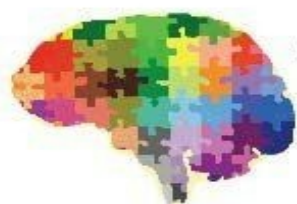


Suzana Herculano-Houzel



?



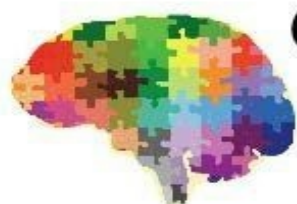
?



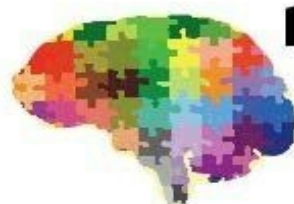
?

Por que guardar segredo é difícil?

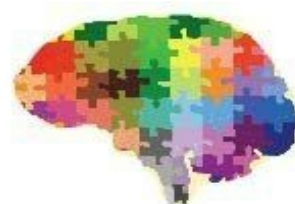
e outras curiosidades da neurociência do cotidiano



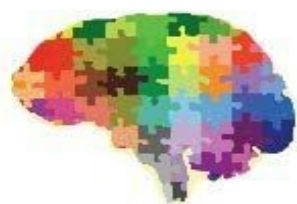
?



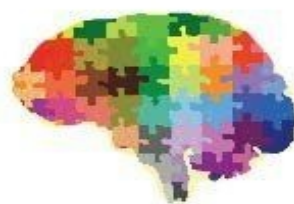
?



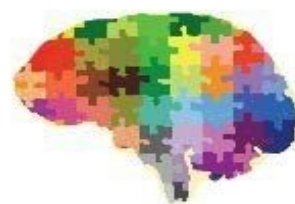
?



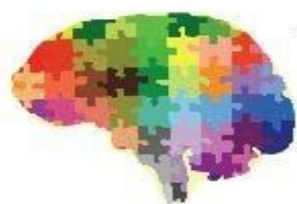
?



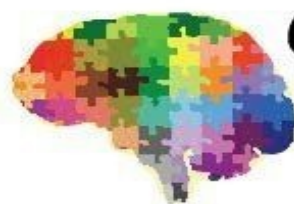
?



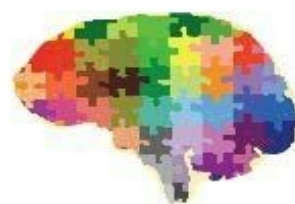
?



?



?



?

Por que guardar segredo é difícil?

e outras curiosidades da neurociência do cotidiano

*Para meu avô Olavo, que me perguntava os
Por Ques mais interessantes de que me lembro
e esperava deliciado as respostas da netinha.*

*Para meus pais, Selene e Darley, que sempre
incentivaram todas as minhas perguntas.*

ÍNDICE

Apresentação

SENTIDOS

- ? Por que vemos uma imagem só, se temos dois olhos?
- ? Por que não vemos tudo de cabeça para baixo, se a imagem na retina é assim?
- ? Por que olhamos diretamente para o que queremos ver?
- ? Por que não vemos a imagem deslizando quando movemos os olhos?
- ? Por que tapando o nariz não sentimos o sabor da comida?
- ? Por que cheiros ruins passam com o tempo?
- ? Por que comer chocolate é tão bom?
- ? Por que é impossível imaginar uma cor que nunca vimos?
- ? Por que desligamos o rádio do carro para procurar um endereço?
- ? Por que às vezes as rodas dos carros parecem rodar ao contrário?
- ? Por que a voz dos atores parece sair da sua boca, se o som vem das laterais da tevê?
- ? Por que sentimos nojo?
- ? Por que rodar no mesmo lugar nos deixa tontos?
- ? Por que a gente vomita?
- ? Por que quem dirige não fica enjoado?
- ? Por que temos febre?
- ? Por que a gente fica frio quando passa mal?
- ? Por que ficamos arrepiados quando sentimos frio?
- ? Por que não é preciso olhar para o corpo para saber onde ele está?
- ? Por que, quando falta luz, ainda sabemos onde as coisas estão?
- ? Por que espirramos?
- ? Por que temos soluços?
- ? Por que sentimos coceira?
- ? Por que sentimos dor?
- ? Por que massagear um machucado diminui a dor?
- ? Por que uma luz muito forte faz os olhos doerem?

SONO & SONHOS

- ? Por que pensar cansa?

- ? Por que é preciso dormir todos os dias?
- ? Por que à noite temos preguiça de levantar do sofá?
- ? Por que ficamos sonolentos sempre no mesmo horário?
- ? Por que comer dá sono?
- ? Por que os idosos adormecem facilmente durante o dia?
- ? Por que bocejamos quando temos sono?
- ? Por que o café nos mantém acordados?
- ? Por que não morremos sufocados durante o sono?
- ? Por que sonhamos?
- ? Por que é difícil lembrar dos sonhos?
- ? Por que às vezes eu acordo mas não consigo me mover?
- ? Por que ao acordar não estranhamos o local onde adormecemos?
- ? Por que não é possível aprender dormindo?
- ? Por que é preciso dormir para aprender?
- ? Por que acordamos com o chamado dos nossos filhos?
- ? Por que não dormimos e acordamos várias vezes por dia?
- ? Por que tirar uma soneca é tão bom?

MEMÓRIA E APRENDIZADO

- ? Por que não é possível lembrar de tudo?
- ? Por que não lembro mais o número de telefone que disquei ontem?
- ? Por que esqueço no meio do caminho o que eu ia fazer?
- ? Por que é tão difícil dirigir quando estamos aprendendo, e tão fácil depois?
- ? Por que alguns movimentos complexos só são bem executados se não pensarmos neles?
- ? Por que as crianças parecem aprender tudo mais rápido?
- ? Por que umas pessoas falam línguas estrangeiras sem sotaque e outras não?
- ? Por que alguns idosos se lembram da infância, mas não do que fizeram ontem?

EM FAMÍLIA

- ? Por que gêmeos idênticos são diferentes?
- ? Por que algumas crianças são tímidas?
- ? Por que as crianças tantas vezes parecem ignorar um “não”?
- ? Por que algumas crianças teimam em calçar sapatos de boneca?
- ? Por que os adolescentes são rebeldes?
- ? Por que as crianças precisam de carinho?

PRAZERES

- ? Por que imagens de sexo são excitantes?
- ? Por que gostamos de olhar pessoas bonitas?
- ? Por que dar presentes é bom?
- ? Por que propaganda funciona?
- ? Por que tantos anúncios usam imagens de mulheres bonitas?
- ? Por que esportes radicais dão prazer?
- ? Por que as drogas viciam?
- ? Por que gostamos de fazer exercício?
- ? Por que gostamos de piadas?

COMPORTAMENTO

- ? Por que não é preciso pensar antes de dar cada passo?
- ? Por que mentir é difícil?
- ? Por que é tão difícil guardar segredo?
- ? Por que a gente fica sacudindo as pernas quando quer fazer xixi?
- ? Por que choramos?
- ? Por que roemos as unhas?
- ? Por que não resistimos a uma liquidação?
- ? Por que nos damos ao trabalho de viajar?

VIDA EM SOCIEDADE

- ? Por que costumamos imitar a postura dos outros?
- ? Por que o bocejo é contagioso?
- ? Por que olhamos para onde os outros estão olhando?
- ? Por que sofremos com filmes que sabemos ser ficção?
- ? Por que a gente se arrepende?
- ? Por que sentimos saudade?
- ? Por que nos preocupamos com o que ainda não aconteceu?

Apresentação

O ser humano é um bicho duplamente curioso: faz e sente coisas intrigantes, e ainda fica intrigado com elas. Dessa curiosidade dupla nasce a busca pelo conhecimento que torna todos nós um pouquinho cientistas, mesmo sem educação formal a respeito. Buscar e encontrar respostas à nossa curiosidade é um prazer enorme e natural: encontrar sentido em informações aparentemente desconexas é uma das maiores especialidades do nosso cérebro, e encontrar prazer nas peças que se encaixam é tão importante para o funcionamento do cérebro que esse prazer nos faz até gostar de montar quebra-cabeças na mesa da sala em nosso tempo livre.

Este livro é o meu convite ao leitor para brincar de um dos tipos mais prazenteiros de quebra-cabeça: tentar entender como nós funcionamos. A brincadeira também foi divertida para mim: foi ótimo revirar a literatura científica recente atrás de respostas para assuntos tão díspares como a empatia que sentimos no cinema ou a mágica que o cérebro faz para que a voz dos atores pareça sair de fato da sua imagem na televisão ou por que pensar cansa. Passei uma tarde deliciosa caçando para o leitor as razões do soluço e os vários tratamentos, alguns bizarríssimos, encontrados pela ciência. Algumas perguntas, no entanto, permanecem sem resposta, ou por falta de espaço (você não espera descobrir todas as respostas para a Vida, o Universo e Tudo o Mais em um livro só, espera?) ou por falta de conhecimento, mesmo – mas só por algum tempo, até que a ciência consiga abordá-las.

Deixo aqui meus agradecimentos a toda a equipe da Jorge Zahar Editora, pelo entusiasmo e carinho com que receberam o projeto desse livro, inicialmente publicado por eles com o título “Por que o bocejo é contagioso?”. Minha gratidão também a toda a equipe aqui de casa, pela paciência, apoio e carinho comigo enquanto eu respirava Por Ques e desfiava curiosidades neurocientíficas nas horas mais inusitadas.

Por fim, um aviso ao leitor: não espere ter sua curiosidade saciada ao final deste livro. Pelo contrário, eu espero que você fique *mais* curioso ainda e, por que não, dê asas ao bicho-carpinteiro cientista curioso incansável que mora em todos nós, e saia buscando suas próprias respostas no mundo maravilhoso da ciência da vida comum.

Suzana Herculano-Houzel, 2007

SENTIDOS

? Por que vemos uma imagem só, se temos dois olhos?

Seres humanos e vários outros bichos possuem dois olhos apontados para a mesma direção, o que faz com que boa parte do mundo seja detectada em dobro, uma vez por cada olho. Se duas imagens são enviadas ao cérebro, como é que não vemos em dobro o que está diante do nosso nariz?

A razão da imagem única é que as imagens das duas retinas correspondentes ao mesmo ponto no espaço à nossa frente são *combinadas* no córtex visual, a primeira parada da imagem no córtex cerebral, a porção mais superficial do cérebro. Isso significa que, nessa estrutura, há neurônios que recebem simultaneamente sinais elétricos relativos às imagens formadas em cada um dos olhos, o que permite a visão binocular. Como as duas imagens de um mesmo objeto sobre o qual fixamos o olhar tendem a cair sobre pontos exatamente correspondentes das duas retinas, os sinais referentes às duas imagens são alinhados e ativam exatamente os mesmos neurônios no córtex visual, levando à percepção de uma imagem única[\[1\]](#).

O mesmo já não acontece para as imagens dos objetos que *não* recebem o foco do olhar. Experimente esticar os dois braços à sua frente, dedos indicadores em riste, e então fixe seu olhar sobre o indicador esquerdo enquanto você move seu indicador direito mais para perto ou para longe de você. Embora cada dedo leve à formação de uma imagem única em seu cérebro quando está no mesmo plano do outro – no plano de foco –, você notará que o dedo que se move para perto ou para longe passa a ter imagem dupla. Isso acontece porque, ao sair do plano de foco, seu dedo passa a formar imagens sobre regiões não correspondentes dos dois olhos, que por sua vez enviam sinais a grupos diferentes de neurônios do córtex visual. Cada um desses grupos leva à formação de uma imagem diferente – e o resultado são duas imagens.

É muito útil, no entanto, que objetos fora do plano de foco formem duas imagens, pois a distância entre as duas indica ao córtex o quanto o objeto está à frente ou atrás do plano de foco. Da mesma forma, o ângulo de vergência dos olhos necessário para que ambos se fixem sobre o mesmo objeto também indica a distância à qual o objeto se encontra dos nossos olhos. Se os olhos precisam ser puxados para bem perto do nariz para que as duas imagens de um objeto sejam percebidas pelo córtex como uma só, é porque ele está perto dos olhos; se os olhos ficam bem paralelos, é porque o objeto está muito longe dos olhos[\[2\]](#). Por isso a visão binocular torna possível a visão tridimensional, com noção de profundidade.

Curiosamente, há pesquisadores como o australiano Jack Pettigrew que acreditam que a função original da visão binocular era outra: aumentar a sensibilidade dos animais noturnos à pouca luz ambiente, ao permitir que um mesmo neurônio combinasse os sinais dos dois olhos ao invés de ter que se virar com a luz de um olho só. Para Pettigrew, a noção de profundidade ou estereopsia, hoje tão útil para estacionarmos o carro ou jogarmos a bola na distância correta, seria um mero efeito colateral da vantagem de enxergar bem à noite.

? Por que não vemos tudo de cabeça para baixo, se a imagem na retina é assim?

Porque embora a retina de fato forme um mapa do ambiente, a orientação de um mapa sozinho é irrelevante, pois só faz sentido quando é comparada com um segundo mapa. No caso da retina, seu mapa, ainda que de cabeça para baixo dentro do olho, está perfeitamente alinhado com todos os outros mapas que o cérebro tem do mundo e do corpo.

A retina é uma superfície de neurônios e fotorreceptores sobre os quais incide a luz que é emitida ou refletida por cada objeto no ambiente. Como todos esses raios luminosos passam pelo orifício da pupila, os raios provenientes do que está à nossa direita incidem sobre a parte esquerda da retina, os raios provenientes do que está no alto do lado de fora incidem sobre a parte de baixo da retina, e assim por diante. Em consequência, a imagem que se forma sobre a retina, e que é passada adiante para o cérebro, é completamente invertida em relação ao mundo, como o físico James Newton bem observou ao olhar a imagem projetada sobre a retina de olhos bovinos.

