ler, 2018.  
64p. : il.

1. SENTIDOS E SENSACIONES. 2. ÓRGÃO DOS  
SENTIDOS. 3. EXAME NACIONAL DO ENSINO  
MÉDIO – TESTES E EXERCÍCIOS. I. Título.

CDU 611.84/88

CDD 612.8

PeR – BPE 18-16

ISBN: 978-85-8168-653-0

Impresso no Brasil

As palavras destacadas de amarelo ao longo do livro sofreram modificações com o novo Acordo Ortográfico.

Reprodução proibida. Art. 184 do Código Penal e Lei nº 9.610, de 19 de fevereiro de 1998.

# Apresentação

Olhe ao redor, observe atentamente cada detalhe que o cerca, escute os sons, sinta a textura do seu livro, da sua roupa, do seu cabelo, inspire profundamente procurando identificar os cheiros, pense no seu alimento favorito. Permaneça assim por alguns instantes, **sentindo o mundo**.

Neste livro, iremos conhecer cada um dos sentidos — a visão, a audição, o olfato, o paladar, ou gustação, e o tato — e conheceremos também os órgãos, ou estruturas, específicos para cada sentido: olho, orelha, cavidades nasais, língua, terminações e corpúsculos da pele que captam estímulos provenientes do ambiente. Iremos entender a frase “enxergamos com o cérebro, e não com os olhos”, saberemos por que os bebês enxergam em preto e branco ao nascerem e como são capazes de reconhecer a mãe por meio do olfato. Falaremos sobre os menores ossos do corpo humano, que cabem na ponta do nosso dedo e ficam do mesmo tamanho pelo resto da nossa vida. Saberemos como a orelha nos ajuda a manter o equilíbrio e o senso de direção, e identificaremos também o quinto sabor do paladar humano, além do doce, do azedo, do salgado e do amargo: o umami. Sabor presente em nossa vida desde o primeiro contato com o leite materno, foi “descoberto” em 1908 por um professor japonês e reconhecido cientificamente no ano 2000. Tudo isso, e muito mais, você irá descobrir a partir de agora!

Preparado?

Então, vamos praticar!

Patrícia Carvalho

# Sumário

## 1 Sistema sensorial ..... 6

Prática 1 – Topognosia.....	10
Vamos praticar? .....	11
Praticando com o Enem.....	13
Pratique mais.....	14

## 2 Visão ..... 16

Prática 2 – Enxergando uma imagem fantasma .....	23
Vamos praticar? .....	24
Praticando com o Enem.....	25
Pratique mais.....	26

## 3 Audição..... 28

Prática 3 – Propagando o som.....	32
Vamos praticar? .....	33
Praticando com o Enem.....	34
Pratique mais.....	34



## **4 Olfato..... 36**

Prática 4 – Teste olfativo .....	41
Vamos praticar? .....	42
Praticando com o Enem.....	43
Pratique mais.....	44

## **5 Paladar..... 46**

Prática 5 – Identificação de sabores.....	50
Vamos praticar? .....	51
Praticando com o Enem.....	52
Pratique mais.....	54

## **6 Tato..... 56**

Prática 6 – Testando a sensibilidade periférica do corpo .....	61
Vamos praticar? .....	62
Praticando com o Enem.....	63
Pratique mais.....	64





Sebastian Kaulitzki/Shutterstock.com

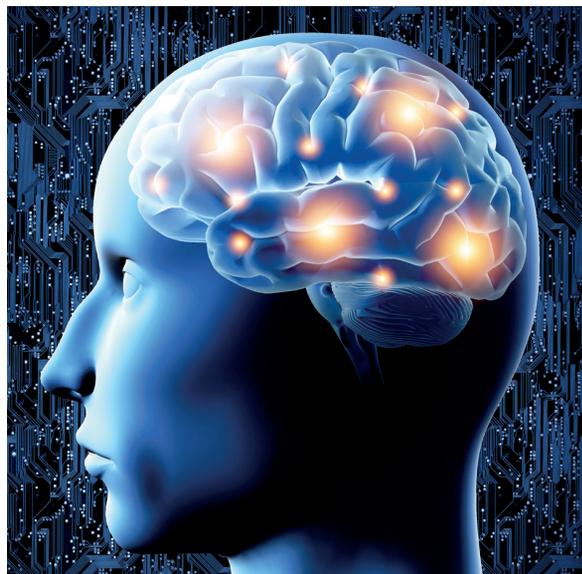
# 1

## Sistema sensorial

A grande maioria dos comportamentos é estimulada pela experiência das sensações que decorre de receptores, sejam eles visuais, auditivos, táteis, nociceptivos (relativos à dor) ou proprioceptivos (relativos à localização espacial). O sistema sensorial comunica as informações sensoriais dos receptores dispersos por todas as partes do corpo ao sistema nervoso central (SNC) por via dos nervos periféricos.

A experiência sensorial pode resultar em uma reação instantânea e única.

A memória pode ser condicionada no cérebro por alguns minutos, semanas ou até mesmo anos. Quando se apresentam estímulos equivalentes auxilia nas respostas comportamentais. O aroma de uma padaria, o abraço quentinho da sua avó, uma paisagem maravilhosa aos seus olhos, isso “encanta” os seus sentidos e ajuda no armazenamento de informações que chegam até eles. Quando se deparar com uma si-



Fedorov Oleg/Sutterstock.com

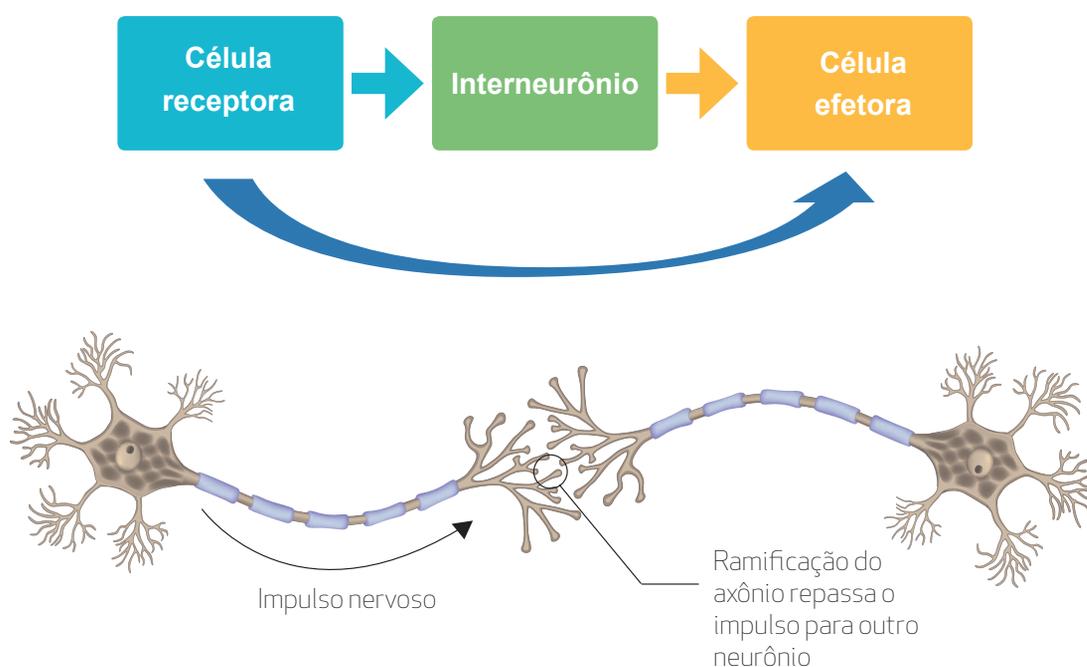
O cérebro humano pode ser comparado a um supercomputador que processa e transforma sinais elétricos e químicos em sensações.

6

Sentindo o mundo

tuação semelhante às descritas, logo a recordação dos sentidos será ativada. Esse conjunto de informações que chegam aos nossos sentidos é o que chamamos de **memória sensorial**.

O sistema sensorial está intimamente ligado ao sistema nervoso, que é o centro de controle de todo o corpo. O sistema nervoso de qualquer indivíduo pode ser modelado de forma simples, como um sistema que dispõe de células receptoras para a entrada de dados, interneurônios para o processamento do sinal e transferência do comando, e um sistema de saída de dados composto por células efetoras, que exercem uma ação ou uma atividade como resposta a algum estímulo.



As **células receptoras**, ou simplesmente **receptores sensoriais**, são responsáveis por transformar um estímulo do ambiente (luz, som, odor, temperatura, entre outros) em um sinal elétrico, para que este seja processado e analisado pelo sistema nervoso central, a fim de que seja produzida uma resposta, sendo ela voluntária ou involuntária.

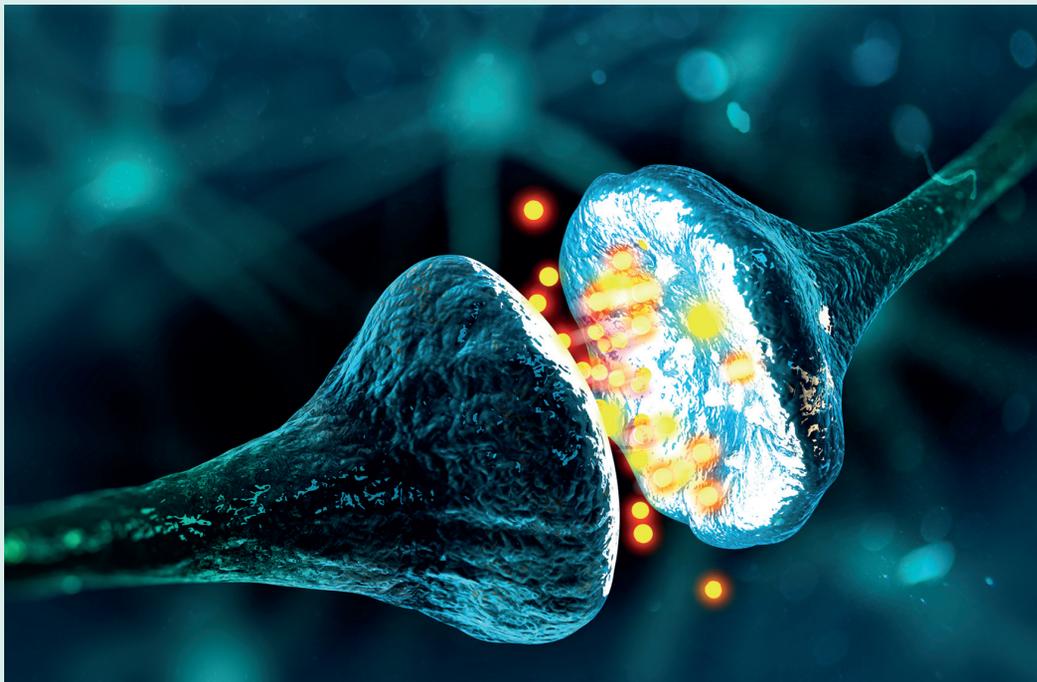
### Fica a dica!

Os **interneurônios**, também chamados de **neurônios de associação**, recebem a mensagem dos neurônios sensoriais, processam a informação e transmitem uma ordem para as células nervosas seguintes do circuito.

Nem todos os circuitos nervosos apresentam interneurônios.

## Fica a dica!

**Sinapses** são zonas de proximidade entre uma terminação nervosa e outra célula vizinha (neurônio, célula muscular ou célula glandular) pela qual é transmitido o impulso nervoso.



Representação do contato sináptico.

O conjunto formado por receptores e por órgãos dos sentidos dos animais representa o **sistema sensorial**. Cada receptor sensorial tende a ser bastante específico e altamente especializado em captar determinados estímulos. Dessa forma, pode ser classificado de duas maneiras: de acordo com os estímulos aos quais responde e de acordo com o local de onde os estímulos são captados.

Classificação dos receptores sensoriais quanto aos estímulos aos quais respondem:

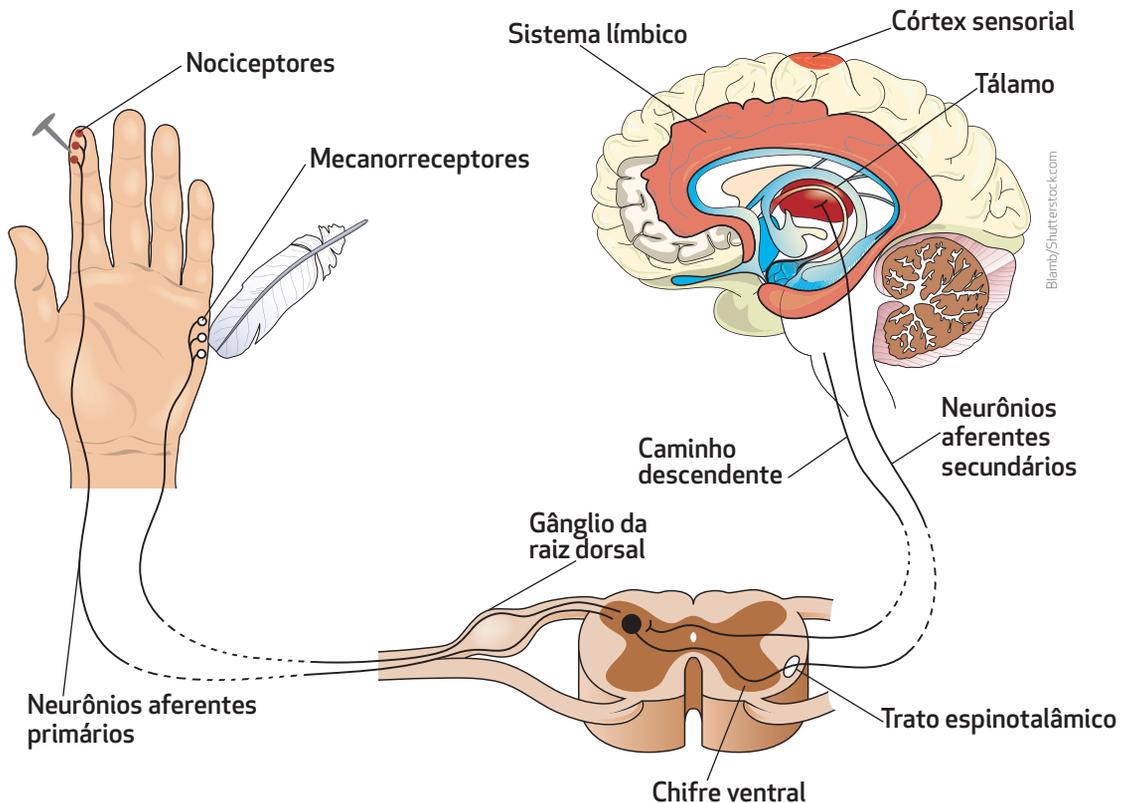
**Fotorreceptores** – São receptores responsáveis pela visão. Existem nos olhos dois tipos de fotorreceptores que são ativados pela luz: os **bastonetes**, que captam imagens mesmo com baixa luminosidade, porém não diferenciam as cores; e os **cones**, que proporcionam a percepção de cores, no entanto são estimulados apenas por uma intensa luminosidade.

**Quimiorreceptores** – São ativados na presença de determinadas substâncias químicas. São responsáveis pelos sentidos do paladar e olfato.

**Mecanorreceptores** – São ativados por meio de estímulos mecânicos (estímulos físicos), como vibração e pressão. Na orelha, por exemplo, esses receptores são capazes de captar as ondas sonoras. São encontrados em maior quantidade na pele, que caracteriza o maior órgão sensorial do corpo.

**Termorreceptores** – Detectam estímulos de natureza térmica. Estão distribuídos por toda a pele, com maior concentração nas regiões dos pés e das mãos.

**Nociceptores** – São ativados por estímulos nociceptivos, ou seja, estímulos que causam dor.



Em destaque, os nociceptores na pele e os caminhos do nervo para o cérebro, através da medula espinhal e do tálamo.

Classificação dos receptores sensoriais quanto ao local de onde captam os estímulos:

**Exterorreceptores** – Localizam-se na superfície do corpo e são especializados em captar os estímulos provenientes do ambiente, ou seja, das regiões externas do corpo, como pressão, luz, sons e calor.

**Interorreceptores** – Identificam as condições internas do corpo, como a temperatura, a pressão osmótica, a composição química do sangue e o pH, o que nos permite sentir frio, sede, fome, dor, etc.

**Proprioceptores** – Estão localizados nos músculos, nas articulações, nos tendões e nos órgãos internos. Sinalizam a posição corporal. Eles recebem e transportam para o SNC mensagens nas diversas partes do corpo, para que o cérebro envie uma resposta e mantenha o corpo em equilíbrio.

### Fica a dica!

As atividades proprioceptivas podem ser realizadas como meio de prevenir lesões em qualquer prática esportiva, particularmente naquelas que necessitem agilidade e mudanças bruscas de direção, assim como esportes de contato.

## Prática 1

# Topognosia

## Antes de começar...

1. Após estudarmos a estrutura do nosso sistema sensorial, iremos analisá-la na prática. Para isso, precisamos compreender o conceito dos termos topognosia e topestesia. Você já ouviu falar de algum deles? A **topognosia** é a distância mínima entre dois pontos diferentes para que o estímulo possa ser percebido pelo sistema sensorial. Já a **topestesia** é a habilidade de localizar a sensibilidade tátil.

A respeito disso, responda o que vem a ser sensação tátil.

---

---

---

---

---

---

---

---

2. Tomando como base a sua resposta anterior, exemplifique situações em que identificamos a sensação tátil.

---

---

---

---

## Vamos praticar?

Esta atividade deve ser praticada em dupla.

### Material necessário:

- Régua.
- Compasso.
- Palito de dente.
- Papel.
- Caneta.
- Fita adesiva.
- Venda para os olhos, máscara de dormir ou similar.

### Como fazer:

Individualmente, construa uma tabela com os seguintes dados:

Local	Distância entre os dois pontos		
	3 mm	5 mm	10 mm
Dedo indicador			
Palma da mão			
Antebraço			
Costas			

## Fica a dica!

Você pode acrescentar outros locais do corpo em sua tabela, como a planta dos pés, o dorso da mão, o pulso. Você também poderá inserir outras medidas de distância entre os dois pontos.

1. Junte-se a outro colega de sala, formando uma dupla.
2. Abra o compasso e coloque um palito de dente em cada uma das "pernas" de modo que ultrapasse a ponta de metal e a ponta do grafite. Use a fita adesiva para fixar os palitos. É importante que os palitos fiquem alinhados na mesma altura.
3. Vende os olhos do seu par.
4. Abra o compasso em uma das distâncias indicadas na sua tabela. (Use a marcação da régua para que não haja dúvidas em relação à abertura do compasso.)
5. Escolha uma das partes do corpo indicadas na tabela e toque-a **levemente** com as pontas do compasso que estarão com os palitos. **Tome cuidado para não machucar o seu par.**
6. Após o toque, pergunte para o seu colega se ele sente um ou dois pontos de contato.
7. Registre a resposta no espaço adequado da sua tabela.
8. Repita o procedimento com novas medidas até que toda a tabela esteja preenchida.
9. Troque de lugar com o seu parceiro para que ele também preencha a tabela dele.
10. Após o experimento, discuta com o seu par os resultados.
11. Juntos, procurem responder aos seguintes questionamentos:
  - Quais os locais de maior sensibilidade?

---

- Qual a sensação quando a abertura do compasso é menor?

---

---

Discutam o resultado com o grande grupo na sala.

## Praticando com o Enem

1. (Udesc) Os animais possuem órgãos dos sentidos que lhes permitem relacionar-se com o meio ambiente. Esses órgãos podem ser classificados de várias maneiras. Um dos sistemas de classificação os situa em categorias de acordo com o tipo de estímulo a que são sensíveis.

Relacione cada órgão dos sentidos de acordo com o estímulo a que é sensível.

(I) Quimiorreceptor	(1) Tato
(II) Mecanorreceptor	(2) Calor
(III) Fotorreceptor	(3) Odor
(IV) Termorreceptor	(4) Luz

Assinale a alternativa **correta**.

- a. I - 3; II - 1; III - 2; IV - 4  
b. I - 4; II - 1; III - 3; IV - 2  
c. I - 3; II - 1; III - 4; IV - 2  
d. I - 3; II - 4; III - 1; IV - 2  
e. I - 4; II - 2; III - 4; IV - 1
2. Receptores sensoriais que são responsáveis pelos sentidos do olfato e paladar, e os que captam ondas sonoras, são respectivamente:
- a. Nociceptores e termorreceptores.  
b. Quimiorreceptores e mecanorreceptores.  
c. Mecanorreceptores e quimiorreceptores.  
d. Quimiorreceptores e nociceptores.  
e. Mecanorreceptores e nociceptores.
3. Os receptores sensoriais podem ser classificados de acordo com a natureza do estímulo que captam e também de acordo com o local onde captam os estímulos. A respeito da classificação dos receptores sensoriais, assinale a alternativa **incorreta**.
- a. Os quimiorreceptores são receptores que captam estímulos químicos.  
b. Os quimiorreceptores estão localizados no ouvido.  
c. Os termorreceptores são receptores que captam estímulos térmicos.  
d. Os mecanorreceptores são receptores que captam estímulos mecânicos.  
e. Os fotorreceptores são receptores que captam estímulos luminosos.

## Pratique mais

1. A visão é um sentido capaz de captar estímulos luminosos através dos fotorreceptores. No olho humano, encontramos dois tipos de fotorreceptores:
  - a. retina e cones.
  - b. bastonetes e quimiorreceptores.
  - c. cones e bastonetes.
  - d. íris e retina.
  - e. pupila e íris.
2. (UFRGS) Os animais possuem estruturas que são capazes de perceber alterações ambientais. Quais estruturas detectam alterações de pressão?
  - a. Quimiorreceptores.
  - b. Mecanorreceptores.
  - c. Fotorreceptores.
  - d. Termorreceptores.
  - e. Radiorreceptores.
3. Os nossos sentidos (paladar, tato, audição, visão e olfato) captam as informações do meio externo e, para isso, utilizam células sensoriais especializadas chamadas de:
  - a. exteroceptores.
  - b. proprioceptores.
  - c. interoceptores.
  - d. mecanorreceptores.
  - e. quimiorreceptores.
4. (UEL) No organismo humano, os receptores sensoriais responsáveis pelos sentidos do olfato podem ser classificados como:
  - a. proprioceptores.
  - b. mecanorreceptores.
  - c. quimiorreceptores.
  - d. fotorreceptores.
  - e. termorreceptores.

**5.** (PUC – RJ) O homem possui diversos receptores sensoriais, através dos quais recebe informações do meio ambiente, enviando-as ao encéfalo, que as processa. Cones e bastonetes, bem como cóclea e células ciliadas, são estruturas ligadas a esse sistema. Indique a opção que, respectivamente, relaciona as estruturas aos sentidos.

- a.** Audição e olfação.
- b.** Visão e audição.
- c.** Olfação e audição.
- d.** Gustação e visão.
- e.** Visão e gustação.

**6.** Perceber odores só é possível graças ao olfato. O epitélio olfatório é dotado de células nervosas que são estimuladas pelas moléculas dispersas no ar. Essas células nervosas especializadas em captar o odor são chamadas de:

- a.** mecanorreceptores.
- b.** fotorreceptores.
- c.** termorreceptores.
- d.** quimiorreceptores.
- e.** fonorreceptores.

**7.** O tato, diferentemente dos outros sentidos, não capta sensações em apenas uma única parte do corpo. Praticamente em toda a extensão da nossa pele, somos capazes de sentir o toque, isso graças à presença de:

- a.** mecanorreceptores.
- b.** fotorreceptores.
- c.** termorreceptores.
- d.** quimiorreceptores.
- e.** fonorreceptores.

**8.** Os estímulos, tanto internos quanto externos, são captados graças a receptores sensoriais. Esses receptores podem ser classificados em fotorreceptores, termorreceptores, quimiorreceptores, mecanorreceptores, entre outros. Marque a alternativa que indica os sentidos que possuem quimiorreceptores como receptores sensoriais.

- a.** Paladar e olfato.
- b.** Tato e olfato.
- c.** Paladar e tato.
- d.** Tato e visão.
- e.** Olfato e visão.

# 2

## Visão

O sentido da visão nos permite perceber o mundo por meio dos estímulos luminosos, encantando-nos com todas as suas cores e formas. Desde muito cedo, aprendemos que os olhos são os órgãos do sentido da visão. Neles encontram-se os fotorreceptores, que irão captar os estímulos luminosos e que através do nervo óptico (nervo que leva os estímulos até o cérebro) serão interpretados e transformados em sensações. O nosso olho é semelhante a uma câmera fotográfica. Ambos captam uma imagem externa por meio da incidência de luz, interpretam essa imagem e transferem para um receptor, que, na máquina fotográfica, corresponde ao arquivo de imagem ou filme, enquanto no olho humano é o nosso cérebro.

O olho humano possui um mecanismo de busca e focalização instintiva do objeto em questão; um sistema de lentes que refratam a luz; a pupila, de diâmetro ajustável, que pode ser comparada a um dispositivo encontrado nas máquinas fotográficas chamado de **diafragma**, responsável por controlar a entrada de luz. Apesar da semelhança entre o sistema fotográfico e o sistema de visão, os olhos humanos possuem uma capacidade de captura extraordinária, ainda não alcançada pelos dispositivos fotográficos.

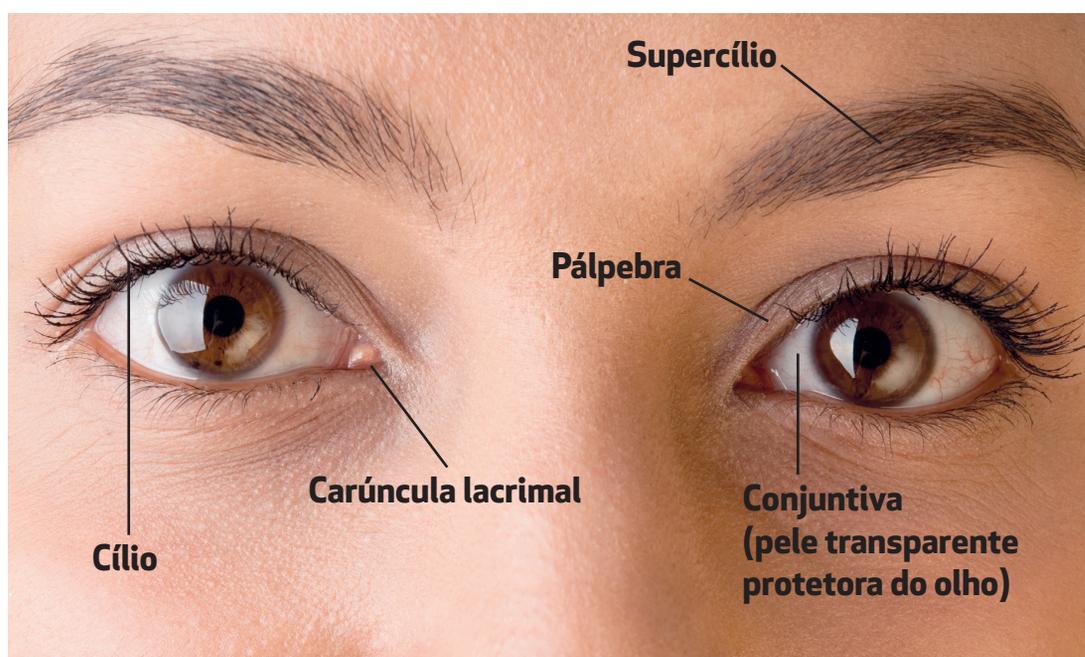


Se o olho humano fosse uma câmera, ele teria uma resolução de 576 megapixels.

Você já ouviu a afirmação “enxergamos com o cérebro e não com os olhos”? Pois bem, vamos entender como isso acontece. Nossos olhos possuem uma lente natural denominada **crystalino**, por onde entram os raios luminosos, que seguem até o fundo do olho, região chamada de **retina**. Na retina, há milhões de células sensíveis à luz. Cada uma dessas células capta uma parte da imagem que estamos vendo e enviam essa informação para o cérebro, que, por sua vez, junta todos os fragmentos, decodifica e interpreta a imagem de forma completa, permitindo a percepção visual de maneira adequada.

Nossa visão possibilita a análise do ambiente à distância, assim como nos permite distinguir as formas e cores dos objetos, se estão perto ou longe, se estão em movimento ou não, situando-nos, por meio de um extraordinário processo de alta complexidade no mundo.

Além da córnea, do cristalino, da íris, da retina e do nervo óptico, o olho apresenta outras estruturas de elevada importância: as estruturas acessórias, ou auxiliares, que são os supercílios (sobrancelhas), as pálpebras, os cílios, a conjuntiva e o aparelho lacrimal.



Consideradas acessórias, essas estruturas são de extrema importância para a nossa visão.

Cada uma das estruturas auxiliares possui funções indispensáveis. Os supercílios, por exemplo, protegem o olho da incidência direta de raios solares, do suor do rosto, assim como de outros objetos estranhos. As pálpebras, além de outras finalidades, ajudam a espalhar substâncias que lubrificam os nossos olhos quando piscamos. Os cílios, por sua vez, protegem nossos olhos de riscos microscópicos.

O **aparelho lacrimal** é composto de glândulas com ductos que lançam as lágrimas produzidas em pequenos canais situados na cavidade inferior do nariz, por onde elas escorrem. As lágrimas umedificam e limpam a superfície do olho que fica exposta ao ar, pois contêm uma enzima bactericida que evita a contaminação.

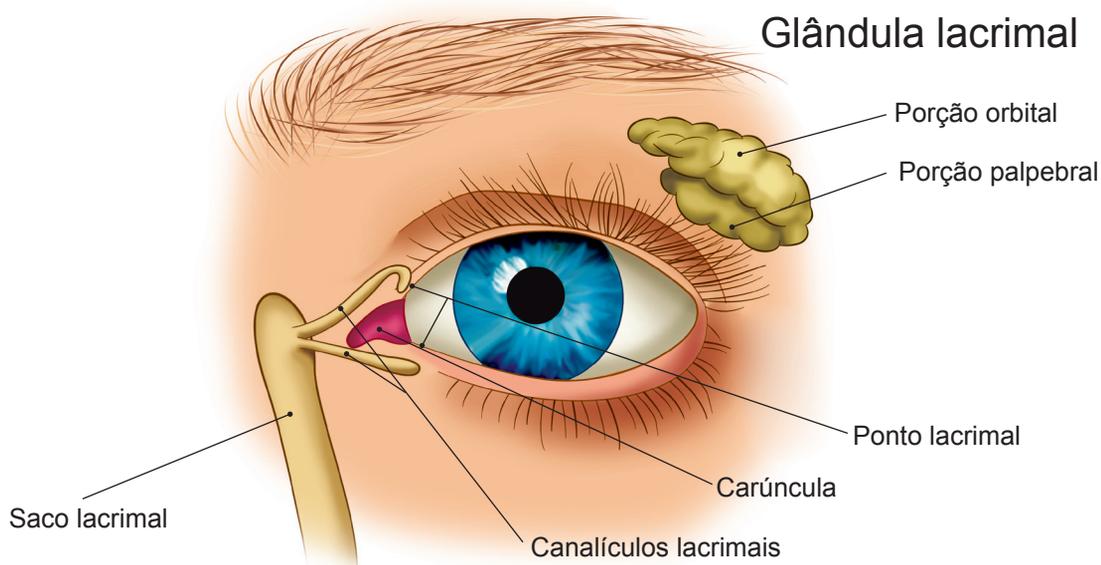
Ao observar o olho externamente, podem-se perceber as seguintes estruturas presentes no segmento anterior do olho:

**Íris** – É a parte mais visível. A sua pigmentação caracteriza a cor dos olhos.

**Pupila** – Abertura da íris que permite a entrada de luz no interior do globo ocular em direção à retina.

**Córnea** – Região curva e transparente de tecido conjuntivo que filtra os raios UV. Funciona como uma lente com grande capacidade de refração.