No entanto, pouco importa se a imagem na retina é invertida, de cabeça para cima ou para baixo. Quando os neurônios em cada ponto da retina enviam seus sinais a neurônios diferentes do córtex visual, este forma um mapa do mundo visual cuja orientação absoluta é irrelevante, da mesma forma como qualquer mapa sozinho, sem uma referência, é inútil.

Imagine-se perdido em uma floresta, com um mapa nas mãos. O mapa indica claramente a localização do seu acampamento – mas essa informação só tem alguma serventia se você souber qual é a orientação do mapa da floresta em relação ao mapa do seu corpo. Na floresta no papel, você está virado para a frente, para trás, ou um pouco para o lado? Um mapa só tem “orientação certa” – de cabeça para cima ou para baixo, por exemplo – quando é alinhado a outro mapa que serve de referência.

No caso da retina, o mapa que o cérebro forma com as imagens que ela lhe transmite é perfeitamente alinhado, ao longo dos primeiros anos de vida, com todos os outros mapas cerebrais do mundo – mapas auditivos e táteis, por exemplo – e com os mapas internos do corpo. Na área cortical que integra todas as informações relativas ao nosso espaço pessoal, por exemplo, os mesmos neurônios são estimulados tanto pela visão da palma da sua mão quanto por sensações táteis ou musculares nela. Outra estrutura, o colículo, usa mapas

auditivos para ler o mapa visual do ambiente e descobrir a localização de uma fonte de som. Por isso, pouco importa se a imagem na retina fica de cabeça para baixo, ou se o mapa da superfície do corpo no cérebro é virado de lado, perpendicular à orientação do corpo ereto. A única coisa que importa é que a correspondência entre os vários mapas sensoriais do cérebro seja perfeita – e isso é garantido pelo próprio uso que o cérebro faz do corpo, que vai alinhando todas as informações entre si.

É bastante fácil demonstrar que apenas o alinhamento dos mapas importa, e não a direção da imagem na retina. Existem óculos com prismas que invertem a imagem do mundo, projetam-na de cabeça para baixo sobre nossos olhos, e portanto deixam a imagem sobre a retina de cabeça para cima. Quem usa esses óculos passa a enxergar tudo de cabeça para baixo[3] e, com a imagem agora de cabeça para cima na retina, mas desalinhada dos outros mapas sensoriais, o conflito entre a informação visual e os demais mapas do corpo – dos músculos, da pele, dos sons ambientes – faz com que andar ou pegar objetos seja um suplício, pois para alcançar um objeto que parece estar à esquerda o cérebro estende a mão, erroneamente, para a esquerda. É difícil orientar seu corpo no espaço quando os mapas necessários estão desencontrados.

Ainda assim, o cérebro é capaz de dar um jeito, e com algumas semanas de insistência cria novas maneiras de alinhar os mapas do corpo[4], e até aprende a girar a imagem da retina no córtex para que o mapa visual volte a ser lido de maneira alinhada com as demais imagens do corpo[5]. Portanto, pouco importa se a imagem na retina fica de cabeça para cima ou para baixo, desde que ela possa ser alinhada com os outros mapas do corpo.

? Por que olhamos diretamente para o que queremos ver?

A pergunta parece óbvia: se você quiser ver alguma coisa, deve olhar para ela. Nosso campo visual, no entanto, subentende quase 180 graus, o que deveria ser mais do que suficiente para enxergarmos bem qualquer objeto mais ou menos à nossa frente. Ainda assim, se algo surge em nosso campo visual, olhamos diretamente para ele. Por que?

Achar que a visão é um sentido excelente é uma ilusão criada pelo cérebro, uma enganação que esconde um problema que poderia passar despercebido durante uma vida inteira: a péssima acuidade visual das regiões não-centrais da retina, aquelas que enxergam tudo o que não está exatamente no ponto de fixação do olhar, diretamente em frente à pupila.

Quer se convencer do problema? Enquanto olha este livro, tire do pulso seu relógio, sem olhar para ele, e segure-o em sua mão direita. Segure o livro em sua mão esquerda e estenda esse braço à sua frente. Agora, *sem* olhar para o relógio na mão direita, segure-o com o mostrador virado para você (NÃO olhe para o relógio!), e estenda seu braço direito à frente, à direita do livro. Você consegue dizer as horas sem olhar para o relógio? Duvido que consiga.

Continue olhando para o livro, fixe o olhar em um ponto da página e, *sem* olhar para o relógio, aproxime-o com seu braço direito estendido, aos poucos, do ponto de fixação do seu olhar, até que você consiga ler as horas. A leitura, como você verá, só é possível quando o mostrador se encontra em um raio de cerca de um centímetro do seu olhar. Se você jogar seu olhar para um ponto central de uma página a esmo deste livro e fizer força para não olhar ao redor, verá que somente as palavras imediatamente vizinhas são legíveis.

Somente a região central da retina, diretamente atrás da pupila e que portanto recebe a porção da imagem em frente aos olhos, possui um número suficiente de fotorreceptores e neurônios para representar os detalhes da imagem incidente: são entre 100 e 300 mil fotorreceptores por milímetro quadrado[6]. É como se a porção central da retina fosse um scanner de altíssima resolução, capaz de representar imagens com cerca de 12 mil dpi, enquanto as regiões mais marginais da retina são capazes apenas de baixa resolução, com poucos dpi, insuficientes para o reconhecimento de imagens.

Como a acuidade visual só é suficiente no ponto central da retina, que “enxerga” o que está à sua frente, sob o seu olhar, o que chamamos rotineiramente de visão, com a identificação de objetos, é limitada à visão central, com a fóvea, e só é possível graças a uma série de movimentos rápidos e

incessantes dos olhos. Cada um posiciona sobre o centro da retina o objeto atual das suas atenções, num processo repetido constantemente algumas vezes por segundo. Se acreditamos saber o que está ao redor do objeto sob nosso olhar é por obra da memória visual, que cuida de elaborar uma imagem completa, feita desses vários pedacinhos de alta resolução.

Por isso, quando queremos analisar visualmente um objeto, é crucial mover os olhos de modo que a imagem do objeto incida sobre a porção central da retina. Esse movimento é parte fundamental da atenção, que nos permite concentrar nossos esforços cerebrais sobre uma coisa de cada vez. Por isso é tão difícil acreditar que alguém que está prestando atenção em você quando seu olhar fica vagando ao redor...

? Por que não vemos a imagem deslizando quando movemos os olhos?

Já pensou que duas ou três vezes por segundo, quando seus olhos pulam entre palavras nessas linhas, a imagem da página deveria “deslizar” para a esquerda como nos jogos de animação à medida que seus olhos se movem, e não ficar estática como parece? Afinal, quando seus olhos se movem para a direita, o que estava à sua frente aos poucos passa a ficar à esquerda – e no entanto não é isso o que vemos.

O deslizamento da imagem sobre a retina sempre acontece, mas não é percebido em situações normais porque, enquanto você move os olhos de um alvo para outro, o cérebro deixa de receber sinais das suas retinas. Trata-se de um caso crônico de cegueira intermitente, que lhe faz o favor de impedir que o mundo valse para lá e para cá enquanto os olhos se movem, e que só passa quando os olhos estacionam de novo sobre um novo alvo.

Nova pergunta, então: se o cérebro fica temporariamente cego duas ou três vezes por segundo, por que você não vê o mundo “piscar” a cada movimento dos olhos? A natureza, ajudada por milhões de anos de evolução, novamente encontrou um jeito: o cérebro preenche as lacunas, inferindo, pela posição anterior e a atual tanto dos olhos quanto das imagens sobre a retina, exatamente onde foi parar aquilo que você olhava antes[\[7\]](#).

O mesmo acontece a cada vez que você pisca, quando seus olhos giram nas órbitas, por trás das pálpebras em movimento, para baixo e para dentro. Aqui as consequências deveriam ser drásticas, como você pode imaginar, e no entanto você provavelmente nem sabia que seus olhos giram quando você pisca. A razão da sua doce ignorância é que a informação visual sobre o giro dos olhos fica indisponível para o cérebro: instantes antes de suas pálpebras começarem a se fechar, o sinal da retina para o cérebro é cortado[\[8\]](#).

Resultado: além de a imagem não deslizar, ainda temos a impressão, nítida mas completamente equivocada, de que enxergamos bem tudo ao nosso redor. O preço, no entanto, é que você não notará se algum objeto mudar de lugar justamente no instante em que você mover o olhar ou pisca, pois seu cérebro não estava enxergando. Ainda assim, modelos matemáticos mostram que, dada a limitação do movimento dos olhos, nossa visão é tão boa quanto

poderia ser.

Vão-se uns décimos de segundo para piscar, outros a cada movimento dos olhos... faça as contas e você concluirá que seu cérebro, que “vê” o tempo todo, só enxerga de fato durante poucos décimos de cada segundo. No resto do tempo, ele monta um quebra-cabeças cujas peças mudam no tempo e no espaço, transformando assim pequenas frações de segundo de visão em uma imagem aparentemente perfeita e contínua do mundo, sem pulos ou apagões enquanto os olhos se movem. O cérebro é o mais convincente dos ilusionistas: faz a mágica e ainda acredita nela!

? Por que tapando o nariz não sentimos o sabor da comida?

Má notícia para quem achava seu paladar excepcional: esse sentido é limitado a uns cinco, ou talvez seis ou sete, gostos diferentes. “Gosto”, mesmo, desse que sentimos com a língua e somente com ela, só existem os manjados doce, salgado, ácido, amargo e umami, o gosto dos aminoácidos que compõem as proteínas (há quem diga que a água é um sexto gosto, e a gordura também seria, com direito a receptores próprios e tudo). Todo o resto é... cheiro.

Sim, cheiro. Chocolate, pêra, uva, maçã, batata-frita e praticamente todos os outros sabores são construídos pelo cérebro a partir dos cheiros que esses alimentos exalam – ou seja, as moléculas de chocolate, pêra, uva, maçã e batata-frita que sobem ao nariz enquanto a comida está no andar de baixo, sendo mastigada. Claro que o gosto, no sentido literal (daquilo que é detectado pelo sentido da gustação, ou paladar), também faz parte do sabor, que é construído pelo cérebro no córtex órbito-frontal, ou seja, a parte mais frontal do córtex situada entre as órbitas[9]. Os neurônios do córtex órbito-frontal combinam sinais do olfato, do paladar e ainda do tato (ou não faria a menor diferença o alimento ser inteiro, fatiado, picado, moído, amassado ou peneirado, muito menos estar quente, frio ou morno), e das milhares de combinações possíveis nascem o que chamamos de sabores. Por isso, na ausência de cheiros circulando pelo nariz tapado ou entupido, nada feito: tudo o que resta é o gosto e a textura da comida. Ou seja, muito pouco.

Para que serve o paladar, então, se ele não é tão importante assim para formar o sabor? A função primeira do paladar é subapreciada, escondida por trás daqueles mecanismos cerebrais que funcionam tão bem que nem lhes damos atenção. O paladar, ou seja, a detecção de sais, açúcares, íons hidrogênio, aminoácidos, água e talvez gordura, informa ao hipotálamo, estrutura que regula o funcionamento do corpo, sobre a entrada iminente para o sangue de constituintes fundamentais das células do corpo e do plasma sanguíneo. Sabendo o que está entrando – quanto de açúcares, por exemplo – o hipotálamo pode ir preparando a digestão com antecedência, fazendo com que quantidades adequadas de insulina sejam secretadas na hora certa em que os açúcares estiverem sendo absorvidos pelo intestino, o que impede um ataque

hiperglicêmico logo no começo da digestão. Por sua vez, o mecanismo inverso torna possível a fome específica: o desejo de comida ácida ou salgada ou altamente proteica quando o hipotálamo detecta no corpo uma deficiência de ácidos, sais ou aminoácidos[\[10\]](#). Enquanto você saboreia a comida na boca, crente que os sabores foram feitos para o deleite da sua língua, seu hipotálamo trabalha a toda para determinar quais enzimas e demais ajustes fisiológicos serão necessários para lidar com os nutrientes que em breve estarão inundando seu sangue. Funciona tão bem que você nem tinha notado a verdadeira função do paladar. Até agora...

? Por que cheiros ruins passam com o tempo?

Você visita aquela parte malcheirosa da cidade, entra em um banheiro imundo ou laboratório de anatomia forense e seu nariz logo é inundado por cheiros nauseabundos. Com um pouco de persistência, no entanto – e basta cerca de um minuto respirando o ar fétido –, o cheiro ruim parece “ir embora”. O que aconteceu?

Em quatro palavras: seu cérebro – e não o seu nariz – se acostumou. O fenômeno tem o nome oficial de **habituação**. Trata-se da propriedade que muitos neurônios do córtex cerebral olfativo têm de perder a sensibilidade a um estímulo, bom ou ruim, que não vai embora. Conforme o estímulo permanece ao longo de várias dezenas de segundo, as sinapses que trazem o sinal olfativo aos neurônios vão perdendo a força e provocam uma resposta cada vez menor dos neurônios[11]. É como se o neurônio ficasse literalmente cansado de responder ao estímulo.