**Esclera** – Membrana externa formada por tecido conjuntivo rígido e esbranquiçado, também conhecida como **esclerótica**, ou “branco do olho”.



### Fica a dica!

O conjunto formado pela esclera e córnea é responsável pela forma esférica do olho.

Agora que já conhecemos as estruturas do segmento anterior, que tal adentrar a córnea e descobrir os fascínios do olho humano?

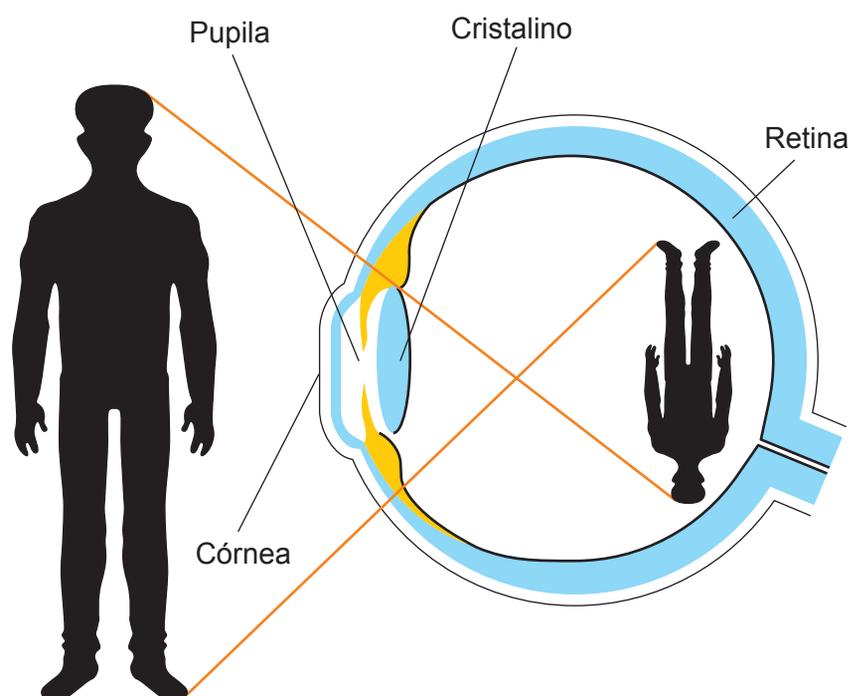
Entre a córnea e a íris, há um espaço preenchido por um líquido denominado **humor aquoso**. A esse espaço, damos o nome de **câmara anterior**. Continuan-

do a nossa viagem, logo após a pupila encontramos o **crystalino**, estrutura semelhante a uma lente de óculos. O cristalino recebe esse nome por ser transparente, assim como a córnea.

## Fica a dica!

Quando a musculatura do corpo ciliar se contrai, o cristalino modifica o seu formato, alterando o foco da nossa visão, para que assim possamos enxergar mais de perto.

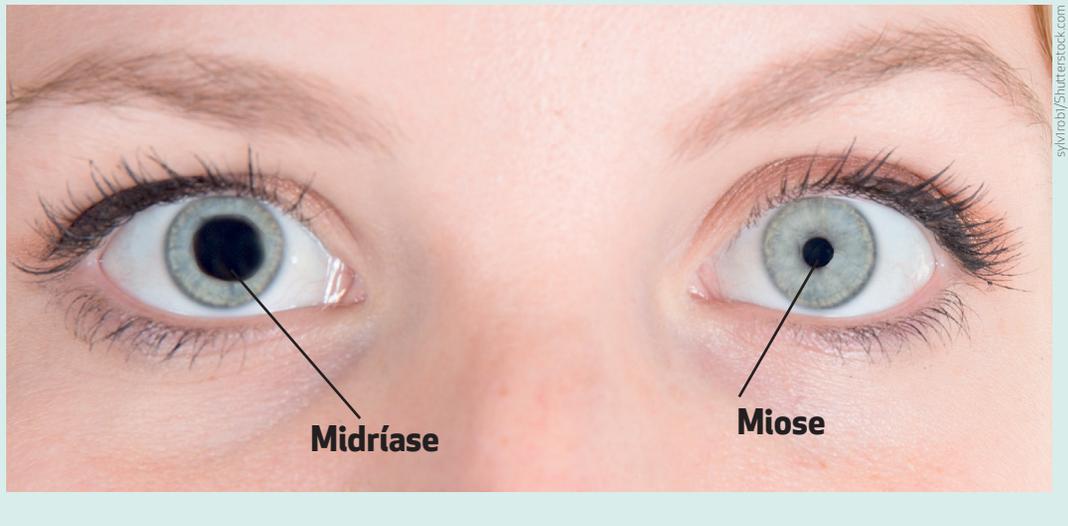
Seguindo a viagem, chegamos à parte de trás do olho, o **corpo vítreo**, cavidade que é preenchida por um material bastante viscoso, que, entre outras funções, dá volume aos olhos. O conjunto formado pela córnea, pelo humor aquoso, pelo cristalino e pelo corpo vítreo funciona como um sistema de lentes convergentes e forma uma imagem numa estrutura fantástica dos nossos olhos: a **retina**, camada muito delicada, composta de fotorreceptores e células nervosas, que recobre dois terços da **coroide**. A retina transforma a luz que o olho capta em impulsos elétricos e estes serão direcionados para o nosso cérebro, que, por sua vez, interpretará os sinais como uma visão.



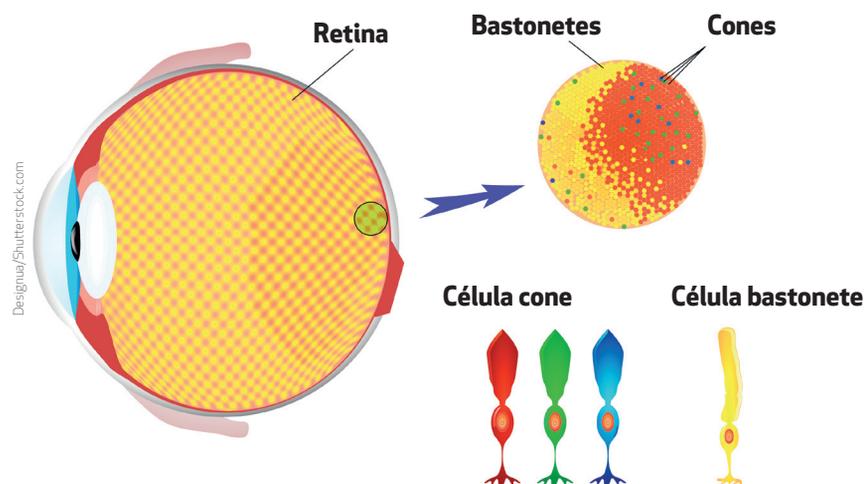
No olho, a imagem é projetada de forma invertida. Isso ocorre porque o orifício de entrada do olho é pequeno, e os feixes de luz que refletem o objeto se cruzam no momento da penetração da imagem.

## Fica a dica!

O olho possui um mecanismo automático que regula a entrada de luz pela pupila, por meio da variação do diâmetro da íris, graças à ação da pupila (miose) e do músculo dilatador da pupila (midríase).



Na retina, há dois tipos de células sensoriais fotossensíveis: os cones e os bastonetes. A retina humana possui, em média, 6 milhões de cones, que se apresentam em maior concentração em uma pequena região denominada **mácula lútea**, cujo significado em latim é *mancha amarela*. Na mácula, encontramos a **fóvea**, uma depressão central em que a imagem se forma com maior nitidez. Os cones reagem ao brilho da luz, funcionando melhor na claridade do dia, e aos diversos comprimentos de onda, permitindo-nos ver cores.



Representação das células fotorreceptoras.

Há aproximadamente 120 milhões de bastonetes na nossa retina, capazes de captar imagens mesmo com baixa incidência de luz, sendo muito importantes para a visão noturna ou visão de penumbra. Os bastonetes não possuem poder de resolução visual tão bom quanto os cones, porém são mais sensíveis à luz.

Podemos comparar as informações sobre as células sensoriais fotossensíveis de forma sucinta no quadro abaixo:

Cones	Bastonetes
Necessitam de muita luz.	Necessitam de pouca luz.
Visão diurna (fótica).	Visão noturna (escotópica).
Alta resolução espacial e temporal.	Baixa resolução espacial e temporal.
Três tipos de fotopigmento (azul, verde e vermelho).	Um único tipo de fotopigmento (rodopsina).

Existe uma deficiência na visão que dificulta a percepção de uma ou mais cores. Essa deficiência é conhecida como **daltonismo**, em homenagem ao químico inglês John Dalton (1766–1844), o primeiro a estudar cientificamente esse distúrbio visual, de que ele também sofria. A retina das pessoas daltônicas apresenta um número insuficiente de células em forma de cone.

Ao nascerem, os bebês são essencialmente daltônicos, visto que a percepção das cores ocorre de maneira gradual. Seus olhos ainda estão em processo de desenvolvimento, ou seja, algumas células, por exemplo, as células nervosas da retina e do córtex cerebral ainda estão amadurecendo. Para os bebês, as colorações se apresentam como manchas nas cores neutras, como o branco, o preto e o cinza. Dois meses após o nascimento, o bebê já distingue a cor verde e a cor vermelha. No mês **subsequente**, começa a compreensão completa da cor azul. E assim, gradualmente, mais tonalidades de cores são atingidas bem como o aumento da qualidade visual. Aos oito meses, a criança já apresenta uma visão bem similar à do adulto. É nessa fase também que a íris define a sua cor, sofrendo raras mudanças na sua pigmentação após esse período.

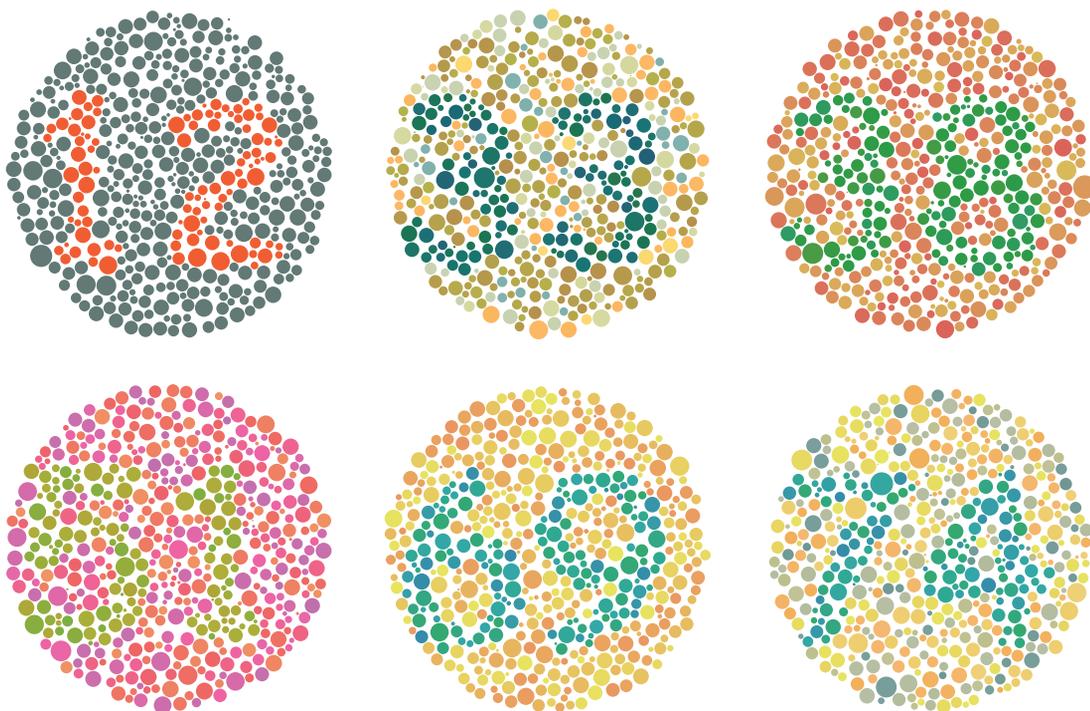
Uma anormalidade no processo gradual de percepção das cores consiste no daltonismo, anomalia genética ligada ao cromossomo sexual X. Ocorre com maior frequência entre os homens. As pessoas daltônicas apresentam incapacidade de distinguir corretamente as cores primárias. O daltonismo pode se manifestar de três formas distintas:

**Tricromatismo anômalo** – Os indivíduos apresentam os três tipos de cones (azul, verde e vermelho), mas os utilizam em proporções anormais, sendo menos sensíveis ao verde ou ao vermelho.

**Dicromatismo** – Os indivíduos percebem as cores usando apenas dois tipos de cones (verde + azul ou vermelho + azul).

**Monocromatismo** – Usam apenas um sistema cromático, percebendo apenas graduações de claro e escuro. É o tipo mais raro de daltonismo.

Clinicamente, pode-se detectar o daltonismo por meio do **teste de cores de Ishihara**, criado em 1917 pelo professor e médico Shinobu Ishihara (1879–1963). O exame consiste na exibição de vários cartões coloridos, contendo diversos círculos feitos de cores ligeiramente diferentes daqueles situados na proximidade, de forma a exibir um número visível apenas para as pessoas que não apresentam daltonismo.



Cartão utilizado no teste de cores de Ishihara a fim de detectar o daltonismo.

## Prática 2

# Enxergando uma imagem fantasma

## Antes de começar...

1. Sabendo do complexo funcionamento do olho humano para captar imagens, como podemos explicar os casos de ilusão de óptica? Antes de percebê-la na prática, pesquise e explique o que vem a ser esse fenômeno.

---

---

---

---

---

---

---

---

2. Como acontece a ilusão de óptica?

---

---

---

---

---

---

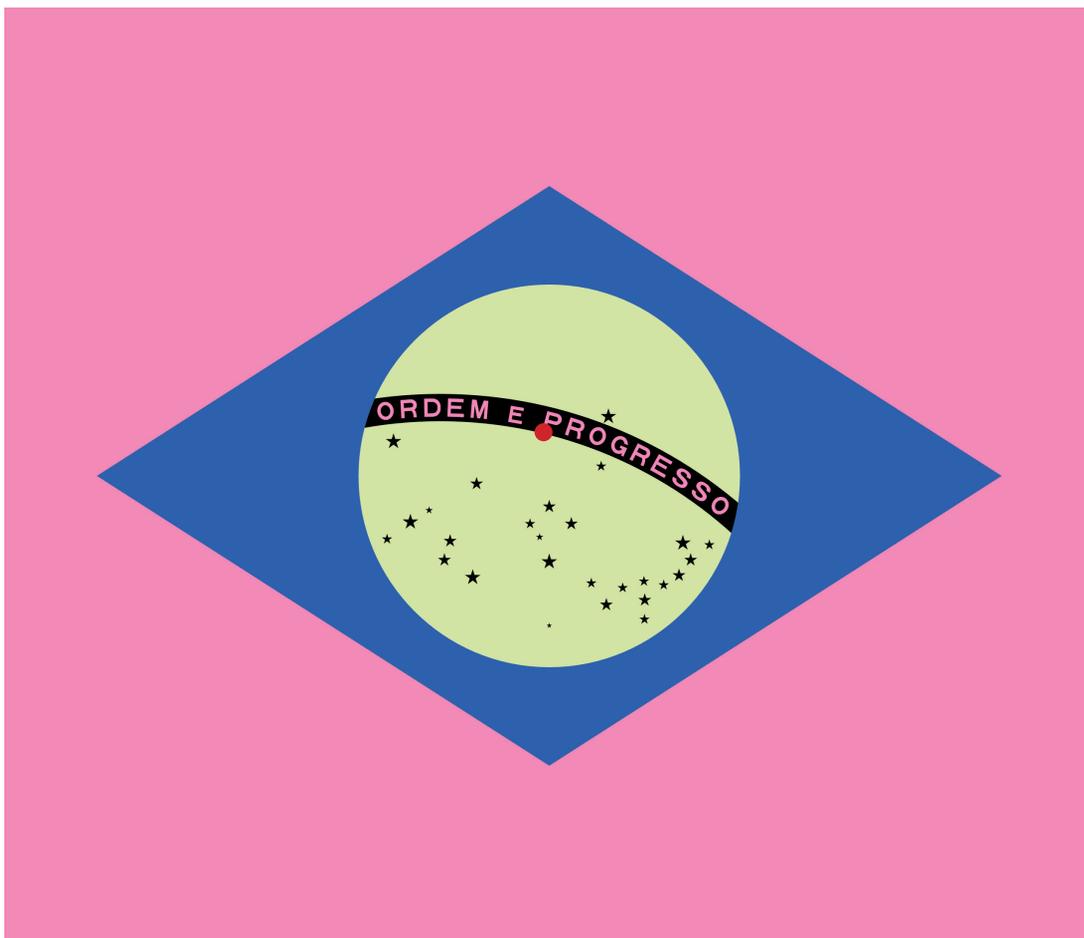
---

---

## Vamos praticar?

### Material necessário:

- Uma cartolina branca.
- A imagem da bandeira do Brasil em cores invertidas (disponível abaixo).