A habituação tem uma função importante, pois ajuda o sistema nervoso a destacar e dar atenção principalmente aos estímulos novos, potencialmente mais interessantes e informativos do que os que já estão lá há muito tempo sem mudar. Uma forma curiosa de habituação acontece em outra região do córtex, aquela que associa olfato e paladar e nos proporciona a sensação agradável do sabor da comida na boca. Quanto mais a gente come de um mesmo alimento, menos ele estimula essa região cortical, cujos neurônios vão se habituando à presença daquela comida na boca. Resultado: aquela comida específica aos poucos deixa de ser tão prazerosa – o que nos ajuda a parar de comer (mas não interfere, por exemplo, com o prazer da sobremesa). Essa é uma das utilidades daquela recomendação de mastigar a comida muitas dezenas de vezes antes de engolir: isso dá mais tempo ao córtex para se habituar e perder o interesse naquela comida. Além de nos ajudar a parar de comer, a habituação olfativa tem também um efeito colateral um tanto desagradável, mas que também pode ser útil: você deixa de notar que está num lugar onde não deveria estar...

Evidentemente, a habituação só faz sentido enquanto o cheiro está presente. Seria problemático ficar dessensibilizado pelo resto da vida a um estímulo prolongado que aconteceu apenas uma vez. De fato, o fenômeno é reversível: quando o cheiro é removido do ambiente, a habituação é desfeita, e em cerca de dois minutos o córtex olfativo recupera a resposta original ao cheiro. Portanto, se você um dia precisar trabalhar algum tempo em um ambiente malcheiroso, não fique entrando e saindo dele ou seu córtex se desabituará e a

sensação do cheiro desagradável voltará. Agente firme, e em cerca de um minuto o cheiro deixará de existir para o seu cérebro!

? Por que comer chocolate é tão bom?

Porque chocolate é gorduroso, perfumado, desliza na boca, é cheio de cafeína e feniletilamina, e ainda aprendemos, quando crianças, a associá-lo com a recompensa por ter comido o almoço todo[\[12\]](#). Chocolate é bom de todos os jeitos...

O valor da gordura está em seu conteúdo energético. O cérebro evoluiu sem uma geladeira cheia, em condições precárias onde a alimentação era incerta e dependia de esforço e sorte na caça, coleta e depois plantio. Sem garantia de comida, a gordura é um nutriente fundamental por ser o mais calórico: uma grama de gordura fornece 9 kCal de energia, ao passo que uma grama de proteína ou de carboidrato fornece menos do que a metade – 4 kCal. É muito importante, portanto, que o consumo de alimentos gordurosos seja prazeroso, o que incentiva o seu consumo.

Como a presença de gordura nos alimentos lhes confere uma textura característica, sedosa e cremosa, é fácil para o cérebro saber quais alimentos possuem um alto teor de gordura: eles deslizam na boca. A sensação tátil do chocolate na boca é, portanto, uma indicação ao córtex órbito-frontal do cérebro, que junta todos os elementos sensoriais que compõem cada sabor, de que ele pode começar a se deliciar com a ingestão de uma grande quantidade de calorias[\[13\]](#). Aí está o apelo da manteiga, do azeite, da maionese e do creme de leite: em sua textura, que os fabricantes de produtos dietéticos tanto tentam imitar.

Além da gordura, cuja detecção e consequente prazer dão um certo trabalho ao cérebro, o chocolate possui substâncias que caem na corrente sangüínea e estimulam diretamente os neurônios do sistema de recompensa: cafeína e feniletilamina[\[14\]](#). Isso significa que, como qualquer droga que causa dependência, ter prazer com um pedaço de chocolate é fácil e não dá trabalho algum: basta colocar um pedaço na boca. A ativação do sistema de recompensa é grande o suficiente para causar prazer mas, ao contrário da ativação causada por cocaína, maconha, álcool ou nicotina, não é intensa a ponto de dessensibilizar o sistema de recompensa e levar ao vício. Se não fosse por engordar, o chocolate seria o prazer perfeito...

? Por que é impossível imaginar uma cor que nunca vimos?

Por muito tempo se debateu se, dentre as várias regiões do cérebro especializadas em ver, lembrar, fazer contas e cantarolar existiria também uma dedicada à imaginação. Nos anos 1990, o advento das técnicas de imageamento funcional, que mostram quais partes do cérebro se tornam mais ou menos ativas enquanto fazemos tarefas mentais diferentes, finalmente permitiu à neurociência responder a pergunta.

Quem se atracou com as bases cerebrais da imaginação foi o inglês Stephen Kosslyn, que fez o impensável até então para cientistas que gostam de controlar todas as condições de seus experimentos: colocou voluntários no aparelho de ressonância magnética funcional e pediu a eles que fechassem os olhos e... usassem a imaginação. Às vezes pedia-lhes que imaginassem uma letra *a* maiúscula, outras vezes uma letra *a* minúscula, uma cor, ou a rua da sua casa. Kosslyn, é claro, não tinha nenhum controle sobre o que os voluntários imaginavam de fato. E, no entanto, o resultado era sempre o mesmo: quem dizia estar imaginando uma cena visual sempre tinha as regiões visuais do cérebro ativadas – as mesmas que respondem a estímulos visuais, quando os olhos estão abertos[\[15\]](#).

E assim começou uma longa história de experimentos com a imaginação de cheiros[\[16\]](#), toques[\[17\]](#), movimentos[\[18\]](#) e até emoções. Todos mostram o mesmo resultado: imaginar é ativar, pelo lado de dentro do cérebro (quer dizer, sem um estímulo sensorial), as mesmas regiões que cuidam das sensações envolvidas. Para imaginar um cheiro, você ativa seu córtex olfatório; para imaginar-se com medo ou evocar uma lembrança que lhe causou medo, você precisa da ativação da amígdala, por exemplo, que responde a estímulos e situações complexas causando-nos medo[\[19\]](#).

Acontece que todas essas regiões sensoriais, ativadas tanto por estímulos do lado de fora do cérebro quanto por provocações internas do próprio cérebro, precisam aprender com a experiência. O córtex visual, por exemplo, precisa aprender a enxergar e reconhecer objetos e rostos em meio a toda a informação que recebe a cada instante. Sabemos combinar pedaços de objetos que já vimos – asas, rodas, janelas – e construir um conjunto novo, como um avião. Mas, sem experiência prévia, sensorial, com elementos novos, como uma cor que você nunca viu, não há uma representação cerebral dessa cor a ser ativada quando

você quer imaginá-la. Assim, sabemos fechar os olhos e imaginar um balde azul, mas não conseguimos imaginar um balde de uma cor nova. Nem sabemos imaginar conceitos impalpáveis, impossíveis de se experimentar sensorialmente, como o infinito ou o nada. O máximo que o cérebro consegue fazer, sem encontrar registros de experiências sensoriais com esses conceitos, é criar símbolos que os representem: ∞ e 0.

? Por que desligamos o rádio do carro para procurar um endereço?

Porque nossa capacidade de atenção é limitada, e qualquer estímulo forte, como o som alto do rádio, é capaz de desviá-la do nosso objetivo de encontrar o nome da rua escrito em uma placa e o número do prédio vagamente visível em alguma pilastra.

Mesmo o mais tranquilo dos ambientes está coalhado de estímulos sensoriais, e o cérebro não consegue dar conta de todos ao mesmo tempo. A atenção é a habilidade do cérebro de destacar um único acontecimento, como um movimento difícil, um pensamento ou um estímulo dentre as várias ações e modalidades sensoriais disponíveis, e concentrar esforços cognitivos sobre este acontecimento, em detrimento dos demais. Com processamento cerebral privilegiado, ajudado por uma dose de noradrenalina que torna os neurônios corticais responsáveis por aquele sentido mais sensíveis, a atenção torna o seu objeto mais fácil de distinguir e identificar. Nossas respostas ao objeto da atenção ficam então mais rápidas e precisas – ao mesmo tempo em que temos dificuldade de identificar e reagir a qualquer outro estímulo fora do foco de atenção[20].

Dada a tendência natural do cérebro a abandonar o que está fazendo para se ocupar do estímulo que aparece de repente ou que é mais forte do que os demais ao redor, sem a capacidade de atenção seríamos escravos dos sentidos, pulando de uma novidade para a seguinte. No entanto, como a atenção pode ser guiada por nossos objetivos internos, representados no córtex pré-frontal (que não tem qualquer função sensorial), é possível manter os esforços cerebrais concentrados por exemplo no processamento visual na busca de um nome de rua e número de prédio[21]. Ainda assim, qualquer estímulo forte como música alta, conversa ou um celular tocando competirá com o seu objetivo interno e tentará roubar sua atenção. Desligar o rádio ajuda seu córtex pré-frontal a ganhar a briga, ignorar distrações e encontrar o endereço.

? Por que às vezes as rodas dos carros parecem rodar ao contrário?

Você certamente já notou que rodas de carros e carroças na televisão e no cinema às vezes parecem rodar ao contrário: o veículo vai para a frente, mas as rodas giram para trás. Uma explicação trivial é que o efeito seria devido à frequência de amostragem, por exemplo em 24 quadros por segundo no cinema, que só mostraria ao seu cérebro instantâneos das rodas. Mas a resposta trivial não explica tudo: também na vida real, sob iluminação solar, contínua até que provem o contrário, rodas de carros andando para a frente ocasionalmente parecem rodar para trás. Explicação, por favor?

A luz sobre a retina pode ser contínua no tempo, mas a imagem que seu cérebro monta com os sinais recebidos pela retina não é. A “ilusão-da-roda-da-carroça” depende de quantas vezes por segundo seu cérebro usa a informação visual para compor imagens[22]. Mesmo sob iluminação contínua, o cérebro parece enxergar colhendo entre 10 e 20 amostras visuais por segundo. Dependendo da combinação do número de imagens colhidas por segundo com a velocidade do carro, o resultado será a percepção das rodas girando para trás, embora o carro se desloque para a frente.

Esse processo de amostragem depende da atenção: pare de prestar atenção à roda do carro, e o efeito praticamente desaparece. Isso significa que a continuidade do espaço-tempo, por mais que pareça real, é uma construção enganosa – ao menos para o cérebro.

? Por que a voz dos atores parece sair da sua boca, se o som vem das laterais da tevê?

Na versão mais simples, isso acontece porque possuímos dois ouvidos em posições razoavelmente simétricas dos lados da cabeça. Identificar a origem de um som é fundamental para animais que caçam ou são caçados – ou seja, todos –, e o cérebro faz isso comparando os sons que chegam às duas orelhas. Se a presa ou predador que se moveu está à sua direita, seus sons chegarão ligeiramente primeiro e mais fortes à sua orelha direita. Se ela está à esquerda, os sons chegarão primeiro e mais fortes à orelha esquerda. Se ela está exatamente à sua frente, as duas orelhas receberão sons de igual intensidade e precisamente ao mesmo tempo.

No caso da televisão, a voz do ator certamente não sai de sua boca (ou cada píxel do tubo de imagem ou LCD precisaria ser também um alto-falante), mas de caixas de som alinhadas por exemplo à esquerda e à direita da tevê. Como resultado, suas orelhas esquerda e direita recebem os sons da voz do ator ao mesmo tempo – e se os sinais vindos das duas orelhas são iguais, o cérebro pressupõe que a origem do som está bem à sua frente, ou seja, na boca do ator, no meio da tela.

O impressionante mesmo é que o “efeito ventríloquo” da televisão também acontece se *toda* a fonte de som estiver descentrada, por exemplo se houver somente uma caixa de som colocada bem à esquerda da tela. Isso constitui uma contradição para o cérebro que aprendeu ao longo da vida que os sons e imagens de uma pessoa, presa ou predador normalmente emanam de um mesmo ponto no espaço – ou seja, em geral visão e audição são concordantes. No caso inesperado e não-natural de contradição entre dois sentidos, o cérebro se vê forçado a tomar partido e resolver a contradição promovendo um realinhamento de um desses sentidos. Em geral, a visão leva vantagem, e a audição é realinhada de modo que as fontes de som percebidas visual e auditivamente voltem a casar[\[23\]](#). E assim, para seu cérebro a voz originada no alto-falante no canto da sala parece de fato ser produzida pelos lábios do apresentador na televisão. O mesmo acontece com os bonecos cujos movimentos da boca “roubam” os sons pronunciados pelo ventríloquo. Televisores e artistas podem ser ótimos ventríloquos, mas a mágica mesmo quem faz é você – ou melhor, seu cérebro.

? Por que sentimos nojo?

O prato chega à mesa fumegante, e quem dá a primeira garfada... torce o nariz, fazendo aquela cara clássica de comeu-e-não-gostou, com o centro das sobrancelhas para baixo, o nariz franzido, os cantos da boca virados para baixo e para os lados, os olhos espremidos, a língua querendo sair da boca. Agora é sua vez: você come também, hesita mas prova, ou dá uma desculpa qualquer e pede bife com batata-frita?

No que depender do seu cérebro, a escolha é fácil. Se alguém comeu e não gostou, o mais seguro é você seguir o exemplo e nem experimentar. É para isso que serve o nojo, ou desgosto, aquela sensação de estômago embrulhado que fica estampada no rosto quando o que chega aos olhos, nariz ou boca não é digno de ser engolido.

Assim como o cérebro tem regiões que cuidam de cada um dos gostos que sentimos, ele possui também uma outra região cuja especialidade é registrar gostos desagradáveis, que provocam o tal desgosto, ou nojo. Informações de vários sentidos podem disparar um sinal nessa região cerebral do desgosto, a porção anterior do córtex da ínsula. Pode ser a visão de algo repulsivo no seu prato, que ainda se mexe ou que a sua cultura não considera comida; podem ser as manchas de mofo no pão ou o cheiro forte de carne estragada; ou um gosto amargo, usado pela natureza para indicar prováveis venenos, e que se forte o suficiente pode até causar vômito – a maneira de seu corpo garantir que da boca aquilo não passa. Além disso, o cérebro lembra de experiências nojentas anteriores, e garante que da próxima vez que você topar com aquela comida, ela não entrará na sua boca. Pelo menos, não no que depender de você.