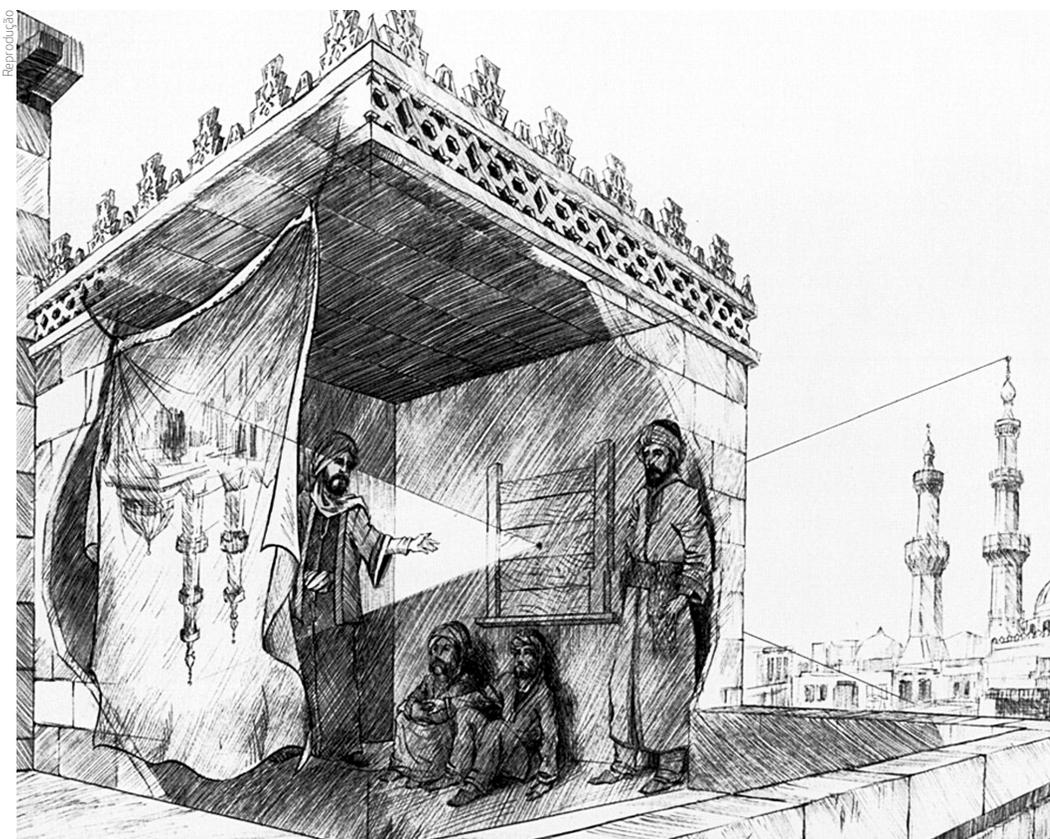
### Como fazer:

1. Dobre a cartolina branca ao meio.
2. Olhe fixamente para o ponto vermelho presente na imagem da bandeira por 15 segundos sem piscar.
3. Em seguida pisque olhando para a cartolina branca.

O efeito dura apenas alguns segundos, mas o resultado é fantástico!

## Praticando com o Enem

1. Entre os anos de 1028 e 1038, Alhazen (Ibnal-Haytham, 965–1040 d.C.) escreveu sua principal obra, o *Livro da Óptica*, que, com base em experimentos, explicava o funcionamento da visão e outros aspectos da óptica, por exemplo, o funcionamento da câmara escura. O livro foi traduzido e incorporado aos conhecimentos científicos ocidentais pelos europeus. Na figura, retirada dessa obra, é representada a imagem invertida de edificações em um tecido utilizado como anteparo.



Se fizermos uma analogia entre a ilustração e o olho humano, o tecido corresponde ao(à):

- a. íris.
- b. retina.
- c. pupila.
- d. córnea.
- e. cristalino.

2.

Jr images / Shtarev Alexey / Giambra.tif / Shutterstock.com



Olhos castanhos, esverdeados, azuis... os seres humanos possuem olhos de cores diferentes, esta coloração se deve a pigmentação da (o):

- a. pupila.
- b. cristalino.
- c. córnea.
- d. íris.
- e. globo ciliar.

## Pratique mais

1. O olho é a estrutura responsável por receber o estímulo luminoso e, **consequentemente**, garantir a nossa visão. A camada responsável por captar os estímulos é chamada de **retina**, e nela são encontrados dois tipos de receptores. Quais são eles?
  - a. Quimiorreceptores e mecanorreceptores.
  - b. Cones e bastonetes.
  - c. Córnea e ponto cego.
  - d. Pupila e íris.
  - e. Córnea e lente.
  
2. Na íris, é possível perceber uma pequena abertura que controla a quantidade de luz que entra no olho. Essa abertura, que muda de tamanho de acordo com a luminosidade do ambiente, é chamada de:
  - a. pupila.
  - b. cristalino.
  - c. córnea.
  - d. íris.
  - e. humor aquoso.

3. (UFG) Leia o texto.

### Mutirão de cirurgia de catarata foi prorrogado pela Sesab

Estatísticas do Ministério da Saúde indicam que a cada ano, no Brasil, são registrados em torno de 120 mil novos casos de catarata, condição que pode levar à cegueira, mas é reversível mediante cirurgia. A doença afeta o cristalino, provocando dificuldades de visão, mas, na maioria dos casos, avança de forma lenta.

Disponível em: <<http://www.saude.ba.gov.br/noticias>> Acesso em: 11 set. 2007.

Uma pessoa submetida a essa cirurgia tem o cristalino substituído por uma outra lente **intraocular** que permite:

- a. convergir os raios de luz, possibilitando a formação da imagem na retina.
- b. responder aos estímulos luminosos de baixa e alta intensidade.
- c. regular a quantidade de luz que incide sobre o globo ocular.
- d. lubrificar o globo ocular devido à produção de fluido lacrimal.
- e. promover barreira física externa de proteção ao globo ocular.

4. Qual é a estrutura presente nos olhos que envia mensagens para o cérebro?

- a. Córnea.
- b. Retina.
- c. Íris.
- d. Cristalino.
- e. Nervo óptico.

5. (UFES) A visão em ambientes de pouca luminosidade é feita no homem:

- a. por todas as células fotorreceptoras.
- b. somente pelos cones, o que dá maior acuidade visual.
- c. pelos bastonetes.
- d. por bastonetes e principalmente pelos cones, pois ambos recebem estímulos luminosos.
- e. por todas as células existentes no cristalino.



Upp Images/Shutterstock.com

# 3

## Audição

Que fascinante é perceber o mundo por meio da audição. A audição é o primeiro sentido a atuar no nosso organismo: mesmo antes do nosso nascimento, já reconhecemos as vibrações sonoras. O sentido da audição nos coloca em contato com o ambiente mediante as ondas sonoras transportadas pelo ar e nos possibilita entrar em comunicação uns com os outros.

Porém nosso ouvido não é capaz de escutar todos os sons que são produzidos no ambiente — por exemplo, não podemos ouvir sons muito agudos ou graves. Possuímos a capacidade de escutar sons entre 20 Hz e 20.000 Hz. Os sons que se encontram abaixo de 20 Hz (graves) são chamados de infrassons, e os que alcançam uma potência superior a 20.000 Hz (agudos) são chamados de ultrassons.

A recepção dos estímulos sonoros é feita pelas orelhas. Orelhas? Sim! O que comumente chamamos de ouvido, anatomicamente é denominado de **orelha**; e, por sua vez, o que chamamos de orelha, na verdade é o **pavilhão auditivo**, ou **aurícula**, que corresponde a uma das partes da orelha. Sem dúvida, é uma das estruturas mais sensíveis do corpo humano, pois consegue detectar quantidades mínimas de energia.

A função da orelha é semelhante à de uma corneta acústica, capaz de favorecer uma ligação de impedâncias acústicas (resistência à passagem do som) entre o meio externo e o canal auditivo, o que resulta num aumento da intensidade do som para o tímpano e, **consequentemente**, melhora a audição e ajuda na localização da fonte sonora.

Nosso aparelho auditivo é composto por três estruturas: orelha externa, orelha média e orelha interna. A **orelha externa** é formada pelo pavilhão auditivo, que capta o som através de comprimentos de ondas sonoras, e pelo

**canal auditivo externo**, responsável pelo deslocamento das ondas sonoras para a membrana timpânica, estrutura localizada na orelha média. A orelha externa possui função de "autolimpeza", ou seja, suas células vão se renovando de dentro para fora o que faz com que a cera de ouvido seja facilmente empurrada para fora. Cerúmen é o nome da cera de ouvido, que é de grande importância para as orelhas, pois protege, evita o ressecamento e garante impermeabilidade à água.

### Fica a dica!

Se o cerúmen estiver localizado profundamente no canal auditivo, não use qualquer material pontiagudo, como tampa de caneta, lápis ou até mesmo cotonetes, para retirá-lo, pois você pode acabar empurrando mais ainda a cera, além de ferir a região, causando uma infecção ou perfuração do tímpano.



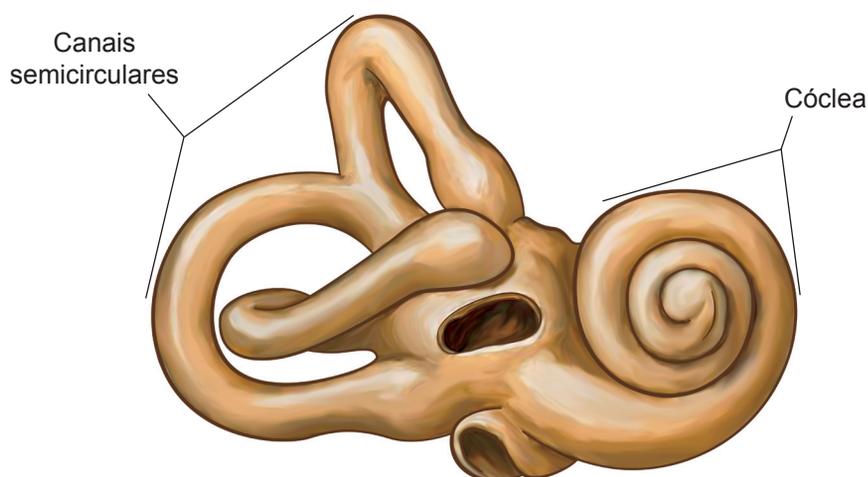
Ao chegar na orelha média ou membrana timpânica, o som promove uma vibração que possibilita sua propagação para três estruturas ósseas articuladas, o martelo, a bigorna e o estribo, que amplificam as vibrações sonoras transmitidas pela membrana timpânica em direção à orelha interna. Na orelha interna, existe uma região chamada de cóclea, responsável por receber as ondas sonoras. A **cóclea** é um canal em formato de espiral que mede entre 2,5 e 3 cm, em seu interior há o órgão espiral em que se encontram algumas células sensoriais que são capazes de perceber sons. Possui um líquido especial chamado de **endolinfa**. Quando a endolinfa é movimentada dentro da cóclea, estimula as células sensoriais e transfere o estímulo para o nervo coclear (auditivo). Os impulsos nervosos são gerados a partir desse estímulo e enviados ao cérebro, onde serão interpretados. Após esse trajeto, podemos obter a compreensão do som escutado.

## Fica a dica!

O que causa **enjoo** em uma viagem de navio é a confusão de informações no cérebro. Os olhos e os músculos dizem que você está parado, mas os canais semicirculares registram o contrário. O embate entre os olhos e o ouvido provoca mal-estar.

Quando subimos ou descemos uma serra ou quando viajamos de avião, a pressão atmosférica fica menor do que a do ar na orelha média, isso faz com que o tímpano seja pressionado, causando um certo desconforto. A saída de parte do ar pela tuba auditiva, e por conseguinte pela faringe, equilibra as funções, resolvendo naturalmente o problema.

Na parte interna da cavidade do tímpano, encontram-se as janelas oval (vestíbulo) e redonda (coclear), membranas elásticas que fecham a parte superior do canal, que são as aberturas da cóclea, estrutura também conhecida como **caracol**, devido ao seu formato em espiral. A cóclea localiza-se no osso temporal e corresponde à parte auditiva do ouvido interno.



Representação da parte interna do tímpano.

A vibração do tímpano é transmitida pelos ossículos (martelo, bigorna e estribo) sendo levada para um líquido no interior da cóclea, na qual se encontra a membrana basilar, que age como um filtro de **frequências**. Além desses componentes, há a presença dos mecanorreceptores, que se unem no órgão espiral (antigamente conhecido por órgão de Corti) e são eficientes em perceber as vibrações do órgão espiral, parte o nervo vestibulococlear, que transfere o impulso nervoso ao cérebro, que, por sua vez, decodifica e transforma o impulso em sensação sonora evidenciando a audição.

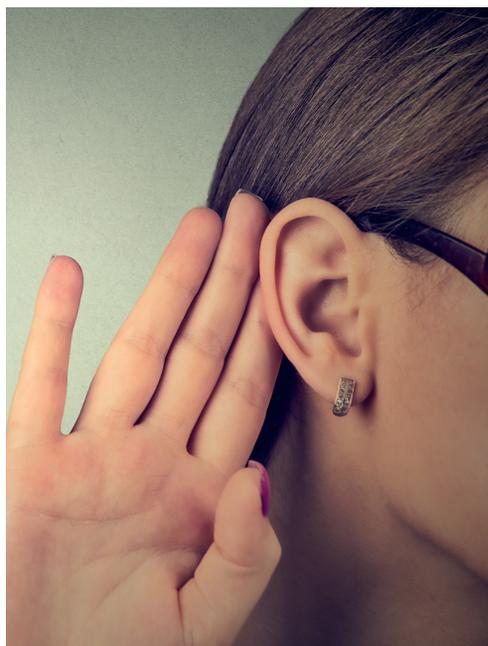
Na orelha interna, há ainda os canais semicirculares, o **utrículo** e o **sáculo**, que juntos formam o aparelho vestibular, ou labirinto. Essas estruturas possuem um líquido em seu interior, denominado **endolinfa**, e células sensoriais ciliadas. Ao girar a cabeça rapidamente, ocorre um deslocamento da endolinfa, que excitará as terminações nervosas, provocando a sensação de tontura.

## Fica a dica!

**Labirintite** é um processo inflamatório ou infeccioso que afeta os labirintos, provocando náuseas, zumbidos e vertigens acentuadas. Em média, 30% das pessoas no mundo têm labirintite. Uma das formas de prevenir essa inflamação é adotando um estilo de vida saudável, evitando cigarro, álcool e excesso de cafeína.

De forma sucinta, podemos **sequenciar** o mecanismo da audição da seguinte maneira: o som é gerado pelas vibrações de corpos sonoros; essas vibrações propagam-se no ar e são coletadas na orelha, que as estreita para dentro do meato acústico externo, atingindo a membrana timpânica, fazendo com que ela vibre; as vibrações da membrana timpânica passam pelos ossículos da orelha média, fazendo-os vibrar; e o estribo (terceiro ossículo) transfere as vibrações pela janela oval para o líquido da cóclea. Devido às vibrações que recebem, partes da membrana da cóclea entram em movimento e puxam os **pelos** microscópicos das células da membrana, gerando, assim, sinais nervosos que chegarão ao cérebro através do nervo coclear.

A orelha interna possui outra estrutura responsável por uma função fundamental. Os **canais semicirculares** são estruturas voltadas para o equilíbrio e a percepção dos movimentos. Essa estrutura é preenchida pelo mesmo tipo de líquido que está presente na cóclea, a endolinfa. Ao nos movimentarmos, ocorre o deslocamento desse líquido e a agitação estimula nervos específicos que enviarão ao nosso cérebro a informação do nosso posicionamento no ambiente.

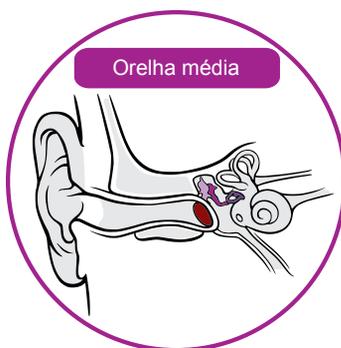
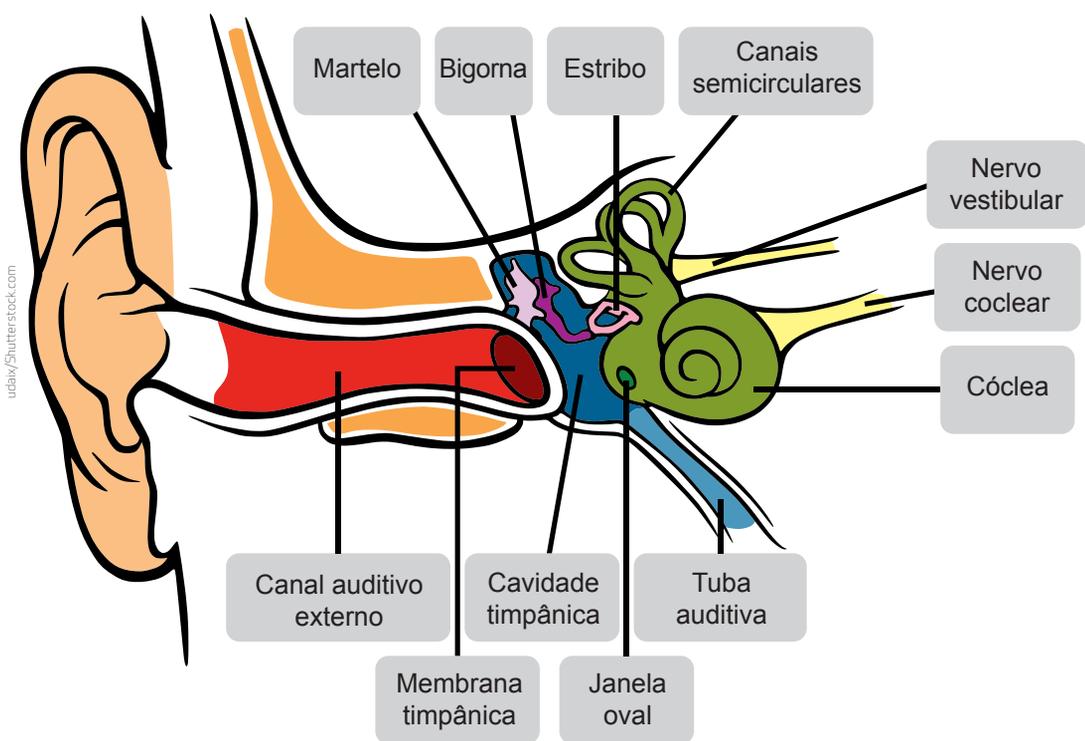


A orelha é apenas uma pequena parte da audição. Todo processo de captura do som acontece dentro dela.

O ato de produzir voz é conhecido como **fonação**. É por meio da fala que conseguimos nos comunicar com os outros seres humanos. Dessa forma, apesar de não ser considerada um sentido como a visão, a audição, o tato, o olfato e a gustação, a fonação é tida como uma função de relação.

Para produzir a voz, utilizamos vários órgãos. Em princípio, o ar que sai dos pulmões passa pelos brônquios e pela **traqueia** e encaminha-se para a laringe. Os músculos da laringe se contraem para controlar a passagem do ar, e isso faz com que as pregas vocais vibrem, produzindo sons.

É na boca que esses sons serão articulados, formando, por exemplo, as palavras. A língua, os lábios e os dentes são as estruturas presentes nesse processo.



## Prática 3

# Propagando o som

## Antes de começar...

1. A orelha é capaz de captar os sons ao nosso redor. Falando nisso, o som pode ser definido como uma onda mecânica longitudinal, que necessita de um meio material para se propagar. Baseando-se nesse conceito, pesquise e responda:

a. Como se produz o som?

---

---

b. O que é uma fonte sonora?

---

---

---

2. O som se propaga no vácuo? Explique.

---

---

---

## Vamos praticar?

### Material necessário:

- Uma taça.
- Película de plástico aderente (papel filme).
- Dois pratos de bateria.
- Açúcar.

### Fica a dica!

Você pode substituir os pratos de bateria por duas tampas de panela (tampas de alumínio).

### Como fazer:

1. Cubra a parte superior da taça com a película plástica aderente de forma que a película fique bem esticada.
2. Coloque um pouco de açúcar sobre a película que está vedando a abertura da taça.
3. Aproxime os pratos de bateria da taça e bata um contra o outro, provocando uma vibração sonora.
4. Registre suas conclusões para as seguintes perguntas:
  - O que aconteceu com o açúcar na película aderente?
  - Por que isso aconteceu?

Discuta os resultados com os colegas de classe.

## Praticando com o Enem

1. Ao ouvir uma flauta e um piano emitindo a mesma nota musical, **consegue-se** diferenciar esses instrumentos um do outro. Essa diferenciação se deve principalmente à(ao):
  - a. intensidade sonora do som de cada instrumento musical.
  - b. potência sonora do som emitido pelos diferentes instrumentos musicais.
  - c. diferente velocidade de propagação do som emitido por cada instrumento musical.
  - d. timbre do som, que faz com que os formatos das ondas de cada instrumento sejam diferentes.
  - e. altura do som, que possui diferentes **frequências** para diferentes instrumentos musicais.

## Pratique mais

1. No interior da cóclea, uma estrutura que lembra uma concha de molusco, são encontradas células sensoriais capazes de perceber o som. O local onde estão localizadas essas células é chamado de:
  - a. órgão espiral.
  - b. cones.
  - c. canais semicirculares.
  - d. tímpano.
  - e. janela oval.

2. O órgão relacionado com a nossa audição é a orelha, que é composta por três regiões. Analise as alternativas a seguir e marque aquela que indica corretamente a região em que se encontra o tímpano.

- a. orelha externa.
- b. orelha interna.
- c. orelha intermediária.
- d. orelha média.

3. A labirintite é uma inflamação, e um de seus principais sintomas são distúrbios de equilíbrio, como a tontura, que impede a pessoa de se locomover e até mesmo de se levantar. Assinale a alternativa que apresenta a estrutura afetada.

- a. Cóclea.
- b. Canais semicirculares.
- c. Cerebelo.
- d. Janela oval.
- e. Tuba auditiva.

4. Analise as estruturas auditivas.

- I. Canal auditivo.
- II. Bigorna.
- III. Tímpano.
- IV. Nervo acústico.
- V. Estribo.
- VI. Cóclea.
- VII. Orelha.
- VIII. Martelo.

É **correto** afirmar que a **sequência** do estímulo sonoro até o cérebro é:

- a. VII, II, III, IV, V, VI, I, VIII.
- b. VII, I, V, III, IV, VI, II, VIII.
- c. V, VI, VII, I, II, III, VIII, IV.
- d. VII, I, III, VIII, II, V, VI, IV.
- e. I, II, III, IV, V, VI, VII, VIII.

# 4

## Olfato

Certamente você, antes mesmo de provar uma comida diferente, se sentiu atraído pelo seu aroma, principalmente se estava bem na hora do almoço ou jantar, ou já se sentiu mal quando passou por algum local com cheiro ruim.

Anatomicamente, o órgão responsável pelo olfato é o primeiro a se formar no embrião. As percepções sensoriais do embrião começam a progredir a partir da sétima semana de gestação, permitindo que ele sinta o mundo exterior.

Pesquisas recentes mostram que o olfato, assim como os outros sentidos, está alerta antes mesmo do nascimento. O feto é capaz de detectar estímulos físicos por meio da parede uterina.



O aparelho olfativo é o primeiro a se desenvolver, anatomicamente, no embrião.

A capacidade do olfato humano é bastante significativa. Somos capazes de distinguir milhares de odores diferentes e reconhecer substâncias que possuem cheiro forte, mesmo quando estas estão muito diluídas. No entanto, com o avanço da idade, o sentido da olfação vai se reduzindo.

### Fica a dica!

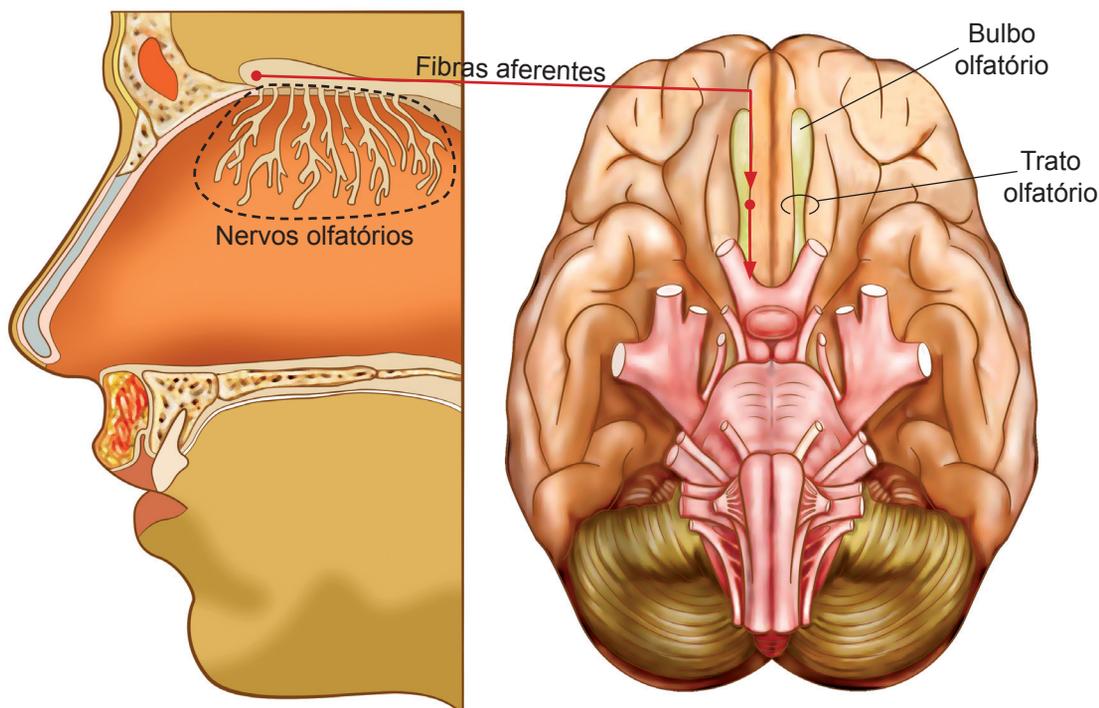
Com o passar dos anos, nossa capacidade olfativa vai diminuindo. Essa perda gira em torno de 1% anualmente e começa a se acentuar depois dos 45 anos.

O nariz é o órgão que representa o sentido olfativo. Nas cavidades nasais, localizam-se as estruturas capazes de detectar odores de diferentes substâncias químicas. De forma mais precisa, pode-se dizer que, no alto da cavidade nasal, encontram-se os receptores olfatórios capazes de captar as moléculas de substâncias aromáticas presentes no ar. A percepção de odores é relevante tanto na identificação de alimentos, como também serve de alerta na identificação de substâncias e até mesmo de locais nocivos. Ao entrar em um lugar com vazamento de gás, por exemplo, é pelo olfato que logo tomamos conhecimento do perigo.

As células receptoras olfativas ligam-se ao nervo olfatório, que corresponde ao primeiro par de nervos cranianos. A percepção das diversas substâncias químicas é feita pelos quimiorreceptores no epitélio olfativo, localizado no alto da cavidade nasal.



O gás de cozinha, a princípio, é inodoro, ou seja, não possui o cheiro característico de gás que conhecemos. O cheiro que o gás apresenta vem de um aditivo chamado *mercaptano*, que é inserido para alertar as pessoas quando há vazamentos.



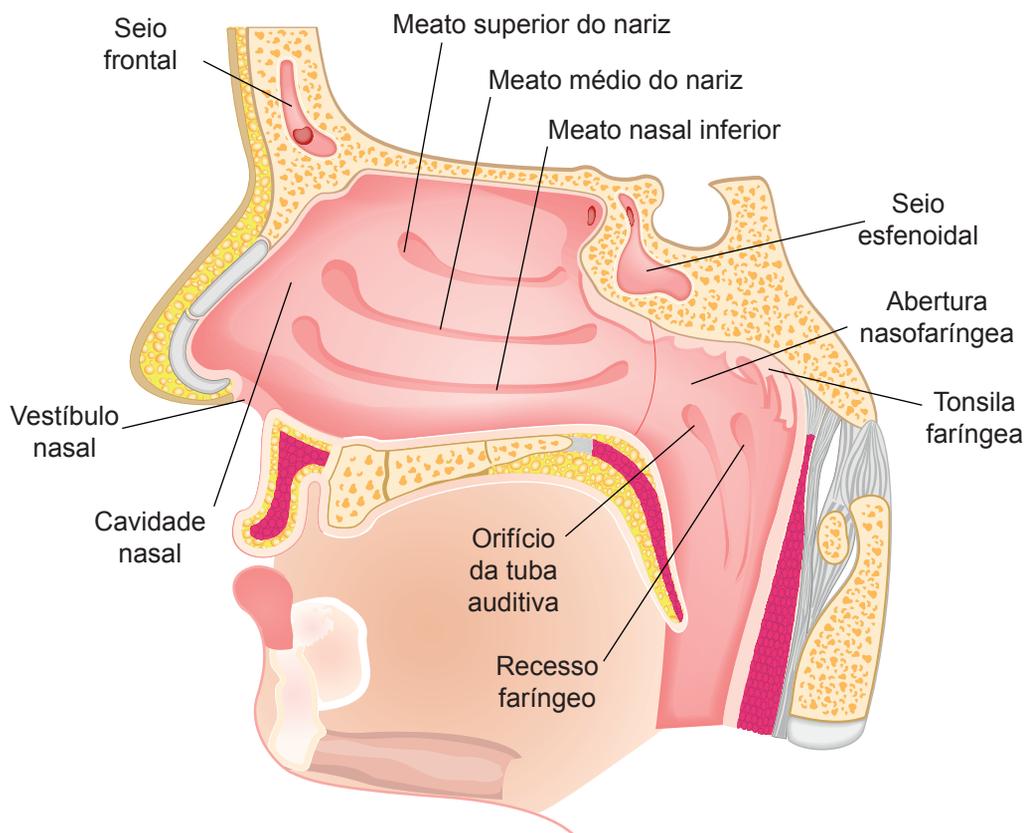
As fibras aferentes levam as informações do corpo para o sistema nervoso central.