Sentir nojo é tão importante que o mesmo alarme-do-desgosto, disparado no cérebro quando você já cheirou ou comeu algo ruim, é acionado quando você recebe uma proposta injusta (e faz você recusá-la) e também à simples visão de uma cara de nojo em outra pessoa[24]. Isso é muito importante porque a expressão de nojo é universal: embora cada povo tenha a sua lista de comidas preferidas ou desagradáveis, pessoas em todas as culturas e de todas as etnias torcem o nariz da mesma maneira, com a mesma careta, contraindo o músculo corrugador da face, quando não gostam do que comem. E se eles não gostaram, o mais seguro é você ficar longe daquela comida.

O problema é que crianças em geral, muito mais sensíveis a sabores amargos, e adultos cheios de frescura protegem bem demais seus cérebros e estômagos, e torcem o nariz para qualquer comida que não seja perfeitamente

segura, ou que eles vejam outra criança recusar. O que explica, aliás, por que o Prato Infantil é universal. Quero ver alguma criança torcer o nariz para o famoso bife-com-batata-frita...

? Por que rodar no mesmo lugar nos deixa tontos?

O equilíbrio, ou sentido vestibular, é um sentido muito pouco apreciado. Ele é a razão de você conseguir ficar em pé: sem ele fica difícil colocar os outros sentidos em prática. O sentido vestibular informa ao cérebro sobre a posição da cabeça (ereta, inclinada para frente, para os lados ou para trás) e sua aceleração no espaço. Como a cabeça costuma estar presa ao corpo, a aceleração da cabeça é um excelente indicador da aceleração do corpo também. O cerebelo, na parte de trás do cérebro, junta essas informações vestibulares com outros sinais chegando dos músculos e articulações do corpo, e ajusta os movimentos e a tensão muscular ao longo do corpo de modo a adequar nossa postura e, de modo geral, nos manter de pé.

Uma das estruturas principais para o sentido vestibular é um conjunto de três canais semi-circulares, situados em planos perpendiculares entre si, como os três eixos de um cubo. Cada um dos canais é cheio de um líquido, a endolinfa, e em sua base contém células cujos prolongamentos, como pequenos cabelos, ficam mergulhados na endolinfa. Os canais são alinhados com os eixos do corpo, de modo que quando você move a cabeça horizontalmente, digamos para a esquerda, a endolinfa dentro dos canais semicirculares horizontais (um em cada orelha) – e somente nestes – será acelerada, devido à inércia, sobre os prolongamentos das células, que então sinalizam ao cérebro que você girou a cabeça para a esquerda. Como são três os eixos, os canais semi-circulares são capazes de representar para o cérebro a aceleração rotacional da cabeça nos três eixos do espaço.

Quando você começa a rodar, a endolinfa é acelerada nos canais semi-circulares horizontais. Se você continua rodando, o líquido eventualmente entra em equilíbrio e, devido à inércia, continua rodando dentro dos canais mesmo quando você pára. Nesse momento, seus músculos e articulações informam ao cérebro que você está parado mas, como a endolinfa continua rodando dentro dos canais semi-circulares, seu sentido vestibular diz ao cérebro que você também ainda deve estar rodando. Confrontado com duas informações contraditórias, o cérebro se vê forçado a tomar uma decisão e faz as contas: se devo estar rodando porque meu sistema vestibular diz isso mas eu não estou rodando porque meus músculos me dizem que eu parei, então... o mundo está rodando! Daí a sensação esquisita de "rodar sem rodar": a tonteira.

? Por que a gente vomita?

Intoxicação, disfunção gástrica, enxaqueca, quimioterapia e passeios sacudidos de carro ou montanha-russa todos têm algo em comum: ativam o hipotálamo, estrutura do cérebro que cuida de nosso estado fisiológico e nesses casos provoca náusea, e acabam por levar uma região do bulbo cerebral a provocar a contração simultânea dos músculos inspiratórios e expiratórios, acompanhada da contração do diafragma e dos músculos abdominais. O resultado é uma visão nada inspiradora: a ejeção do conteúdo do estômago, popularmente conhecida por... vômito[25].

O que o vômito tem de repugnante, no entanto, ele também tem de reconfortante. Muitas vezes ele é uma resposta do cérebro a substâncias tóxicas presentes no sangue que irriga uma pequena região do bulbo cerebral chamada *área postrema*. Em tempos antes da invenção da seringa – ou seja, na maior parte da história da evolução do homem –, a fonte mais provável de substâncias tóxicas no sangue era o estômago (seguida, em um honroso segundo lugar, por mordidas de animais variados). Se uma substância nociva é detectada pela área postrema, portanto, na maioria das vezes ela terá sido ingerida, e há boas chances de ainda haver mais dessa substância no estômago. Provocar os mecanismos naturais que purgam o estômago dessas toxinas é portanto uma medida interessante que o cérebro toma em todos os casos de intoxicação – mesmo quando ela é sabidamente causada por substâncias injetadas no sangue, sem passar pelo estômago, como os quimioterápicos.

E por que a gente vomita mesmo quando não há irritação química da tal área postrema? Porque todos os caminhos que levam à desregulação do estômago provocam náusea e eventualmente vômito, ao que parece. Se você tem dificuldades para manter a postura ereta ou não consegue antecipar as sensações associadas aos movimentos do seu corpo – por exemplo porque o barco está jogando ou o carro faz curvas sem parar –, o sistema vestibular, que monitora o equilíbrio do corpo[26], dá o alarme e faz com que o hipotálamo jogue no sangue quantidades enormes do hormônio vasopressina. A vasopressina, por sua vez, age no estômago e desregula suas contrações rítmicas (os movimentos peristálticos, lembra deles?), e essa desregulação parece ser interpretada pelo cérebro como sinal de que o estômago não vai bem.

Ora, como problemas estomacais costumam ser causados por seus conteúdos, a resposta do cérebro à desregulação dos ritmos do estômago é... ejetar o conteúdo do estômago, e quem sabe assim se livrar do problema. Que

não vai embora, é claro, quando a fonte do desconforto são as curvas da estrada. Mas ao menos o vômito propicia alívio imediato: regulariza a atividade estomacal, diminui a quantidade de vasopressina jogada no sangue e com isso alivia a náusea. Vomitar às vezes é um grande remédio.

? Por que quem dirige não fica enjoado?

Provavelmente, graças a uma combinação de três fatores: a continuidade do controle postural apesar das curvas da estrada, muito mais fácil para quem controla os movimentos do carro; a maior concordância entre a visão, o equilíbrio e as sensações de posição do corpo de quem dirige (e portanto sabe de onde vêm as curvas da estrada); e a capacidade que só o motorista tem de antecipar as alterações na visão, no equilíbrio e na posição do corpo conforme ele guia o carro para um lado e para o outro.

Essas são as três teorias principais do enjôo causado por movimento do corpo: a teoria do controle postural, a teoria do deslizamento das imagens, e a teoria do conflito sensorial. Por um tempo, os cientistas tentaram decidir qual das três era de fato a explicação para o enjôo de quem senta no banco de trás, anda de montanha-russa ou brinca de girar na cadeira do escritório, mas hoje se acredita que todos os três mecanismos são importantes[\[27\]](#).

Parece sensato aceitar que as três teorias valham. Afinal, desestabilizar uma pessoa colocando-a de pé sobre uma plataforma instável, mostrar-lhe imagens que deslizam de maneira desconexa com os movimentos do seu corpo e tirar-lhe o controle do deslocamento do que ela vê são três maneiras quase independentes de causar enjôo em voluntários no laboratório – e as três são muito próximas do que acontece com quem não está dirigindo.

Se você não está dirigindo, portanto, é bem provável que tenha dificuldades para manter a postura ereta com os movimentos do carro, veja imagens da estrada deslizarem à sua frente sem que seus olhos se mexam e não consiga antecipar as sensações associadas aos movimentos do seu corpo. Quando isso acontece, o sistema vestibular, que monitora o equilíbrio do corpo[\[28\]](#), dá o alarme e faz com que o hipotálamo jogue no sangue quantidades enormes do hormônio vasopressina – e o resto você já sabe como acontece[\[29\]](#).

De qualquer forma, há maneiras de evitar o enjôo no banco de trás. A primeira, claro, é não sentar nele, não ler no carro sob hipótese alguma (ou seu cerebelo tenta em vão ajustar o movimento dos olhos às letras pulando e provoca o enjôo) e preferir o banco do carona, onde, com um campo de visão mais aberto, fica mais fácil antecipar como seu corpo e olhos devem chacoalhar com as curvas da estrada. Controlar a ansiedade com a perspectiva de enjôo e manter-se tranquilo no carro também ajuda: afinal, a respiração rápida e superficial da ansiedade exacerba o enjôo no carro (respirar lenta e profundamente, portanto, é uma ótima dica para quem viaja no banco de trás[\[30\]](#)). Contar com uma ativação

forte do sistema nervoso parassimpático, como a que acontece depois de comer[\[31\]](#), também ajuda: as pessoas que não enjoam são aquelas que têm naturalmente um alto nível de atividade desse sistema[\[32\]](#). Outra maneira, que no entanto só funciona a longo prazo, é *insistir* em andar de carro, pois aprendemos a antecipar as alterações sensoriais com as curvas da estrada, mesmo no banco de trás, e eventualmente paramos de ficar enjoados.

E se nada disso funcionar, peça para assumir a direção, e não fique envergonhado. Se serve de consolo, a maioria dos astronautas vomita durante os primeiros dias de cada missão espacial...

? Por que temos febre?

A febre é um aumento da temperatura interna do corpo que o ajuda a combater infecções, uma vez que vários vírus e bactérias têm dificuldades para se reproduzir a temperaturas acima de 37°C. O aumento da temperatura é causado pelo cérebro quando o hipotálamo, estrutura responsável por orquestrar mudanças no estado fisiológico do corpo, é estimulado por substâncias produzidas pelo nosso sistema imunitário (e não pelo agente infeccioso) como parte da resposta à infecção: as interleucinas 1 e 6 e o interferon-.

O hipotálamo mantém constante a temperatura do corpo em 37°C por meio de um mecanismo que se assemelha ao que regula um aparelho de ar-condicionado: monitoração constante da temperatura, comparação com um ponto de referência (o termostato, no nosso caso regulado para 37°C), e execução de programas diferentes conforme a temperatura medida. Quando a temperatura do sangue se encontra acima ou abaixo do ponto de referência, o hipotálamo dispara mecanismos que aumentam ou diminuem a perda de calor pelo corpo, para abaixar ou diminuir a temperatura do sangue, respectivamente. Quando a temperatura do sangue casa com a temperatura de referência, nada acontece.

As interleucinas 1 e 6 e o interferon- agem sobre as células do hipotálamo que definem o ponto de referência da temperatura corporal, aumentando-o para, por exemplo, 39°C. Em comparação com esse novo padrão, os 37°C do corpo deixam de ser considerados normais, o que daria uma sensação de conforto térmico, e passam a ser uma temperatura insuficiente, o que leva à sensação de frio. A discrepância entre a temperatura atual de 37°C e o novo padrão elevado faz com que o hipotálamo acione mecanismos para aumentar a temperatura corporal. Assim o metabolismo celular aumenta, os músculos tremem para gerar calor, os vasos sanguíneos periféricos se contraem para reduzir a perda de calor do corpo para o ambiente, e comportamentos específicos são acionados, como encolher o corpo, cobrir-se com para reduzir a perda de calor e buscar o sol para se aquecer.

Quando a temperatura corporal atinge o novo ponto de referência, voltamos a ter uma sensação de conforto térmico – mesmo que, ao toque de outras pessoas, nossa pele esteja queimando. E assim ficamos até que a infecção seja debelada, reduzindo a produção de interleucinas e interferon, ou que tomemos um antitérmico, como aspirina, novalgina ou tylenol. Tanto a redução

no nível de interleucinas quanto os antitérmicos têm a mesma função: retornam o ponto de referência hipotalâmico da temperatura corporal para 37°C. Como resultado, o que tinha se tornado uma temperatura confortável de 39°C volta a ser uma temperatura excessivamente elevada – e o hipotálamo então aciona mecanismos que aceleram a perda de calor do corpo para o ambiente. Assim começamos a produzir suor, cuja evaporação dissipa o calor do corpo, temos o metabolismo reduzido, e nos livramos das cobertas.

Outras mudanças que acompanham a febre, também causadas pelo hipotálamo, são a sonolência e a letargia características do estado doentio. Elas têm um papel importante: reduzir o gasto de energia do corpo, que então pode concentrar suas reservas em combater a infecção. Muitas vezes quem tem uma vida agitada só consegue ficar quieto assim – quando adoece.

? Por que a gente sua frio quando passa mal?

Porque quando a sudorese acontece sem que o corpo esteja sobreaquecido, devido por exemplo ao estresse do mal-estar, o resultado da evaporação do suor é a sensação de frio.

Imagine-se saindo de uma piscina com o corpo molhado. Se você estivesse nadando por alguns minutos ou tivesse torrado ao sol até mergulhar, seu corpo estaria quente, e a sensação refrescante de evaporação da água sobre sua pele seria agradável. Se no entanto você estivesse relaxado, com o corpo à temperatura normal, à mesma temperatura ambiente a sensação seria de... frio.