O sentido olfatório se processa inicialmente na mucosa que recobre as cavidades nasais e constitui o epitélio olfatório. Esse epitélio possui cerca de 20 milhões de células sensoriais, dotadas de cílios ou **pelos** olfativos, os quais ficam mergulhados na camada de muco que reveste a mucosa olfativa amarela e são considerados os receptores, ou seja, a parte celular estimulada pelo contato com moléculas aromáticas dissolvidas no ar.

Quando as moléculas de cheiro presentes no ar se propagam no muco, chegam até os pelos olfativos e assim geram impulsos nervosos que serão interpretados pelo cérebro, proporcionando, dessa maneira, a sensação de cheiro. Parte da comunidade científica acredita que haja centenas de receptores olfativos distintos, cada um codificado por um gene diferente e capaz de diferenciar odores diferentes.



O nariz "percebe" mais de 10.000 aromas diferentes.



Comparando com o olfato de outros mamíferos, o olfato humano é pouco desenvolvido. A maneira pela qual um indivíduo é capaz de identificar diversos odores e sua relativa intensidade é algo ainda muito estudado. Há uma vasta diversidade de odores, o que torna impossível existir receptores específicos para cada tipo de odor. As pesquisas do cientista John Amoore (1930–1998), químico especializado no olfato, levaram-no a criar uma hipótese sobre os receptores olfativos em 1960, segundo a qual existem sete odores básicos: floral, cânfora, mentolado, almíscar, éter, putrefato (em decomposição) e o odor pungente (penetrante). Cada um corresponde a um tipo de receptor, de maneira que as substâncias, normalmente correspondentes a uma mistura de odores, estimulam vários receptores ao mesmo tempo, passando a informação para o cérebro, que, por sua vez, irá decodificar cada cheiro.

Para que seja possível sentir o cheiro, é necessário que as moléculas aromáticas, ou odoríferas, sejam voláteis, isto é, suscetíveis a sofrer constantes mudanças. Quando essas moléculas voláteis entram em contato com a cavidade nasal, elas se solubilizam no muco nasal e ligam-se às proteínas receptoras presentes na membrana celular das células olfativas.

Resumidamente, o funcionamento do nosso olfato ocorre da seguinte maneira: no movimento de inspiração, o ar entra pelo nariz e atinge as células olfatórias, que são estimuladas pelas moléculas aromáticas, enviando impulsos nervosos ao cérebro, no qual serão produzidas as sensações de odor. É importante salientar que, devido à sensibilidade das células olfativas, quanto maior o estímulo, maior a intensidade da sensação de odor.

### Fica a dica!

Da mesma maneira que há pessoas com ouvidos treinados para identificar os sons de maneira mais precisa, existem pessoas com extrema sensibilidade para odores. O que acontece, na verdade, é que o cérebro dessas pessoas tem uma habilidade mais perspicaz para recordar os cheiros.



A perda parcial do olfato é denominada **hiposmia**, enquanto a perda total da capacidade de sentir odores constitui a **anosmia**, que tem prevalência de 20% na população geral. A hiposmia pode ser resultante da irritação temporária das fossas nasais devido a situações de rinosinusite, da rinite alérgica ou até mesmo de um processo gripal.

De um modo geral, para proteger o olfato, é preciso manter uma correta umidificação das fossas nasais, assim como evitar a exposição a fumos ou outros poluentes aéreos. Também é importante evitar o uso de vasoconstritores nasais, conhecidos vulgarmente como **gotas para o nariz**, pois o uso exagerado e sem recomendação médica dessas substâncias pode causar uma rinite medicamentosa. Os descongestionantes nasais causam vasoconstrição, ou

seja, ocorre o fechamento dos vasos do nariz, contraindo também os vasos **sanguíneos**. Isso cria um efeito sistêmico em todo o corpo, podendo resultar em uma arritmia (variação no ritmo cardíaco), um quadro de taquicardia (aceleração dos batimentos do coração), aumento da pressão arterial, entre outros problemas. Por isso, cuide sempre do seu olfato.

## Prática 4

# Teste olfativo

## Antes de começar...

1. Como visto anteriormente, existem sete odores básicos que o nosso olfato consegue distinguir, mas sabe-se que há uma grande variedade de aromas em nosso meio. Alguns deles podem ser significativos para nós, como o perfume da nossa avó, o cheiro da comida da nossa mãe, etc. Isso configura nossa **memória olfativa**. Pesquise e explique essa expressão.

---

---

---

---

---

2. Que odores e aromas despertam as suas emoções? Busque na sua memória olfativa.

---

---

---

---

## Vamos praticar?

### Material necessário:

- Copos descartáveis pequenos (copinhos de café).
- Papel-ofício.
- Caneta.
- Régua.
- Venda de olho.
- Substâncias diversas para testar o olfato (alho, café, perfume, frutas, *ketchup*, azeite, chocolate, cominho, leite, entre outras).

### Fica a dica!

Tenha cuidado, pois alguns cheiros podem causar reações alérgicas em determinadas pessoas. Certifique-se se algum dos participantes sofre de rinite ou bronquite alérgica, por exemplo. Não use acetona, água sanitária, álcool ou outras substâncias que possam agredir o olfato.

### Como fazer:

1. Forme grupo com outros colegas da sala de aula.
2. Construa uma tabela para cada participante do grupo adversário, conforme o modelo abaixo:

<b>Odor 1:</b> _____	<b>Odor 2:</b> _____	<b>Odor 3:</b> _____	<b>Odor 4:</b> _____	<b>Odor 5:</b> _____
Certo ( )				
Errado ( ) _____				

3. Deixe um espaço na tabela para registrar, em caso de erro, qual o odor dito na identificação.

## Fica a dica!

Os participantes do grupo adversário não deverão ter conhecimento prévio dos produtos a serem cheirados.

Para cada participante, troque a ordem de algumas substâncias e substitua outras.

4. Cada participante deverá ter os olhos vendados e ser submetido ao teste olfativo.
5. Enquanto um integrante da equipe coordena o teste, outro deverá registrar os dados na tabela.
6. Ao final, quando todos tiverem passado pelo teste, faça a contagem dos acertos e descubra a equipe vencedora.
7. Discuta os resultados com seus amigos.

### Cinco curiosidades sobre o olfato

1. Alguns animais possuem uma capacidade olfativa muito superior aos homens, é o caso dos ratos e dos cães.
2. O ser humano tem a capacidade de sentir até um trilhão de cheiros diferentes.
3. Uma pessoa adulta consegue se lembrar dos cheiros que sentiu na infância e que ficaram marcados por experiências positivas ou negativas.
4. A capacidade de sentir cheiros pode diminuir de acordo com a idade ou saúde.
5. Sentir cheiros agradáveis pode te deixar feliz. Determinadas fragrâncias podem afetar o humor das pessoas.

## Praticando com o Enem

1. O nariz é o principal órgão responsável pelo sentido do olfato. Nele encontramos receptores capazes de perceber o odor e mandar mensagens ao sistema nervoso para que essas sensações sejam interpretadas. Os receptores encontrados na cavidade nasal podem ser classificados como:
  - a. mecanorreceptores.
  - b. fotorreceptores.
  - c. proprioceptores.
  - d. quimiorreceptores.
  - e. termorreceptores.

2. Sobre o olfato, marque a alternativa **incorreta**:

- a. No alto da cavidade nasal, encontram-se os receptores olfatórios capazes de captar as moléculas de substâncias aromáticas presentes no ar.
- b. As células receptoras olfativas ligam-se ao nervo olfatório, que corresponde ao primeiro par de nervos cranianos.
- c. O sentido olfatório se processa inicialmente na mucosa que recobre as cavidades nasais e constitui o epitélio olfatório.
- d. Para estimular os receptores olfatórios, as moléculas em suspensão devem ser dissolvidas em água.
- e. A percepção das diversas substâncias químicas é feita pelos quimiorreceptores no epitélio olfativo, localizado no alto da cavidade nasal.



## Pratique mais

1. O olfato é um sentido que atua em conjunto com o paladar. Por isso, quando estamos resfriados, não sentimos de maneira adequada o gosto dos alimentos. Realize uma pesquisa sobre a relação entre o resfriado e a percepção de gostos, analise as alternativas a seguir e marque aquela que melhor explica essa relação.
  - a. Quando estamos resfriados, o vírus que provoca a doença destrói nosso epitélio olfatório.
  - b. Quando estamos resfriados, o corpo apresenta uma diminuição acentuada da imunidade, o que dificulta a captação de odores.
  - c. Durante um resfriado, as células olfatórias são inativadas pelos anticorpos.
  - d. Durante um resfriado, a produção excessiva de muco impede que as moléculas odoríferas entrem em contato com os receptores.
  - e. Durante um resfriado, as células olfatórias são permanentemente destruídas.

2. O nariz apresenta mucosas em que há uma grande quantidade de células produtoras de muco. Marque a alternativa que indica o nome **correto** dessas dobras.
- a. Epitélio olfatório.      b. Cavidade nasal.      e. Palato Subneural.  
c. Bulbo olfatório.      d. Narinas.
3. O nariz está relacionado com o sentido do olfato. Nele encontramos células nervosas especializadas na captação dos cheiros. Essas células estão localizadas:
- a. no início das narinas.  
b. no teto das cavidades nasais.  
c. nas conchas nasais.  
d. no lobo frontal.  
e. no palato.
4. O nariz é o principal órgão responsável pelo sentido do olfato. Nele encontramos receptores capazes de perceber o odor e mandar mensagens ao sistema nervoso para que essas sensações sejam interpretadas. Os receptores encontrados na cavidade nasal podem ser classificados como:
- a. mecanorreceptores.      b. fotorreceptores.  
c. proprioceptores.      d. quimiorreceptores.  
e. termorreceptores.
5. Sabemos que o olfato é o sentido humano responsável por perceber os odores presentes no meio. Sobre esse sentido, marque a alternativa **incorreta**.
- a. O órgão relacionado com o olfato é o nariz.  
b. O epitélio olfatório está localizado no alto da cavidade nasal.  
c. Os axônios dos neurônios sensoriais presentes no epitélio olfatório formam os nervos olfatórios.  
d. O muco, independentemente da quantidade, impede a estimulação dos receptores olfatórios.  
e. Mesmo em pequenas quantidades, algumas substâncias são capazes de estimular os receptores olfatórios.



# 5

## Paladar

Também conhecido como **gustação**, o **paladar** é o nome dado à sensibilidade gustativa, ou seja, à capacidade de reconhecer os sabores das substâncias colocadas na boca, mediada pelos botões gustativos. Representa um sentido fundamental para o complexo processo alimentar. Juntamente com o olfato, constitui os sentidos químicos por apresentar quimiorreceptores.

Enquanto o olfato detecta partículas emitidas por objetos distantes do organismo no ar, o paladar é estimulado por substâncias químicas em contato direto. O olfato e o paladar trabalham juntos no processo de percepção de sabores. A visão é outro sentido que também favorece o paladar, pois os fotorreceptores visuais estimulam a degustação dos alimentos. Você certamente já ouviu a frase "Comemos primeiro com os olhos", não é mesmo?

Desde cedo, aprendemos que a língua é o principal órgão do paladar, mas a faringe, a laringe, o palato e a epiglote também possuem papéis importantes no processo da gustação, pois, assim como a língua, apresentam botões gustativos, o que permite a percepção do gosto em qualquer uma dessas partes.

As **papilas gustativas** representam o receptor sensorial do paladar. Elas são formadas por células epiteliais. Na superfície de cada uma das células gustativas, encontram-se as **microvilosidades**, finos prolongamentos ou cílios que se projetam em direção à cavidade bucal. São as microvilosidades que proporcionam a superfície receptora do paladar.

Entre as células gustativas de uma papila, existem fibras nervosas gustativas que sofrem estímulos das próprias células. Essas terminações nervosas transmitem ao cérebro as sensações gustativas, que, por sua vez, irá codificar a informação, permitindo a identificação do sabor. Para que se sinta o gosto

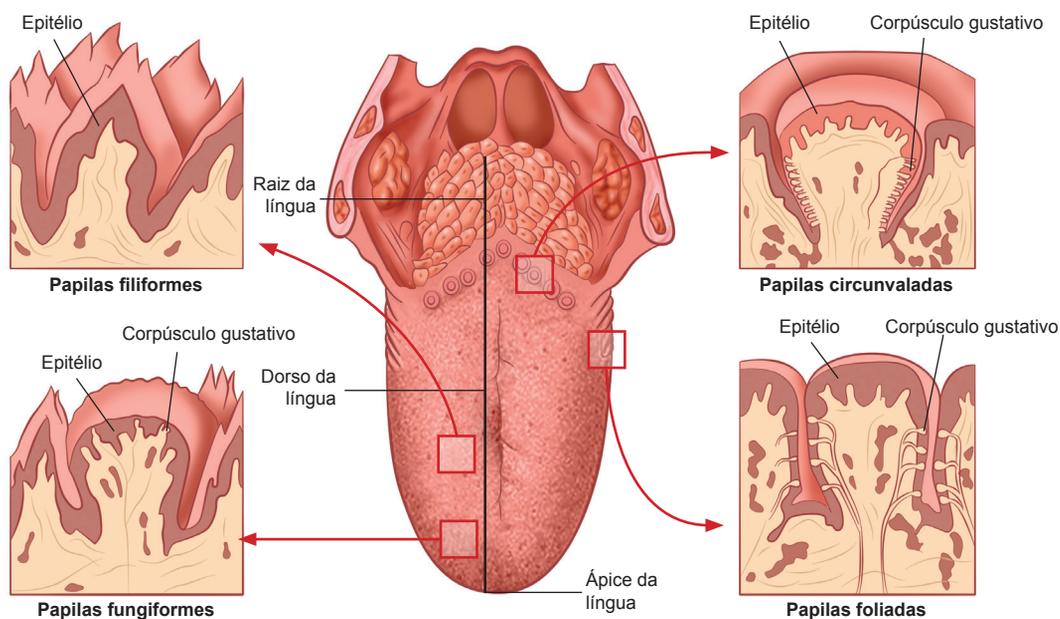
de uma substância, ela deve ser dissolvida no líquido bucal, pois as papilas linguais só captam o sabor das substâncias em estado líquido, e difundida por meio dos poros gustativos em torno das microvilosidades.

## Fica a dica!

A saliva tem fundamental importância em relação aos alimentos sólidos, pois a ela cabe a função de dissolver os alimentos, permitindo, assim, que as papilas linguais captem o gosto dos alimentos.

Até pouco tempo atrás, acreditava-se que havia quatro tipos distintos de papila gustativa, e cada qual era responsável por identificar uma das sensações gustativas primárias. No entanto, estudos recentes descobriram que cada papila lingual é capaz de distinguir os sabores primários, pois todas as papilas gustativas possuem graus de sensibilidade para cada uma dessas sensações. Por exemplo, se uma papila que detecta principalmente salinidade é estimulada com maior intensidade que as demais, o cérebro interpreta a sensação como sabor salgado, mesmo que outras papilas tenham sido estimuladas ao mesmo tempo, porém em menor extensão.

As papilas gustativas são constituídas por dezenas de células gustativas que se agrupam em forma de botão. As papilas gustativas, ou papilas linguais, podem ser de quatro tipos distintos de acordo com a sua forma e função: fungiformes, foliadas, circunvaladas e filiformes.

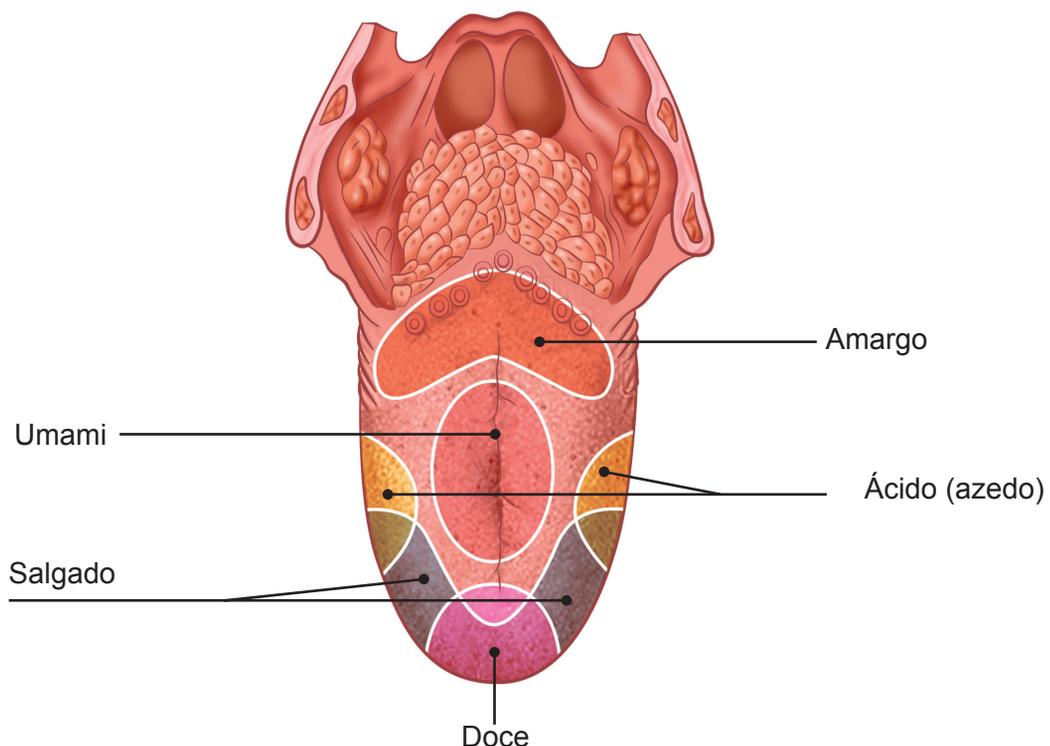


- As **papilas fungiformes** se assemelham a um cogumelo em relação ao seu formato, base estreita e porção lisa e dilatada. Possuem pequena quantidade de botões gustativos na sua parte superior. Encontram-se em toda a superfície da língua, com uma quantidade razoável de botões gustativos.
- As **papilas foliadas**, ou **folhadas**, situam-se nas bordas posteriores da língua. São pouco desenvolvidas nos seres humanos e ausentes nos animais ruminantes.
- As **circunvaladas**, ou **papilas valadas**, consistem em estruturas circulares com superfície achatada e localizam-se na parte posterior da língua.
- Por fim, as **papilas filiformes** são estruturas estreitas, de formato filamentar, representam a maior parte das papilas gustativas e auxiliam a língua no processo de captura e condução do alimento para o interior da cavidade oral. Seu epitélio de revestimento não é formado por botões gustativos.

### Fica a dica!

As células sensoriais renovam-se constantemente, em média a cada 12 dias.

Nossas células gustativas são capazes de identificar basicamente cinco gostos distintos: doce, salgado, azedo, amargo e umami.



## Fica a dica!

A temperatura pode influenciar no sabor dos alimentos. Nos alimentos mais frios, conseguimos perceber com maior facilidade o gosto azedo, enquanto, em uma temperatura maior, o alimento nos parecerá mais doce. Para sentir o sabor mais doce do chocolate, por exemplo, consuma-o em temperatura ambiente.

O umami foi o último gosto a ser reconhecido cientificamente. Compõe o grupo dos cinco gostos básicos do paladar humano. De origem japonesa, a palavra *umami* significa "gosto saboroso e agradável". Foi descoberto pelo professor da Universidade de Tóquio, Kikunae Ikeda, por meio da extração do caldo de algas marinhas desidratadas, e divulgado em julho de 1908, sendo reconhecido oficialmente apenas nos anos 2000. O umami descreve o gosto dos glutamatos e nucleotídeos. O glutamato está presente em alimentos ricos em proteínas, tais como o tomate maduro, o queijo parmesão, boa parte das comidas orientais e até mesmo no leite materno. Isso mesmo, se você foi alimentado com leite materno nos seus primeiros meses de vida, você já teve contato com o gosto umami.

O umami possui duas características peculiares: o prolongamento do sabor e o aumento da produção de saliva. Seu gosto também pode ser facilmente encontrado em alimentos industrializados, como os enlatados, as sopas prontas, os congelados e os temperos que realçam o sabor. A presença do glutamato em alimentos industrializados proporciona o "gosto saboroso", o que estimula a maior ingestão desses produtos e, **consequentemente**, pode ser a causa de alguns quadros de obesidade.

## Fica a dica!

Você já parou para pensar por que os alimentos adocicados são os favoritos? A resposta pode vir dos nossos ancestrais, pois eles se alimentavam basicamente de frutas maduras, que possuem o sabor doce, enquanto, geralmente, as frutas verdes são mais ácidas e as frutas venenosas apresentam um sabor amargo. Sendo assim, como é comum a predileção pelo doce, o paladar foi evoluindo nesse sentido, até que os alimentos ricos em açúcar fossem capazes de nos causar "água na boca".

As alterações no paladar influenciam de forma negativa na qualidade de vida. No geral, podemos destacar três tipos básicos de alterações do paladar:

**Ageusia** – Ausência total do sabor.

**Hipogeusia** – Ausência do sabor de determinados alimentos.

**Disgeusia** – Sensação prolongada de sabor desagradável na boca, mesmo na ausência do estímulo.

Provavelmente você já passou por algum processo de disgeusia, uma vez que essa é a alteração mais comum no paladar. Sabe aquele gosto ruim na boca, caracterizado por um sabor metálico, amargo ou “rançoso”, até mesmo ao beber água? Pois bem, esta é a característica básica da disgeusia.

## Prática 5

# Identificação de sabores

## Antes de começar...

1. Muitas vezes, só de olharmos para determinado alimento, ficamos com a sensação de água na boca. Mas, na verdade, qual o sentido que possui maior relação com o paladar?

---

2. Quais os cinco gostos que podemos sentir?

---

3. Você já comeu um prato muito saboroso? Que gosto ele tinha? Sobre isso, pesquise e explique a diferença entre gosto e sabor.

---

---

---

## Vamos praticar?

### Material necessário:

- Copos.
- Etiquetas.
- Sucos de diferentes sabores (melancia, laranja, limão, morango, entre outros).
- Corante alimentício.
- Caneta.
- Régua.
- Papel-ofício.
- Venda para os olhos.

### Como fazer:

1. Enumere os copos.
2. Em cada copo, já enumerado, coloque o suco de determinado sabor.
3. Construa uma tabela de identificação relacionando os números com os sabores.
4. Construa uma tabela de resultados para registrar as respostas dos colegas que irão participar do desafio.

### Modelo para tabela de resultados:

Número do copo	Cor do corante	Visão	Paladar	Olfato
01				
02				
03				
04				
05				

### Observações:

- Na coluna 2 (cor do corante), escreva a cor usada em cada copo.
- Você pode aumentar o número de linhas caso use mais sabores de sucos.

### Fica a dica!

Essa experiência pode ser feita em grupo. Não deixe que o grupo adversário tome conhecimento prévio da sua tabela de identificação.

5. Coloque algumas gotas de corante em cada copo, modificando a coloração natural dos sucos.
6. Coloque os copos já preparados (enumerados, com suco e com corante) sobre uma mesa a certa distância do colega a ser desafiado.
7. Peça para que ele identifique os sabores do suco de cada copo usando apenas a visão.
8. Anote na coluna **Visão** da sua tabela de resultados.
9. Vende os olhos dele. Peça para que ele tampe o nariz ou prenda a respiração e tome um pouco do suco.
10. Para cada suco provado, anote o resultado na coluna **Paladar**.
11. Ainda com os olhos vendados, peça para que ele identifique os sabores dos sucos usando o olfato.
12. Registre os resultados na coluna **Olfato**.

### Fica a dica!

Mude a ordem dos copos para cada sentido (visão, paladar e olfato) testado.

13. Ao final dos testes, apresente a tabela de identificação dos sucos de acordo com a enumeração dos copos.
14. Discuta os resultados com seus amigos.

### Questões para o debate:

- Qual sentido proporcionou o maior número de acertos?
- Por que, ao tampar o nariz, temos dificuldade para sentir o sabor dos sucos?

## Praticando com o Enem

1. Texto para a questão:

### Você gosta de umami?

O *umami* é um dos cinco gostos básicos do paladar humano. Está ao lado do doce, do salgado, do azedo e do amargo. O dia 25 de julho é a data oficial de sua descoberta. Há 109 anos, ele foi reconhecido, apesar de as crianças continuarem aprendendo apenas os quatro outros gostos.

O quinto elemento do paladar foi descoberto em 1908 por Kikunae Ikeda, um pesquisador japonês. Porém, só foi cientificamente aceito décadas depois. No ano 2000, pesquisadores da Universidade de Miami confirmaram a presença de um receptor específico para o umami na língua, chamado **mGluR4**. Na **sequência**, foram realizados outros estudos para entender melhor as características e peculiaridades desse “novo” gosto.

A principal substância que proporciona esse sabor é o aminoácido glutamato, presente em alimentos de origem animal, como queijos e carnes. Mas outras substâncias, como os nucleotídeos inosinato e guanilato, constantes em vegetais e fungos, também provocam o gosto *umami*.

O queijo parmesão é o alimento com maior concentração de glutamato e um exemplo eficaz do gosto *umami*. Já percebeu que, após sua ingestão, continuamos sentindo seu gosto na superfície da língua por alguns minutos? Pois é, esse é o gosto umami. Descrever o quinto gosto é uma tarefa difícil.

Existem apenas duas características que diferenciam nitidamente o *umami* dos demais gostos: o aumento da salivação e o prolongamento do gosto após a ingestão do alimento.

Fonte: *Popular Science Brasil*. Adaptado.

Observe as alternativas e assinale a opção de acordo com as respostas.

1. O umami é uma combinação dos outros quatro gostos básicos do paladar humano: doce, salgado, azedo e amargo.
  2. O umami não é propriamente novo: ele sempre existiu, embora tenha sido reconhecido apenas no ano 2000.
  3. O umami pode ser percebido apenas quando deixamos alguns alimentos sobre a língua durante alguns minutos.
  4. O umami está presente em alimentos de origem animal e de origem vegetal.
    - a. Quando as alternativas 1, 2 e 3 estiverem corretas.
    - b. Quando as alternativas 1 e 3 estiverem corretas.
    - c. Quando as alternativas 2 e 4 estiverem corretas.
    - d. Quando somente a alternativa 4 estiver correta.
    - e. Quando todas as alternativas estiverem corretas.
2. O paladar é um dos cinco sentidos do corpo humano. Relaciona-se com a capacidade de reconhecer os gostos de substâncias. O sabor representa uma mistura de sensações de paladar e olfato, além de sensações táteis decorrentes da consistência dos alimentos. A sensibilidade a todos os pa-

ladares é distribuída por toda a língua, porém algumas áreas são mais responsáveis a certos paladares que outras.

Considerando o tema abordado acima, analise as afirmações seguintes:

- I. As células sensoriais responsáveis pelo paladar localizam-se na boca e, agrupadas, formam as papilas gustativas, distribuídas sobre a língua e o palato duro.
- II. As papilas gustativas são classificadas em quatro tipos: circunvaladas, fungiformes, foliadas e filiformes.
- III. Os botões gustativos podem ser encontrados nas papilas fungiformes, foliadas e circunvaladas.
- IV. As papilas foliadas relacionam-se apenas às sensações táteis.

É **correto** apenas o que se afirma em:

- |                  |             |              |
|------------------|-------------|--------------|
| a. I, II e III.  | b. I e IV.  | c. II e III. |
| d. II, III e IV. | e. II e IV. |              |

3. Leia atentamente as frases a seguir e assinale a alternativa **correta**.

- a. Os botões gustativos são receptores existentes exclusivamente na língua.
- b. Gosto refere-se a sensações percebidas pelas papilas gustativas, envolvendo a percepção somente dos gostos salgado e doce.
- c. Gosto refere-se a sensações percebidas pelas papilas gustativas, envolvendo os quatro gostos principais, os quais sentimos com maior intensidade em áreas diferentes da língua.
- d. Gosto refere-se a sensações percebidas pelas papilas gustativas, envolvendo a percepção somente dos gostos azedo e amargo.
- e. O cérebro detecta o tipo de gosto pela relação de estímulo entre as diferentes papilas gustativas.

## Pratique mais

1. A respeito do sentido do paladar, marque a alternativa **incorreta**.

- a. A língua é o principal órgão do paladar e é onde estão localizadas as maiores quantidades de papilas gustativas.

- b.** Além dos sabores salgado, doce, amargo e azedo, a língua consegue captar um quinto sabor, o umami.
  - c.** A percepção na língua ocorre por setores, ou seja, existem regiões específicas para sentir o doce e o salgado, por exemplo.
  - d.** Existem papilas gustativas especializadas na percepção de sabores e aquelas que só são capazes de perceber sensações táteis.
  - e.** Na região do palato e na faringe, também existem botões gustativos.
- 2.** A língua é o principal órgão relacionado com o sentido do paladar. Nela, são encontradas estruturas formadas por células com propriedades neurais que são capazes de perceber os diferentes sabores. Indique **corretamente** o nome dessas estruturas.
  - a.** Palato.
  - b.** Botões gustativos.
  - c.** Mecanorreceptores.
  - d.** Membrana gustativa.
  - e.** Corpúsculo de Pacini.
- 3.** O paladar é o sentido responsável por garantir o reconhecimento do gosto dos alimentos que consumimos. Para que isso seja possível, é necessária a presença de receptores sensoriais, que são classificados como:
  - a.** mecanorreceptores.
  - b.** fotorreceptores.
  - c.** proprioceptores.
  - d.** quimiorreceptores.
  - e.** termorreceptores.
- 4.** Os botões gustativos estão presentes em algumas regiões do nosso sistema digestório, e não apenas na língua, como muitos acreditam. Analise as alternativas a seguir e marque aquela que indica outras regiões em que os botões também estão presentes.
  - a.** Palato, epiglote e laringe.
  - b.** Esôfago, traqueia e palato.
  - c.** Laringe, estômago e intestino.
  - d.** Palato, estômago e faringe.
  - e.** Glote, epiglote e cárdia.

# 6



## Tato

Chegamos ao último sentido a ser abordado, mas isso não significa que ele possua um menor grau de importância. Pelo contrário, esse sentido tem uma grandiosidade extrema. É por meio do tato que conhecemos e sentimos o mundo que nos cerca, com todas as suas formas, tamanhos, texturas e temperaturas.

A pele é a sede do tato. Corresponde a uma membrana rica em receptores sensoriais, e é responsável pelo revestimento do nosso corpo. É o maior e mais pesado órgão do corpo humano.

Em um indivíduo adulto, a pele pesa em média cerca de quatro quilos e mede, aproximadamente, dois metros quadrados de área. Nela são encontradas diversas terminações nervosas que são capazes de captar estímulos mecânicos, térmicos ou dolorosos. Todas as terminações nervosas, também chamadas de **receptores cutâneos**, são especializadas na recepção de estímulos específicos.

Conseguimos sentir o toque e as formas e a textura dos objetos através dos nossos receptores táteis. Esses receptores reagem à pressão exercida sobre a pele. Esse estímulo gera um impulso nervoso que encaminha a mensagem ao cérebro. São localizados próximos à superfície da pele.

Para reagirmos às sensações relativas à temperatura — por exemplo, frio ou calor —, existem os receptores térmicos. Assim como os dos receptores táteis, os impulsos gerados pelos receptores térmicos são enviados pelos nervos sensitivos e conduzidos ao cérebro para que sejam interpretados. Estão localizados na derme, mais afastados da superfície.

A sensação de dor é captada pelas terminações nervosas livres, que estão na pele e também têm relação direta com os pelos. São caracterizadas por células que recobrem as pontas dos nervos. Situam-se na camada basal da pele. Além de captarem a dor, conseguem apreender os estímulos mecânicos e térmicos.