O suor é uma quantidade bastante considerável de líquido – até um ou dois litros por hora - secretado sobre a pele quando as glândulas sudoríparas são acionadas pelo sistema nervoso simpático, normalmente em resposta a um aumento da temperatura interna do corpo. O espalhamento sobre a pele de gotículas de suor que evaporam ao absorver calor do corpo é uma maneira eficiente de resfriar o sistema e trazer a temperatura corporal de volta ao normal – ou ao menos impedir que ela continue subindo. Nas regiões desérticas dos EUA, a evaporação é explorada como um mecanismo eficiente de refrigeração ambiente: um exaustor posicionado sobre uma grande bacia de água é capaz de fazer com que a evaporação da água reduza a temperatura do ar ambiente em vários graus, proporcionando sensação térmica semelhante à oferecida por um aparelho de ar condicionado. No Brasil vários estabelecimentos já empregam ventiladores acoplados a um sistema que asperge gotículas de água sobre os clientes acalorados, o que funciona como um refrescante sistema artificial de produção e evaporação de suor. O sistema, natural ou artificial, faz uma diferença enorme e vital: sem a produção de suor e sua evaporação na pele, a temperatura do corpo humano poderia subir facilmente um grau Celsius a cada 6 minutos e ficar letalmente elevada em apenas meia hora de exercício.

O calor, no entanto, não é o único estímulo que ativa a produção de suor. O sistema nervoso simpático, que entre outras coisas nos faz suar, também é acionado durante situações de estresse agudo, enjôo causado por movimento ou intoxicação, dor de barriga e doenças variadas. Em todas esses casos, a ativação do sistema nervoso simpático prepara o corpo para lidar com a situação. Uma vez que é comum a temperatura corporal subir durante a agitação do estresse agudo, o suor nessas ocasiões pode ter apenas o efeito normal de promover a

manutenção da temperatura normal do corpo (além, é claro, de deixar o estressado bastante fedido). Durante o enjôo ou dor de barriga, no entanto, a sudorese é ativada a uma temperatura corporal normal, que ainda assim é suficiente para permitir a evaporação do suor e portanto resfriar a pele. O resultado é o “suor frio”, que proporciona uma sensação térmica bem diferente do “suor quente” que apenas traz o corpo de volta à temperatura normal.

O mais desagradável do suor frio, no entanto, não é a sensação térmica em si. Talvez, ao invés de ser mero efeito colateral de ativação simpática em temperaturas normais, o suor frio tenha uma função importante: sinalizar para o cérebro que algo está errado com o corpo – caso você ainda não tenha notado.

? Por que ficamos arrepiados quando sentimos frio?

Porque, embora não tenhamos muitos pêlos no corpo, mantivemos o mesmo sistema neuronal que eriçava os pêlos de nossos ancestrais peludos para protegê-los do frio.

Eriçar penas ou pêlos, nos animais que têm o corpo totalmente recoberto por essas estruturas, é uma maneira de aumentar o volume do colchão de ar que recobre o corpo e manter o seu calor. Esse colchão de ar entre os pelos eriçados retém o calor produzido pelo corpo, o que ajuda a reduzir a perda de calor para o ambiente, e portanto o animal peludo ou plumoso fica quentinho.

Esses pêlos são eriçados graças à inervação pelo sistema nervoso simpático dos pequenos músculos que envolvem a base de cada um deles – e esses músculos, com sua inervação respectiva, ainda existem ao redor dos nossos poucos pêlos corporais. Quando o frio se torna um estresse suficiente a ponto de provocar uma resposta do sistema nervoso simpático, esses músculos se contraem, e os seus cabelinhos ficam de pé. Onde os pêlos são muito curtos e finos, a contração dos músculos na base dos pêlos fica mais evidente como uma série de pelotinhas na pele – como a pele de um ganso depenado. Daí vem a expressão em inglês *to get the goosebumps* (ficar com pelotinhas de ganso). Outros estímulos a esse ramo do sistema nervoso simpático também deixarão seus cabelinhos em pé: uma música emocionante, por exemplo.

Foram-se os pêlos, mas não a capacidade de usar um colchão de ar sobre a pele para diminuir nossa perda de calor. É esse colchão de ar quente concentrado sobre a pele que buscamos ao colocar um agasalho. Colchões de ar quente são também a razão por trás da recomendação de nossos avós para “colocar uma blusa por baixo”, ao invés de vestir apenas uma peça de roupa, mesmo que seja de lã. Quanto mais camadas de roupa você tiver sobre a pele, mais camadas de ar quente você terá para reduzir a perda de calor do seu corpo para o ambiente frio. Vovó, mais uma vez, tinha razão.

? Por que não é preciso olhar para o corpo para saber onde ele está?

Porque possuímos um sentido pouco apreciado que mantém o cérebro permanentemente informado sobre a posição de todas as articulações e o grau de contração de todos os músculos do corpo. Esse sentido é a propriocepção, cujos sinais seguem para uma área específica do córtex cerebral que constrói uma imagem espacial do corpo. Como essa imagem integra a propriocepção, o tato, a visão do próprio corpo e as sensações vestibulares (de equilíbrio) sobre a posição da cabeça, o resultado é a percepção unificada do corpo como um todo. Assim conseguimos identificar pelo tato em que parte do corpo somos tocados e olhar diretamente para ela, e também saber, sem precisar apelar para a visão, por onde anda cada parte do nosso corpo[\[33\]](#).

Como tantas coisas na vida, só apreciamos a importância da propriocepção quando a perdemos. Algumas infecções virais atacam especificamente os nervos que trazem informações dos músculos, tendões e articulações, deixando o cérebro ignorante sobre a posição do corpo. O resultado é que a pessoa que perdeu a propriocepção é incapaz de andar com os olhos fechados: para localizar as pernas, ou qualquer outra parte do corpo, e movimentá-la adequadamente o cérebro precisa de informação visual que alimente a construção da imagem espacial do corpo para guiar seus movimentos.

Sem chegar ao ponto de ter uma infecção viral, a falta que faz a propriocepção também fica patente quando ficamos sentados tempo demais sobre a perna dobrada. O comprometimento temporário da circulação deixa os nervos asfixiados, o que os impede de transmitir os impulsos elétricos sobre a posição da perna, e ela “adormece”. Quando você levanta para andar, seu cérebro perdeu sua perna: para todos os fins práticos, ela tem paradeiro desconhecido – e andar normalmente fica bem difícil...

? Por que, quando falta luz, ainda sabemos onde as coisas estão?

Como Jean Piaget bem dizia, os objetos têm permanência. Só faltou dizer onde: em nosso córtex pré-motor, a região do cérebro que integra informações sensoriais aos nossos objetivos internos para organizar os movimentos do corpo.

A permanência se refere ao conhecimento de que um objeto continua presente mesmo quando deixa de ser visível, quando as luzes se apagam, ele é encoberto ou você olha para o lado. Assim estendemos a mão para pegar a bolsa atrás da cadeira ou ligar o abajur no escuro do quarto. Para ser mais exato, no entanto, não são bem os *objetos* que possuem permanência, e sim sua *representação* em nosso cérebro: a atividade dos neurônios que respondem à presença de determinados objetos e se permanece mesmo depois que o objeto saiu de vista.

Essa permanência é a base da memória de trabalho, quando a atividade de neurônios no córtex pré-frontal que participam da representação de objetos ou idéias, como números de telefone, permanece elevada. Enquanto for assim, a representação do objeto ou da idéia ficará disponível para ser usada por outras partes do cérebro.

Neurônios do córtex pré-motor também possuem essa propriedade de continuar sinalizando – ou seja, representando – um objeto em nosso campo visual mesmo depois de ele desaparecer^[34]. Assim o objeto adquire permanência, como dizia Piaget. A permanência da sua *localização*, no entanto, só se torna possível porque esses neurônios do córtex pré-motor recebem informação do córtex parietal posterior relativa à imagem espacial do corpo, que integra a visão do ambiente e do próprio corpo e às suas sensações táteis e proprioceptivas, e portanto define *onde* o objeto estava antes de sumir. Seus olhos não vêem mais, mas seu cérebro sabe onde, em relação ao corpo, o objeto deve estar.

? Por que espirramos?

Por mais inoportuno ou desagradável que seja, o espirro tem uma função importante: livrar o corpo de sujeiras que irritam o interior do nariz ou dos pulmões, empurrando com toda a força um jato de ar pelo nariz – e pela boca também –, que sai levando consigo tudo o que está em seu caminho.

E põe força nisso. O espirro pode sair do corpo a 150 km/h. Perto disso, a respiração normal não é nada, com seu ritmo pacato e constante. Mas por mais diferente que pareçam, o espirro explosivo e a respiração normal têm algo em comum: ambos são controlados pela mesma região do cérebro, chamada de centro respiratório. E ambos são involuntários.

Ser involuntário quer dizer que o centro respiratório do cérebro controla a respiração sozinho, fazendo você inspirar e expirar, inspirar e expirar, inspirar e expirar, sem que você precise pensar nisso (o que é ótimo, porque são umas 15 inspirações por minuto!). Ser involuntário também quer dizer que mesmo que você queira prender a respiração e segurar o espirro, nem sempre isso é possível: eles acontecem automaticamente. Até é possível impedir a respiração por cerca de um minuto, mas quando a demora exagerada para chegar ar novo coloca seu corpo em risco, o centro respiratório do cérebro entra em ação e manda a respiração continuar a qualquer custo, passando por cima do resto do seu cérebro que queria continuar segurando o nariz.

Para fazer você inspirar, é preciso fazer força: a cada quatro segundos mais ou menos, um "relojinho" no centro respiratório – um centro gerador de padrões, para ser exato – dá uma ordem ao diafragma, o fino músculo abaixo das costelas, e aos músculos das costas, entre as costelas. A ordem faz todos esses músculos se contraírem, expandindo os pulmões e trazendo ar para dentro. Já para botar o ar para fora é bem mais fácil: é só o centro respiratório parar de dar a ordem que os músculos param de fazer força e voltam ao normal, como se fossem uma mola, empurrando o ar devagarinho para fora. O espirro, ao contrário, sai com tanta força porque entram em ação outros músculos das costas, e também do abdômen. Os mesmos músculos, aliás, que modificam a respiração quando queremos falar ou cantar.

Quando poeira, fumaça ou cheiro irrita o nariz, o centro respiratório é informado e toma as medidas necessárias: interrompe a respiração normal, faz você inspirar profundamente... e subitamente faz todos aqueles outros músculos

se contraírem, empurrando todo o ar para fora de uma vez só. Mas ainda tem outro requinte para aumentar a pressão do ar saindo. Bem no começo do espirro, a saída do ar dos pulmões é temporariamente bloqueada por uma “tampa” na garganta, chamada glote, e pelas cordas vocais, que logo em seguida se abrem, liberando o caminho. É como colocar o dedo na mangueira com a torneira aberta: o jato sai com ainda mais pressão. As sujeirinhas pelo caminho que se cuidem.

? Por que temos soluços?

Já notou que você inspira e expira regularmente todas as horas do dia, acordado ou dormindo, sem precisar prestar atenção ou querer voluntariamente respirar? A respiração é um ciclo de contrações musculares tão fundamental à vida que temos no bulbo do cérebro uma “central geradora de padrões rítmicos” dedicada a comandar e coordenar os músculos que forçam os pulmões a se expandir e depois se contrair ciclicamente 24 horas por dia, a cada dia da nossa vida. Com tantos ciclos seguidos ao longo da vida, é de se esperar que a central geradora de padrões erre de vez em quando, gerando tentativas vãs de inspirar fora de hora. Essas tentativas são os soluços.

Um soluço é a contração súbita, sincronizada – embora fora do ciclo respiratório normal – e intensa dos músculos intercostais, escaleno (que eleva os ombros) e diafragma, cuja ação conjunta é expandir a caixa torácica e com ela os pulmões, forçando ar para dentro deles. Essa contração, que dura cerca de meio segundo, no entanto não traz praticamente ar algum para os pulmões porque, assim que começa, é seguida quase imediatamente pelo fechamento da glote, que bloqueia a traquéia e com isso toda a passagem de ar (para você que acabou de ler a pergunta anterior, o soluço é portanto mais ou menos como um espirro ao contrário). Dada a intensidade da contração dos músculos da inspiração durante um soluço, o fechamento da glote é uma coisa boa. Se a traquéia desse acesso aos pulmões, o volume de ar inspirado seria tão grande que em poucos minutos poderíamos estar sofrendo de alcalose sangüínea devido à hiperventilação.

Ou talvez os soluços não sejam erro, e sim um “modo 2” de funcionamento do gerador de padrões respiratórios que temos em comum com vertebrados dotados de guelras, como as rãs[35]. Neles, a inspiração com a glote fechada faz o ar entrar nos pulmões pelas guelras, ao invés da traquéia. Em nós, como perdemos lá no começo da gestação o que viriam a ser guelras, só nos resta o barulho – hic! – da breve inspiração antes que a glote se feche. Uma evidência curiosa a favor desse “modo 2” herdado de algum ancestral em comum com as rãs é o fato de os soluços serem freqüentes durante a gestação humana e especialmente comuns no período perinatal, quando o trato respiratório precisa amadurecer rapidamente (os soluços dos bebês parecem ser parte do desenvolvimento normal e não causados por frio, vento ou algo parecido) (e não, colocar algodão molhado na testa do bebê não ajuda). Há quem diga até que os soluços seriam uma maneira de o cérebro treinar os músculos da inspiração antes do nascimento.