A pele humana é formada por duas camadas distintas, firmemente unidas entre si: a epiderme e a *derme*.

A **derme** representa a camada tátil da pele. É formada por tecido conjuntivo, contém vasos sanguíneos e linfáticos, diversas terminações nervosas e muitas fibras **proteicas** de colágeno e elastina, responsáveis pela flexibilidade e firmeza da pele.

A região mais profunda da derme é denominada **hipoderme**. Nela **encontra-se** o tecido adiposo subcutâneo, uma camada de gordura cuja espessura depende da parte do corpo e do estado de nutrição da pessoa.



kurhay/Shutterstock.com

Melanina é o pigmento que protege um organismo contra os efeitos prejudiciais do Sol. Encontrado nos cabelos, olhos, pele e **pelos**.

## Fica a dica!

### Três curiosidades sobre o Tato nos animais

**1.** O ornitorrinco é o único mamífero que possui a habilidade biológica de detectar impulsos elétricos. Assim, quando está em águas turvas, ele utiliza os sensores no seu bico para detectar impulsos elétricos enviados pelas presas.

**2.** A toupeira-nariz-de-estrela tem 22 pequenas trombas que somam cerca de cem mil fibras nervosas — número que representa seis vezes mais receptores táteis do que o encontrado em uma mão humana. É cada um dos pequenos tentáculos se move com uma velocidade maior do que os olhos humanos podem detectar.

**3.** Os elefantes são extremamente sensíveis quando o assunto é vibração. Eles utilizam a atividade sísmica gerada pelas suas trombas e patas para se comunicar com outros elefantes e avisar sobre perigos, territórios ou parceiros.



Donovan van Staden/Shutterstock.com

## Fica a dica!

Pessoas com deficiência total na visão conseguem redigir e ler textos, assim como também números e notas musicais, com os dedos, graças aos receptores táteis que existem na ponta dos dedos.

O alfabeto braile foi criado por Louis Braille (1809–1852), que ficou cego por volta dos 4 anos, após um ferimento no olho esquerdo enquanto brincava com as ferramentas de seu pai. A infecção em **consequência** do ferimento se alastrou ao olho direito, resultando numa cegueira total.

Antes mesmo de chegar à adolescência, Louis escreveu em seu diário sobre a sua inquietação e necessidade de um método eficaz para ler e escrever o mundo por meio das sensações táteis: "Se os meus olhos não me deixam obter informações sobre homens e eventos, sobre leis e doutrinas, terei de encontrar uma outra forma".

Em 1829, Louis Braille publicou um método único de comunicação criado por ele. O sistema braile é constituído por pequenos pontos em relevo no papel que, combinados, representam diferentes letras e números.

Nas regiões da pele ocupadas por **pelos**, há terminações nervosas específicas nos folículos capilares, formadas por axônios que envolvem o folículo piloso (estrutura capaz de produzir um pelo). Essas terminações captam as forças mecânicas aplicadas contra o pelo. Há também, nessas regiões, os corpúsculos de Ruffini, mecanorreceptores que favorecem a percepção do calor, embora não sejam considerados termorreceptores.

Outros três tipos de receptores também estão presentes nas regiões da pele providas de pelos, assim como nas regiões com ausência destes. São eles:

**Corpúsculos de Pacini** (ou Vater-Pacini) – Captam especialmente estímulos vibráteis e táteis. Sua camada terminal é capaz de captar a aplicação de pressão e transmiti-la para as outras camadas, enviando as informações aos centros nervosos. Localizam-se na derme profunda.

**Corpúsculos de Meissner** – Captam estímulos táteis. Localizam-se nas regiões da pele sem pelos.

**Discos de Merkel** – São pequenas arborizações das extremidades de fibras receptoras sensoriais. Na ponta de cada uma dessas arborizações, há expansões em forma de discos. Possui sensibilidade tátil e de pressão. Localizam-se na epiderme.

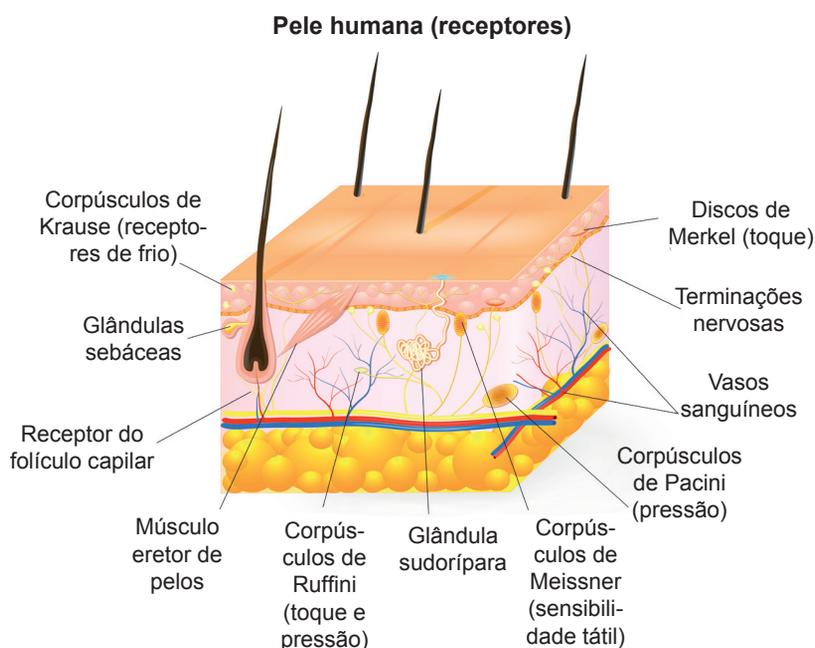
A pele recobre todo o corpo, favorecendo uma barreira de proteção contra agentes patogênicos, sendo, assim, de fundamental importância para o nosso sistema de defesa e também permitindo o sentido do tato, como vimos até aqui. No entanto, esse sentido é mais apurado em certas regiões do corpo, nas quais há uma maior concentração de receptores táteis sensíveis a toques suaves, como nos lábios e na ponta dos dedos.

## Fica a dica!

A sensação de cócegas é percebida pelas terminações nervosas livres, por possuírem grande sensibilidade. Essas terminações nervosas, quando são estimuladas, enviam diferentes mensagens ao cérebro, que, dependendo da intensidade, desencadeiam ações que fazem a pessoa se contrair e rir.

Nas regiões da pele sem a presença de pelo, podemos encontrar também os bulbos terminais de Krause, que correspondem aos receptores térmicos de frio. Localizam-se nas regiões limítrofes da pele, como ao redor dos lábios e dos órgãos genitais.

Diferentemente dos outros sentidos, o tato apresenta receptores espalhados por todo o corpo, e não apenas em algumas regiões específicas. Esse sentido permite aos vertebrados e invertebrados reconhecerem vários estímulos. Quais seriam esses estímulos? Dor, calor, pressão, entre outros.



De uma maneira resumida, podemos associar os receptores táteis aos estímulos e às sensações percebidas da seguinte forma:

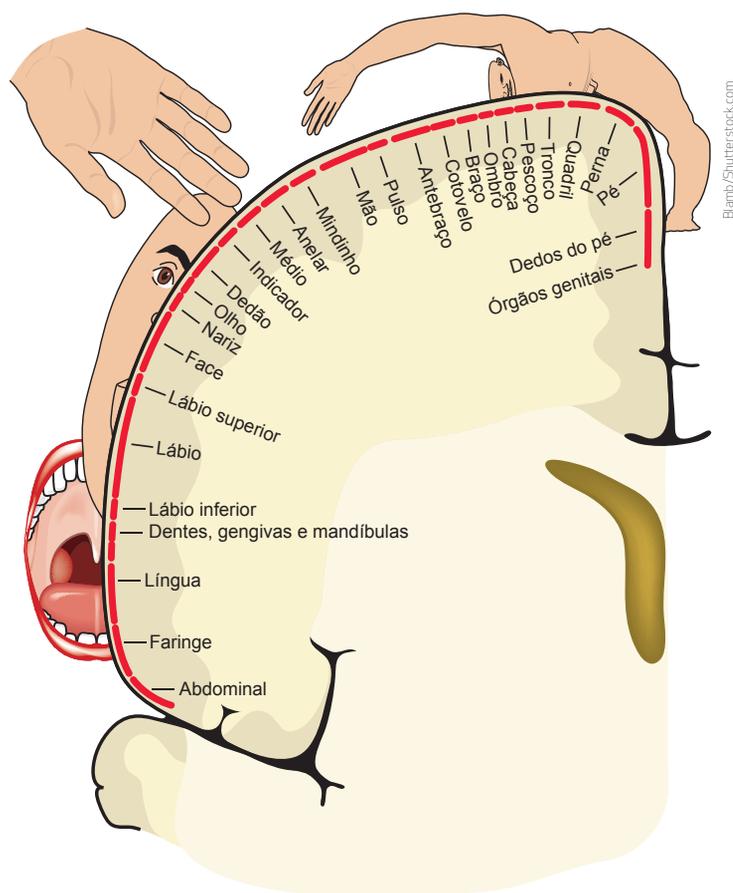
Receptor	Estímulo	Sensação
Corpúsculos de Ruffini	Térmico	Calor
Corpúsculos de Pacini	Pressão	Pressão forte
Corpúsculos de Meissner	Vibração	Tato
Discos de Merkel	Endentação estável	Tato leve e pressão
Terminações nervosas livres	Mecânico, térmico e químico intensos	Dor, frio e calor
Bulbos terminais de Krause	Pressão	Frio

Cada receptor envia a informação ao cérebro de forma separada, por meio de uma via rotulada de neurônios. Nas áreas associativas do córtex cerebral, é que, verdadeiramente, interpretamos as características dos objetos examinados com as nossas mãos ou que interagem com a superfície da nossa pele.

### Fica a dica!

As queimaduras de pele são lesões desencadeadas pela ação do calor nas suas diversas formas, podendo, assim, ser classificadas em térmicas, elétricas e químicas. É muito comum que as pessoas recorram a diversos produtos em situação de emergência domiciliar a fim de aliviar os incômodos resultantes de uma queimadura. Pasta de dente, borra de café, manteiga e uma infinidade de outros produtos costumam ser usados sobre as bolhas causadas pela queimadura da pele (flictenas). O mais aconselhado é utilizar água corrente na área lesada para aliviar a ardência e, se necessário, cobrir a flictena com gazes molhadas para evitar a desidratação da pele e procurar um atendimento médico.

Na década de 1930, o neurocirurgião Wilder Penfield (1891–1976) operou pacientes com epilepsia, o que o fez levantar informações a fim de descobrir quais partes do córtex cerebral estavam associadas ao controle dos movimentos corporais voluntários e sentimentos. Penfield descobriu, então, o homúnculo cortical, ou seja, a representação de como o nosso cérebro vê o nosso corpo de acordo com a importância sensorial. As mãos, os pés, a língua e os órgãos genitais, por exemplo, ocupam maior espaço no cérebro devido à extrema importância na captação de informações sensoriais.



Blamb/Shutterstock.com

## Prática 6

# Testando a sensibilidade periférica do corpo

## Antes de começar...

1. Será que você consegue identificar objetos usando o tato? Saiba que essa capacidade é chamada de **somestesia**. Faça uma pesquisa sobre o termo e defina-o abaixo.

---

---

---

2. Quais são as quatro submodalidades somestésicas?

---

---

---

## Vamos praticar?

### Material necessário:

- Uma venda para os olhos.
- Uma bacia grande.
- Objetos diversos (caneta, anel, copo, pente, pincel, garrafa, laranja).
- Cronômetro.

### Como fazer:

1. Separe uma cadeira e coloque a bacia no chão em frente a ela.
2. Escolha um colega para ser desafiado na percepção tátil.
3. Peça para que ele tire o sapato e a meia e coloque os pés dentro da bacia.
4. Coloque a venda nos olhos do colega e certifique-se de que ele não está vendo nada.

### Fica a dica!

Essa experiência pode ser feita em grupo. Não deixe que o grupo adversário tome conhecimento prévio dos objetos que você usará para testar a percepção tátil dele.

5. Escolha um objeto de cada vez, mostre, sem falar nada, a todos na sala, exceto ao colega que estará com os olhos vendados.
6. Marque 15 segundos para que o objeto seja identificado com os pés. Após esse tempo, troque o objeto.
7. Ganha o grupo que tiver o maior número de objetos identificados corretamente.
8. Você pode criar uma tabela de pontuação para cada equipe.

## Praticando com o Enem

1. A definição de queimadura é bem ampla, porém, basicamente, é a lesão causada pela ação direta ou indireta produzida pela transferência de calor para o corpo. A sua manifestação varia desde bolhas (flictenas) até formas mais graves, capazes de desencadear respostas sistêmicas proporcionais à gravidade da lesão e sua respectiva extensão. Muitas vezes, os primeiros socorros prestados à vítima, ao invés de ajudar, acabam agravando ainda mais a situação do paciente.

Disponível em: [www.bombeiros-bm.rs.gov.br](http://www.bombeiros-bm.rs.gov.br). Acesso em: 28 fev. 2012. Adaptado.

Ao se deparar com um indivíduo que sofreu queimadura com formação de flictena, o procedimento de primeiros socorros que deve ser realizado antes de encaminhar o paciente ao hospital é:

- a. colocar gelo sobre a flictena para amenizar o ardor.
  - b. utilizar manteiga para evitar o rompimento da flictena.
  - c. passar creme dental para diminuir a ardência da flictena.
  - d. perfurar a flictena para que a água acumulada seja liberada.
  - e. cobrir a flictena com gazes molhadas para evitar a desidratação.
2. A epiderme, porção superficial da pele, pode ser dividida em várias camadas. Identifique a alternativa em que está localizado o nome da camada que possui células mortas, com grande quantidade de queratina e que sofre descamação continuamente.
    - a. Estrato lúcido.
    - b. Estrato granuloso.
    - c. Estrato espinhoso.
    - d. Estrato germinativo.
    - e. Estrato córneo.
  3. Analise as afirmativas abaixo e assinale a alternativa **correta**.
    - I. A epiderme humana tem vários estratos ou camadas. No limite com a derme, fica o estrato germinativo, cujas células estão em contínuas mitoses.
    - II. Entre as células do estrato basal ou germinativo da epiderme humana, in-

filtram-se células especiais, muito ramificadas, os melanócitos, produtores de melanina, o pigmento que dá cor à pele.

- III. Na hipoderme humana, a região mais profunda da derme, fica o tecido adiposo subcutâneo, uma camada de gordura cuja espessura depende da parte do corpo e do estado de nutrição da pessoa.
  - IV. A camada superficial da epiderme humana é cornificada. Abaixo do estrato germinativo, as células parenquimáticas estão em contínuas meioses.
- a. I, II e III são corretas.
  - b. Apenas I e III estão corretas.
  - c. I, II e IV são corretas.
  - d. Somente a II está correta.
  - e. Apenas IV está correta.

## Pratique mais

1. Imagine que um ser vivo nasceu sem nenhuma terminação nervosa livre. Que tipo de sensação esse indivíduo **não** irá sentir?
  - a. Pressão.
  - b. Frio.
  - c. Calor.
  - d. Dor.
  - e. Odor.
2. Imagine que você está fazendo um leve carinho em sua mãe. Aquela sensação causada pelo toque leve é percebida na ponta dos dedos por meio:
  - a. dos corpúsculos de Meissner.
  - b. dos corpúsculos de Pacini.
  - c. dos corpúsculos de Krause.
  - d. dos corpúsculos de Ruffini.
  - e. das terminações nervosas livres.
3. Muitas pessoas apresentam sua visão prejudicada por doenças e/ou acidentes, característica que as impede de realizar a leitura, por exemplo. Para solucionar esse problema, um francês criou um método que permite a leitura por meio do tato. Esse sistema é conhecido como:
  - a. Correção visual.
  - b. Digitação.
  - c. Datilografia.
  - d. *Touchscreen*.
  - e. Braile.