Em humanos crescidos, no entanto, há várias maneiras comprovadas de fazer o gerador de padrões respiratórios do cérebro entrar no “modo 2” nas horas vagas entre uma inspiração e outra. Todas têm a ver com irritar os nervos que normalmente mantêm o gerador de padrões informado sobre o bom andamento da respiração, o que em situações normais é fundamental para que a respiração possa ser acelerada ou desacelerada ou fique mais superficial ou profunda conforme as necessidades metabólicas do corpo. Maneiras comprovadas de começar a soluçar são engolir comida demais rápido demais (o que dilata o esôfago e perturba o gerador de padrões respiratórios), beber refrigerantes gasosos (o que também dilata o esôfago) ou álcool demais (o que causa irritação química do esôfago) ou rir demais (o que causa irritação mecânica do esôfago). Enfiar um balão no esôfago e dilatá-lo rapidamente também causa soluços imediatos, o que comprova a ligação direta entre a porta de entrada do seu estômago e seu cérebro[36]. Há também causas mais preocupantes de soluços, em geral bem mais persistentes, como traumas, infecções e tumores no cérebro ou no esôfago.

Mas não tema: a neurociência também oferece uma vasta lista de técnicas comprovadas para acabar com os soluços, como você encontra a seguir. Escolha a que mais lhe convier, conforme sua idade, a hora do dia, o local da cidade e a sua disposição para pagar micos em público. Seus problemas acabaram!

Técnicas brandas, apropriadas para adultos e crianças de todas as idades: engolir uma colher de açúcar ou uma colher de vinagre ou de qualquer outra coisa ou beber água (em quantidade e modo de administração à escolha: de cabeça para baixo, de canudinho, do lado errado do copo). Uma alternativa é enfiar o dedo na boca e apertar o fundo da língua, quase lá nas amígdalas (sem vomitar, por favor). Essas técnicas funcionam por disparar o reflexo de deglutição que causa um impedimento temporário da respiração e dão ao gerador de padrões respiratórios a oportunidade de fazer um “reset” e parar com esse negócio de querer respirar por guelras que não existem;

Técnicas igualmente brandas, mas que requerem um certo controle sobre a respiração: inspirar fundo e prender a respiração, fazer a manobra de Valsava (inspirar fundo e, com o nariz tampado, fazer força para expelir todo o ar do corpo) (se você tiver a sensação de que suas orelhas vão explodir é porque está fazendo certo), tapar as orelhas e beber líquido de canudinho sem parar, ou usar a inspiração supra-supramáxima[37]. Esta consiste em inspirar profundamente e segurar a respiração uns 10 segundos, então inspirar mais um pouco e contar até

cinco, então inspirar de novo o tanto que der, e só então soltar o ar. Dizem os descobridores dessa técnica que ao expirar você já estará livre dos soluços. Essas quatro técnicas têm em comum imobilizarem por alguns segundos o diafragma, e portanto também o gerador de padrões respiratórios, o que lhe dá aquela oportunidade para sair do “modo 2”. Além disso, prender a respiração faz aumentar a quantidade de gás carbônico no sangue, o que inibe diretamente o comando dos soluços pelo bulbo cerebral;

Técnicas que produzem graus variados de prazer, reservadas a adultos somente, por favor: massagear o reto (sim, a parte final do seu intestino) (é, lá mesmo) com o dedo (faz você imaginar como alguém pensou nisso, não?), comprimir os olhos com os dedos (por sobre as pálpebras, por favor, mas ainda assim isso dói) ou fazer sexo até atingir o orgasmo. Essas técnicas levam à estimulação do nervo vago, que modula o funcionamento do gerador de padrões respiratórios. A terceira, é claro, também deve ajudar ao distrair sua mente do assunto.

Técnicas mais drásticas, reservadas a casos crônicos, absolutamente intratáveis de outra forma, e que só devem ser realizadas em internação hospitalar: tratamento com relaxantes musculares ou antipsicóticos (que alteram o funcionamento do gerador de padrões), interrupção cirúrgica do nervo frênico (que provoca o espasmo do diafragma) ou estimulação elétrica do nervo vago (que inibe o gerador de padrões). Mas as técnicas anteriores provavelmente evitarão que você precise apelar para estas. Eu espero...

? Por que sentimos coceira?

O incômodo da coceira é um aviso de que o corpo entrou em contato com alguma substância estranha, como a saliva do mosquito que nos pica, ou potencialmente perigosa, como certas plantas. Justamente por ser desagradável, a coceira tem uma função importante para o corpo: fazer com que a gente fique longe da poeira, remédio, planta, ou inseto que causou a coceira.

Mas não culpe ainda a mosquita que deixou aqueles calombos vermelhos nos seus tornozelos na tentativa nobre de alimentar seus futuros filhotes. Na verdade, o culpado pela coceira é nosso próprio corpo. O que causa a coceira não é a picada do mosquito em si e sim a histamina, uma das armas que nosso corpo produz para combater as substâncias estranhas da saliva do mosquito deixada no local da picada.

Quando o sistema de defesa do corpo detecta substâncias estranhas, uma das primeiras coisas que ele faz é liberar histamina sob a pele. A histamina aumenta a circulação de sangue no local, o que deixa a pele vermelha e inchada, mas traz mais células de defesa, que chegam pelo sangue. E assim as substâncias estranhas acabam sendo eliminadas mais rapidamente. Por isso a histamina é uma boa aliada do corpo.

Pena que a histamina também tenha o efeito desagradável de causar coceira. A boa notícia é que a vontade irresistível de coçar a pele também tem sua função. Quando a gente coça a picada, aumenta ainda mais a circulação de sangue no local (por isso a mancha fica ainda mais vermelha), e isso facilita ainda mais o trabalho do sistema de defesa do corpo. Por isso coçar não faz mal.

A coceira é tão importante que tem nervos dedicados somente a ela, sensíveis à histamina derramada pelo sangue no tecido invadido. Como é detectada por nervos exclusivos, a histamina provoca uma sensação diferente do toque e da dor[38].

Mas a coceira não reina impune. Na medula espinhal, por onde passam todos os nervos sensoriais do corpo, os sinais trazidos pelos nervos que servem à coceira podem ser desligados por outros sinais de... dor. Por isso analgésicos opióides dão uma coceira fenomenal, ao cancelar os mecanismos naturais que desligam a coceira[39]. Por isso, também, coçar faz a coceira passar e dá aqueeeeele alívio, com dor e tudo – ou, na verdade, justamente graças à dor.

É fundamental, na verdade, que a dor causada pelas unhas ferindo a pele

inundada de histamina faça a coceira parar. Se não fosse assim, o estrago seria duplo: o desconforto da coceira incólume somado à dor de uma parte do corpo... destruída por suas próprias unhas!

? Por que sentimos dor?

A sensação de dor é uma proteção fundamental para o corpo, pois indica que seus limites foram ultrapassados e seu tecido foi lesionado de alguma forma – cortado, rompido, amassado, esmagado, torcido, queimado ou congelado –, e a atenção do cérebro é necessária imediatamente para fazer parar o que causou a dor, e em seguida proteger o local afetado.

Para detectar disrupções da integridade do corpo, a melhor maneira de que o cérebro dispõe é usar terminações nervosas livres dentro dos vários tecidos do corpo para monitorar a presença de substâncias que normalmente só existem contidas dentro das células. Uma dessas substâncias é o trifosfato de adenosina, ou ATP, molécula altamente instável, de vida curta, usada nas trocas energéticas da respiração celular. Se há ATP fora das células, onde pode ser detectada pelos nervos, é porque as células naquele local foram danificadas de alguma forma, e os nervos no tecido mandam um sinal ao cérebro que, comparado aos mapas cerebrais do corpo, indica onde a lesão aconteceu. Outros tipos de dor, como a dor muscular, resultam da produção pelas fibras musculares excessivamente ativas de substâncias como o lactato, que sinaliza a exaustão muscular com o exercício físico, ou da liberação de substâncias específicas em locais inflamados. A dor do dia seguinte à exaustão muscular incomum – 200 abdominais feitas por uma pessoa sedentária, por exemplo – é inflamatória: uma dor sustentada, diferente da dor aguda de um corte no braço.

Embora a sensação de dor física seja importante, o que incomoda mesmo é o componente subjetivo, desagradável, da dor, provocado pela ativação de outra região cerebral: o córtex cingulado anterior[40]. Essa estrutura é responsável por orientar comportamentos motivados, como por exemplo proteger a parte do corpo afetada e parar a atividade que causou a lesão. Curiosamente, todas as sensações subjetivas de dor – de rejeição pelo namorado, pela sociedade, pelas crianças que não querem brincar com você, e até de dor solidária com alguém machucado à sua frente – incomodam justamente porque provocam a ativação do córtex cingulado anterior, mesmo que o resto do seu cérebro saiba perfeitamente que o próprio corpo está íntegro[41].

A importância de sentir dor fica clara em condições genéticas que levam a total insensibilidade à dor. A vida dessas pessoas no paraíso da analgesia permanente é breve, encurtada por traumas físicos e doenças despercebidas e pelo desgaste dos ossos e das articulações, que acabam inflamando e infeccionando. Sem a dor para dar o alarme, o médico muitas vezes só é

acionado quando é tarde demais.

? Por que massagear um machucado diminui a dor?

Mães são mestras nisso: o filho bate a canela, espeta o dedo ou corta o braço, e a gente corre para tratar o machucado com beijinhos e massagem. Adianta alguma coisa, além de acalmar a criança?

Como qualquer pessoa que já prendeu a mão na porta ou sofreu com dor de cabeça sabe, adianta, sim. Assim como a coceira está sujeita ao controle pela dor, a dor por sua vez se sujeita a vários tipos de controle, dentre os quais o toque na mesma parte do corpo machucada. A ativação de fibras nervosas pelo toque inibe os sinais levados pelas fibras que sinalizam a dor, e talvez ajude a nos fazer proteger fisicamente, com a própria mão, a parte do corpo machucada. Essa inibição da dor pela estimulação mecânica da mesma parte do corpo foi reconhecida da década de 1960, e deu origem à teoria do Portão de Controle da Dor[\[42\]](#), com a inibição da dor pelo tato ainda na medula espinhal, bem antes dos sinais chegarem ao cérebro.

Mesmo com a redução do sinal da dor na medula, há muito que o cérebro também pode fazer para aliviar a dor. Opióides endógenos, substâncias semelhantes à morfina produzidas pelo próprio cérebro em resposta à dor, reduzem a resposta da medula mas também do córtex cerebral aos sinais da lesão corporal, e com isso diminuem a sensação de dor. A acupuntura, aliás, também tem essa ação inibitória sobre a dor através da produção de opióides endógenos.

Mas o efeito calmante das mães (calmas, não das mães apavoradas) sobre os filhos também é fundamental para diminuir a dor: um mesmo machucado é percebido como uma dor muito mais intensa por um cérebro ansioso e apavorado do que por um cérebro tranquilo. Em algumas horas, ouvir que “não foi nada” é mesmo um santo remédio...

? Por que uma luz muito forte faz os olhos doerem?

Costumamos pensar em nossos olhos apenas como os órgãos da visão, com suas células fotorreceptoras que detectam a luz e informam sua presença e características – intensidade e comprimento de onda – ao cérebro. Se o resultado da ativação dos fotorreceptores é uma sensação visual, como é que uma luz forte demais poderia gerar uma sensação diferente, de dor?

De fato, enquanto a luz estimular somente os fotorreceptores, apenas sensações visuais serão produzidas. Para a luz causar dor, ela precisa estimular outro tipo de receptores: fibras nervosas que detectam lesões dos tecidos do corpo e comunicam ao cérebro sinais que serão interpretados como a sensação de dor. No olho, temos fibras nervosas assim não na retina, onde estão os fotorreceptores, mas na córnea, a superfície do globo ocular. Quanto são ativados por um toque sobre a córnea, essas fibras geram sinais que levam a uma sensação de ardência ou queimação. Daí vem o incômodo de encostar o dedo no olho, ou ter um corpo estranho, cílio ou poeira, arranhando a córnea.

Acontece que essas fibras, normalmente sensíveis a estímulos mecânicos, também podem ser estimuladas pela luz se esta for muito intensa[43]. Para a fibra, no entanto, não faz diferença qual a fonte de estimulação, se mecânica ou luminosa: o sinal elétrico enviado ao cérebro é o mesmo, e provoca nele a mesma resposta. Por isso, um dedo, areia e luz muito forte causam a mesma sensação: ardência, cujo incômodo faz você tomar as devidas providências para colocar seus olhos de volta em segurança.

SONO & SONHOS

? Por que pensar cansa?

Você já passou por isso: com duas horas fazendo contas, estudando piano, lendo, traduzindo ou fazendo qualquer outra tarefa mental repetidamente, sem descanso, seu desempenho acaba deteriorando, ao invés de melhorar cada vez mais, e é preciso parar antes que a frustração – e os erros – fiquem grandes demais. É verdade que a prática leva à perfeição, mas prática demais de uma vez só parece ter o efeito contrário.

O culpado é o cérebro, que vai ficando cansado. Ainda não se entende completamente o que é a fadiga mental em termos neuronais, mas ela parece estar associada ao acúmulo de uma pequena molécula liberada pelas células da glia, vizinhas dos neurônios, em locais de grande atividade sináptica neuronal. A liberação de adenosina pela glia acontece em resposta aos neurotransmissores, as substâncias usadas pelos neurônios para passar a informação adiante entre si[44]. Por isso, quanto mais intensa for a atividade sináptica em uma região cerebral, mais adenosina será liberada pela glia.

Toda essa adenosina se acumula ao redor das células e age sobre os neurônios impedindo que eles fiquem excessivamente ativos – o que também coloca um “teto” na sua capacidade de processamento de informação. Por isso não adianta praticar muitas horas seguidas, e não dá para manter o desempenho trabalhando muitas horas em uma mesma tarefa.

Ao menos a fadiga é específica: ela é limitada aos circuitos que trabalharam demais. Se você mudar de assunto e for tocar piano ao invés de fazer contas mentais, seus dedos encontrarão as teclas sem problemas. Por isso o currículo escolar, com a divisão do período de aulas em blocos de cerca de 40 minutos, acerta ao não manter ninguém por tempo demais pensando no mesmo assunto. E quando todos os circuitos cerebrais tiverem se esgotado, o cérebro tem o seu próprio remédio para a fadiga: dormir.

? Por que é preciso dormir todos os dias?

Todo mundo sabe por experiência própria que aquelas oito horinhas noturnas de sono são imprescindíveis. Dá para não dormir uma noite ou outra, ou dormir menos cada noite, mas as consequências são imediatas: dá aquela sensação de cansaço, fica difícil encontrar as palavras, fazer contas de cabeça... sem falar na sonolência, que é o jeito de o cérebro não deixar ninguém ficar sem dormir tempo demais. Afinal, se a insônia for total e permanente, ela leva à morte em algumas semanas (não se preocupe, perder uma ou duas noites de sono não mata ninguém).

Dormir é muito mais do que repousar. Uma vez por dia, todos os vertebrados e até as moscas passam por um período de várias horas de repouso que é mais do que descanso para o corpo - é sono, mesmo, com corpo e cérebro adormecidos. Somente no sono há perda de consciência (certo, é difícil dizer se uma mosca tinha alguma consciência para começo de conversa...); somente o sono é cíclico, quer dizer, tem hora marcada, ao invés de acontecer após períodos de atividade intensa, como o repouso; e somente o tempo de sono diminui com a idade: bebês dormem até 18 horas por dia, crianças dormem cerca de 10 horas, mas idosos às vezes dormem apenas 4 ou 5 horas.

E o que o sono proporciona ao corpo que o simples descanso não resolve? Ainda não se sabe exatamente por que é preciso dormir todo dia, mas uma dica vem da marca mais característica do sono. Ele é auto-regulado, ou seja: quanto menos se dorme, mais é preciso dormir. Isso acontece porque a sonolência que precede o sono vem do acúmulo de uma substância, chamada adenosina, produzida pelo próprio funcionamento dos neurônios. Quanto mais eles trabalham, mais adenosina é liberada e vai se acumulando no cérebro.

A adenosina, como você acabou de ver na pergunta anterior, impõe limites ao funcionamento dos neurônios e deve estar relacionada à fadiga após o esforço mental sustentado. Sobre alguns neurônios em particular, a adenosina tem um efeito especial, que acaba levando a um fenômeno universal, característico de todo ser dotado de cérebro: o sono.

A adenosina parece ser a substância soporífera que por várias décadas se procurou no cérebro. À medida que se acumula nas estruturas da base da porção anterior do cérebro, principalmente com a atividade continuada dos neurônios que liberam a acetilcolina que sustenta a cognição e a consciência, a adenosina ao mesmo tempo começa a desligar os sistemas que promovem a vigília e a motivação e a acionar aqueles que promovem o adormecimento. Quanto mais

esses neurônios colinérgicos funcionam e esgotam suas fontes de energia, mais adenosina se acumula na região - e quanto mais adenosina se acumula, mais sono a gente sente.

E aqui entra o papel reparador do sono: é durante esse modo particular de funcionamento do cérebro que a adenosina acumulada ao redor dos neurônios é removida. Por isso acordamos fresquinhos, com os neurônios prontos para mais um dia. Se passamos um período longo demais sem dormir, uma quantidade ainda maior de adenosina se acumula, e é necessário mais tempo do que o normal para removê-la do cérebro. O resultado é o sono compensador: assim que pode, o cérebro dorme mais do que costuma, para limpar o excesso de adenosina acumulada.

Portanto, é preciso dormir todos os dias porque todos os dias seus neurônios e células gliais, que acabaram de se recuperar ao longo de uma noite de sono, começam tudo de novo: trabalham, acumulam adenosina no processo, e então... precisam de novo período de sono para limpar o terreno e recomeçar mais uma vez.

O sono também tem um papel fundamental para a regulação das nossas respostas ao estresse. Ele é necessário para manter a neurogênese no hipocampo ao longo da vida, que por sua vez é fundamental tanto para nossa capacidade de continuar aprendendo coisas novas quanto para colocar um freio em nossas respostas ao estresse. A falta de sono ao longo de vários dias, portanto, agrava nossa habilidade para lidar de modo saudável com o estresse, sem gerar ansiedade, agressividade e doenças. Sem falar que a própria falta de sono deixa o cérebro estressado. Mas isso você já sabia...

? Por que à noite temos preguiça de levantar do sofá?

Por causa da adenosina que vai se acumulando ao longo do dia em resposta à atividade sustentada dos neurônios e à fadiga dos neurônios que promovem a vigília. Essa adenosina é ao mesmo tempo uma maldição e sua própria cura: se por um lado é ela que nos deixa sonolentos e interrompe um dia de trabalho, é o sono que ela causa que nos permite a recuperação para um novo dia. A base dessa auto-regulação é o conjunto de ações da adenosina que levam ao adormecimento – e no processo nos deixam letárgicos, com preguiça até de levantar do sofá para ir para a cama.

A preguiça noturna vem provavelmente da ação da adenosina sobre o sistema de recompensa, onde ela dificulta a ação da dopamina que nos dá motivação para iniciar os movimentos. Sob os efeitos do acúmulo de adenosina, o limiar de ativação desse sistema sobe, e por isso é preciso muuuita vontade de fazer xixi, beber água ou trocar de canal para nos tirar do sofá à noite. A inibição da atividade dos neurônios que produzem acetilcolina, em uma região vizinha, não ajuda em nada, pois com menos a acetilcolina a cognição e o raciocínio ficam lentos: é a preguiça mental.

Logo a adenosina acumulada inibe também uns poucos milhares de neurônios no hipotálamo lateral que produzem orexina[\[45\]](#), uma substância fundamental para sustentar o estado de vigília. Entre outras ações, a orexina leva uma estrutura chamada locus coeruleus a liberar noradrenalina sobre o córtex cerebral. Como sem noradrenalina não é possível ficar acordado, muito menos prestando atenção ao redor, a redução da orexina pelo acúmulo de adenosina vai nos deixando desatentos e relaxados. Sem orexina, a quantidade de dopamina que o sistema de recompensa recebe diminui – e, com pouca dopamina somada à redução do efeito da dopamina que resta, a preguiça causada pela adenosina se multiplica. A dopamina que chega ao córtex pré-frontal também é reduzida, e com isso o que antes seriam eventos interessantes – um programa na televisão, uma passagem excitante no livro – deixa de ter saliência. É a preguiça mental levada ao extremo: o cérebro deixa de se interessar pelos problemas do mundo.

Como se não bastasse desligar os sistemas que sustentam a vigília, a adenosina ainda ativa aqueles sistemas que promovem ativamente o adormecimento. Uma estrutura fundamental é a área pré-óptica ventrolateral do hipotálamo, cujos neurônios, mais ativos na presença de adenosina, promovem o sono ao impedirem a liberação de histamina sobre o córtex[\[46\]](#).

Se serve de consolo, esses sistemas são todos interligados e, se por um

lado a redução da orexina pela adenosina acumulada leva a uma queda na quantidade de dopamina disponível para a motivação, por outro a própria dopamina é capaz de manter ativos os neurônios que produzem a orexina que nos mantém acordados. Assim conseguimos prolongar a vigília quando estamos muito interessados em fazer alguma coisa, como passar mais algumas horas ao computador ou terminar aquele livro apaixonante, mesmo depois de um dia de muita atividade neuronal. Só não dá para prolongar a vigília indefinidamente, pois mais cedo ou mais tarde o chamado da adenosina será irresistível: você está com sono... muuuito sono...

? Por que ficamos sonolentos sempre no mesmo horário?

Um dos deveres universais de pais e mães é lembrar aos filhos que eles já deveriam estar dormindo, visto o adiantado da hora. Por mais que os filhos protestem, geralmente os pais têm razão: dormir é tão importante que, para os casos de rebeldia infantil ou complacência dos pais, a natureza tem não uma, mas duas soluções para garantir que o sono não tardará.

A primeira é o conjunto de relógios biológicos, mecanismos que regulam o horário de várias funções corporais como a temperatura, a secreção de hormônios e a alternância entre sono e vigília. O relógio que regula o ciclo sono-vigília situa-se em um dos núcleos do hipotálamo, estrutura do cérebro que acompanha e regula o estado interno do corpo. Os “ponteiros” desse relógio são a atividade elétrica dos neurônios do núcleo, que aumenta e diminui periodicamente: a cada 24 horas, ajustadas pela luz do dia, esses “ponteiros” dão uma volta completa.

É esse relógio interno, por meio da ação sobre várias estruturas que de fato promovem o sono ou a vigília, que sugere ao resto do cérebro quando seria uma boa hora para, por exemplo, dormir. Mas sugerir um travesseiro, como qualquer mãe ou ex-criança sabe, não é suficiente para colocar ninguém na cama. Basta que a brincadeira esteja boa para se desobedecer ao tique-taque do relógio biológico, embora mudanças de fuso horário ou de turno no serviço também sejam conhecidos esculhambadores da regulação do sono.

Mesmo assim, não se pode adiar o sono eternamente. O cérebro vem cobrar as horas atrasadas para “zerar” a conta do sono. Esse é o segundo mecanismo que garante que ninguém fique muito tempo longe da cama: possivelmente graças ao acúmulo progressivo no cérebro de substâncias soporíferas enquanto se está acordado, quanto menos dormimos mais sono sentimos.

O relógio do hipotálamo ajusta o horário do sono às 24 horas do dia, mas não determina quando ele acontece, o que indica que os dois mecanismos de regulação do sono – o relógio biológico e a falta de sono acumulada – são razoavelmente independentes. Prova disso é que quando o sono atrasado é muito, dane-se o relógio biológico: qualquer hora é hora de dormir. Alguma interação, no entanto, existe, pois hoje se sabe que a atividade dos neurônios do relógio biológico muda não só conforme a hora do dia como também dependendo de se o animal está dormindo ou acordado. Sono de mais ou de menos deve interferir nas informações que o relógio biológico envia ao cérebro.

afora – o que talvez explique por que vários ritmos do corpo ficam desajustados quando os olhos ficam abertos tempo demais.

O resultado da ação do relógio biológico do ciclo sono-vigília com um período de 24 horas é que tendemos a adormecer e acordar naturalmente sempre nos mesmos horários. Claro que assim como um bom despertador convence qualquer cérebro a acordar, um pouco de insistência do córtex pré-frontal pode nos manter acordados para brincar ou trabalhar mais um pouco. Para esses casos em que nem a sonolência crescente nem as insinuações do relógio biológico derem conta do recado, resta, é claro, aquele terceiro mecanismo: um cérebro alheio que nos mande para a cama...

? Por que comer dá sono?

De tanto cansaço, é comum as crianças caírem no sono antes do jantar, só para acordarem com fome de madrugada. Isso só não acontece mais vezes porque temos neurônios que nos dificultam adormecer de barriga vazia, pois nos mantêm acordados enquanto temos fome[47]. Esses neurônios, em cerca de 7 mil, todos capazes de produzir um peptídeo chamado orexina, ficam no hipotálamo e, ao mesmo tempo que ativam os sistemas que nos mantêm acordados, são modulados de acordo com o estado metabólico do corpo, sinalizado pelos níveis de nutrientes como a glicose e de hormônios reguladores do apetite (como a leptina e a grelina) no sangue[48].

Como resultado, se um alto nível de grelina e um baixo nível de glicose no sangue indicam que precisamos comer, a ativação por essas substâncias dos neurônios que produzem orexina no hipotálamo não só nos mantém acordados como ainda promove o comportamento motivado[49] mais adequado no momento: buscar comida[50]. Em tempos de geladeira cheia, ficar acordado para comer pode não parecer essencial mas, na dureza da vida selvagem, durante períodos de escassez muitos animais passam a ficar acordados mais tempo, o que aumenta suas chances de encontrar comida.

Por outro lado, assim que comemos, a ação inibitória da leptina e da glicose sobre o hipotálamo fazem a produção de orexina relaxar sua ação sobre as estruturas que nos mantêm acordados. Ao mesmo tempo, a orexina ativa o sistema nervoso parassimpático, que promove a digestão e portanto o aproveitamento dos nutrientes.

Assim não só ficamos acordados quando temos fome demais – o que é importante para que você coma novamente o mais rápido possível – como também adormecemos para recuperar o estado do corpo tão logo tenhamos comido. Comer é relaxante e facilita o sono porque os mesmos neurônios que ajudam a manter a vigília também promovem a alimentação. Fomos feitos para ficarmos acordados enquanto precisarmos comer, e comermos enquanto estivermos acordados. Alguma dúvida quanto a isso?

? Por que os idosos adormecem facilmente durante o dia?

Diz a lenda que os idosos precisam de pouco sono, ou ao menos de um número menor de horas de sono à noite do que adultos jovens. Essa percepção pode ser baseada erroneamente no fato de que muitos idosos dormem de fato menos horas por noite – mas não porque não precisem daquelas oito horas de sono, e sim porque o mecanismo de controle do ciclo sono-vigília fica desregulado, e vários outros fatores, como ansiedade e apnéia do sono (que provoca roncos e despertares constantes ao longo da noite), perturbam a qualidade do sono. Se falta sono uma noite, o cérebro precisa compensar dormindo mais na noite seguinte. Mas se toda noite o problema se repete, com vários despertares noturnos, só resta ao cérebro adormecer quando dá – por exemplo, no sofá, em frente à televisão.

Mas não é só isso. A facilidade para adormecer ao longo do dia pode resultar de uma perda, ao longo do envelhecimento, da ação positiva dos neurônios que produzem orexina na área lateral do hipotálamo sobre as estruturas que promovem a vigília[51], como o locus coeruleus – que aliás também produz menos noradrenalina nos idosos do que nos jovens[52].

A função normal desses neurônios que produzem orexina é estabilizar a vigília, principalmente quando estamos atentos e queremos nos manter acordados. Quando muitos desses neurônios atrofiam e morrem, ou se estão presentes mas não produzem mais orexina[53], o resultado é a narcolepsia, doença em que o ciclo sono-vigília fica fragmentado, fazendo com que a pessoa acometida adormeça várias vezes por dia – como um velhinho com falta de sono crônica.

? Por que bocejamos quando temos sono?

O bocejo parece ser uma tentativa desesperada do cérebro para se manter acordado: um último recurso para elevar a disponibilidade da dopamina necessária para a motivação e deixar o cérebro mais desperto. A causa maior dos bocejos, portanto, é a sonolência. Mas não é a única: mal-estar, náusea e oxigenação insuficiente do sangue também nos fazem bocejar.

Após alguma controvérsia, agora parece estabelecido que a queda na oxigenação do sangue é de fato uma causa de bocejos[54] – com o efeito naturalmente desejado de causar uma inspiração profunda e assim reestabelecer a oxigenação do sangue. A medição do nível de oxigênio sanguíneo parece ser feita pela própria estrutura cerebral que dispara o bocejo, e junto com ele a regulação de várias funções normais do corpo: o núcleo paraventricular do hipotálamo.

A inspiração profunda do bocejo pode ser disparada tanto quanto o núcleo paraventricular entra em hipóxia, por não receber um suprimento adequado de oxigênio pelo sangue, ou quando esse núcleo é ativado por orexina, um peptídeo produzido por uma região vizinha na porção lateral do hipotálamo. Esses neurônios que produzem orexina e aparecem em quase todos os “Por Ques” desta seção são aqueles que promovem a estabilização da vigília. São muito mais ativos quando estamos atentos[55] – por exemplo, fazendo força para permanecer acordados – e, quando agem sobre o núcleo paraventricular do hipotálamo, provocam o bocejo como uma maneira de sacudir o resto do sistema que promove a vigília.

É mais ou menos como ocorre todas as manhãs quando, vários segundos antes de acordarmos espontaneamente de um sonho, esses neurônios, inativos durante o sono, passam à atividade, liberam orexina sobre seus alvos e fazem com o que o resto do cérebro acorde[56]. O bocejo ajuda no processo pois a ativação do núcleo paraventricular leva à liberação de um hormônio cerebral do estresse, chamado CRF (de *corticotropin-releasing factor*), que estimula o locus coeruleus a liberar noradrenalina sobre o córtex cerebral, deixando-o desperto[57]. Bocejar, portanto, é um esforço do cérebro para ficar acordado.

? Por que o café nos mantém acordados?

O café é um recurso externo para reforçar a ação de um mecanismo interno que nos ajuda a permanecer acordados quando temos algo interessante a fazer: o aumento da atividade dopaminérgica no sistema de recompensa e no córtex pré-frontal. Esse mecanismo interno depende dos neurônios que produzem orexina no hipotálamo, aqueles mesmos que estabilizam a vigília e são ativados quando bocejamos. A orexina deixa mais ativos os neurônios da estrutura que libera dopamina sobre o núcleo acumbente e o córtex pré-frontal[58]. Com mais dopamina, a motivação aumenta, as idéias e os estímulos sensoriais ficam mais salientes e nos chamam a atenção, e conseguimos nos manter interessados no assunto – apesar de toda a adenosina acumulada com as horas contínuas de vigília pedir para o cérebro que adormeça logo. De quebra, a dopamina também facilita a ativação dos neurônios que produzem orexina[59], o que fecha o circuito: mais orexina leva a mais dopamina que leva a mais orexina, e assim nos aguentamos acordados por mais algum tempo quando há algo interessante a fazer.

Uma ajudinha externa, no entanto, é sempre bem-vinda. A humanidade há séculos conhece um remédio contra a sonolência, que só há pouco tempo se entendeu como funciona: o café, rico em cafeína. Essa substância age sobre os neurônios do sistema de recompensa e do córtex pré-frontal sensíveis à dopamina e impede que eles sejam inibidos pela adenosina[60]. O resultado, na prática, é que parece que você voltou a ter mais dopamina e menos adenosina no cérebro – como quando estava mais acordado.

Mas não dá para ficar muito tempo sem dormir, enganando seu cérebro à base de café. Por mais que você beba cafeína, a adenosina continua se acumulando no cérebro acordado, e assim que o efeito da cafeína passa, o cérebro vem cobrar o sono atrasado.

? Por que não morremos sufocados durante o sono?

Pode ser um travesseiro sobre o rosto, o nariz amassado contra o colchão, ou até fumaça de incêndio: tudo o que faz aumentar a concentração de gás carbônico (CO_2) no sangue é potencialmente perigoso à vida, e precisa ser combatido rapidamente. Quando se está acordado até que é fácil. Mas como descobrir, em pleno sono, que algo não vai bem?

O trabalho é tão importante que não depende de qualquer atitude consciente. Detectar aumentos na concentração de CO_2 no sangue é tarefa de neurônios situados estrategicamente na superfície do tronco cerebral – a porção do cérebro fisicamente mais inferior, vizinha à medula –, bem perto das grandes artérias que trazem ao cérebro sangue recém-oxigenado do coração. Esses neurônios, portanto, estão em posição ideal para monitorar a eficácia da respiração pulmonar, já que o sangue chega ao local fresquinho, quase sem ter perdido oxigênio ou ganhado gás carbônico de ninguém.

Esses neurônios são vizinhos de grandes artérias na rafe, uma estrutura que se estende por alguns centímetros no tronco cerebral, e que usam serotonina para se comunicar com outros neurônios espalhados em várias regiões cérebro afora. Sua característica principal é serem sensíveis a pequenos aumentos de CO_2 no sangue arterial – causados tanto por poluição ambiente quanto por um nariz entupido – e em resposta disparar um alarme, espalhando serotonina pelo cérebro. O resultado é um conjunto de medidas para normalizar o CO_2 do sangue, desde alterações no ritmo e na profundidade da respiração até o despertar súbito do sono e uma sensação intensa de ansiedade – tudo isso provocado diretamente pelos neurônios da rafe.

Não é à toa que roncadores prolíficos acordam tantas vezes durante o sono, e sobressaltados. É a melhor coisa que poderia acontecer com quem começa a roncar (o que muitas vezes é devido a obstruções na traquéia, por exemplo sob excesso de peso). Uma falha nesse sistema serotoninérgico de alarme generalizado em função da detecção de CO_2 pode ser fatal. Aliás, defeitos genéticos nesse sistema já foram constatados em casos de morte súbita infantil, síndrome que mata bebês no berço durante o sono.

Curiosamente, alterações menos graves no mesmo sistema podem estar por trás de dois problemas que perturbam a vida de muita gente – ambos, por

sinal, tratáveis com drogas que modificam a ação da serotonina no cérebro. Um é a síndrome do pânico, que poderia ter origem na ativação fora de hora do tal “alarme de sufocamento” serotoninérgico do tronco cerebral: a pessoa sente falta de ar angustiante, que pode se agravar até se transformar em sensação de morte iminente – mas equivocada, pois não há risco fisiológico algum.

O outro problema, bem mais comum, é a enxaqueca, que envolve alterações nos vasos sanguíneos cerebrais, talvez provocadas também por um alarme falso dado pelo sistema serotoninérgico da rafe. Desagradável, é verdade. Mas se esses efeitos colaterais eventuais são o preço de um sistema de alarme que funciona bem na maior parte do tempo e não deixa ninguém, grande ou pequeno, morrer sufocado pelos próprios lençóis... é um preço bem razoável, não?

? Por que sonhamos?

Talvez você ainda não tivesse certeza, mas só de lembrar de alguns sonhos bem ricos em cores, detalhes e emoções, você já devia suspeitar que o seu cérebro não pára de funcionar nem enquanto você dorme. Por mais que a gente sinta que o corpo e a mente precisam do repouso de todas as noites, o cérebro na verdade continua funcionando. De uma maneira diferente, é claro.

Toda noite, quando você adormece, o seu cérebro "fecha para balanço", como as lojas que precisam de vez em quando fechar as portas ao público para fazer um levantamento do que ainda possuem em estoque, avaliar as estratégias de vendas, e resolver quais medidas tiveram sucesso e devem continuar a ser empregadas. Do mesmo modo, o cérebro adormecido passa a ignorar o que acontece do lado de fora - o que permite que você caia no sono mesmo com a televisão a toda, por exemplo - e, a cada noventa minutos, entra num período de intensa atividade interna, "ligando", em pleno sono, suas zonas responsáveis por sensações, memórias e emoções: é o sonho que começa.

Por que tanto trabalho em um cérebro que poderia estar repousando, como o resto do corpo? Segundo pesquisas feitas nos últimos anos, a função do sonho parece ser oferecer ao cérebro uma oportunidade de rever os acontecimentos importantes dos últimos dias – além, é claro, da oportunidade para experimentar saídas para os problemas e preocupações do momento.

Boa parte dos estudos sobre os sonhos é feita com ratos de laboratório. Por exemplo, enquanto eles exploram um labirinto novo, uma região do seu cérebro cria um "mapa" dos lugares por onde os ratinhos passam. Quando adormecem e começam a sonhar (é, ratinhos também sonham!), o mapa recém-criado é "ligado" de novo - o que indica que os bichos estavam sonhando com o labirinto. Funciona tão bonitinho que dá até para dizer, pelo ponto do mapa que está ativado, com que parte do labirinto o rato está sonhando...

Ter um mecanismo para reprisar os acontecimentos importantes já é bacana, mas talvez o mais importante do sonho aconteça em seguida, quando o cérebro parece decidir, na paz do sono, quais acontecimentos merecem ser registrados definitivamente - ou seja, quais entrarão de fato para a memória. Parte desse registro noturno provavelmente acontece durante a outra parte do sono, sem sonhos. Mas nem aí o cérebro fica de bobeira, descansando: é nessa outra fase que ele produz novas proteínas, que vão ajudar a construir novas

conexões entre as células do cérebro para guardar tudo na memória.

Por isso, hoje acredita-se que o sono, com sonhos e tudo, é absolutamente essencial para que o aprendizado do dia entre para a memória. Ou seja, é preciso dormir - e sonhar - para realmente aprender. E você que pensava que a aula acaba quando toca o sinal da saída... Pois até sonhando o cérebro trabalha no dever de casa!

? Por que é difícil lembrar dos sonhos?

Porque eles acontecem durante um período em que os sistemas de memória de longa duração do cérebro estão desligados. Uma das alterações cerebrais necessárias para adormecermos é o silenciamento dos neurônios do *locus coeruleus*, aquela estrutura que produz noradrenalina e a despeja sobre todo o córtex cerebral. A noradrenalina é fundamental tanto para a atenção quanto para as alterações nas conexões entre os neurônios que possibilitam o aprendizado e o registro na memória de acontecimentos novos. Durante o sono e os sonhos, portanto, quando o córtex não recebe noradrenalina, ele não consegue manter registros duradouros das imagens que estava criando – os sonhos[\[61\]](#).

Ao mesmo tempo, no entanto, uma outra substância, chamada acetilcolina, continua disponível para os neurônios do córtex que sonha. A acetilcolina parece permitir um certo grau de memória, que dura apenas alguns segundos. Isso pode ser suficiente para garantir que as transições entre cenas de um mesmo sonho sejam lógicas, coerentes, regidas pelas associações disponíveis para o córtex naquele instante. A memória curta, no entanto, não permite que a mesma lógica seja mantida ao longo de um sonho inteiro, de modo que as associações feitas em um instante não seguirão o mesmo padrão no instante seguinte. Assim você começa o sonho na praia, passa para dentro de casa, atravessa uma porta e está no shopping, e dali já vai direto para o aeroporto e sai na China. A lógica do sonho como um todo é quase nenhuma – mas cada transição é perfeitamente coerente.

Até onde se sabe, todo mundo sonha, e várias vezes por noite, geralmente durante os períodos de sono REM (de movimento rápido dos olhos). Para lembrarmos de um sonho, no entanto, é preciso despertar durante um deles. Como não costumamos acordar espontaneamente no meio da noite, em geral não lembramos desses sonhos da madrugada. Pela manhã, no entanto, o despertador geralmente toca quando estamos em cheio no último período de sono REM, o mais longo da noite – do qual, aliás, costumamos acordar espontaneamente. A chance de lembrar desse último sonho da noite, então, é grande, sobretudo se você criar o hábito de acordar devagar. Isso dá tempo ao seu cérebro de dar alguma continuidade ao sonho, ou ao menos revê-lo, enquanto o sistema noradrenérgico de memória de longo prazo volta à ativa, e assim você consegue se lembrar daquelas últimas cenas do seu sonho. Anotar tudo logo em um bloquinho ao lado da cama também ajuda, claro!

? Por que às vezes eu acordo mas não consigo me mover?

Talvez já tenha acontecido com você. De manhã, deitado na cama, seus olhos se abrem e vêem o quarto ao redor; o cérebro registra os sons da rua; você sabe que está acordado... mas seu corpo se recusa a sair do lugar, totalmente paralisado. A experiência pode ser aterradora. Felizmente, em não mais que um minuto seu corpo volta a obedecer ao cérebro.

Por mais bizarro e improvável que pareça, o episódio de paralisia-dos-desperar, é conhecido da ciência e tem nome. Chama-se cataplexia, pode acontecer ocasionalmente, e é comum em pessoas e cachorros que sofrem de narcolepsia, ou doença do sono. A cataplexia é devida a um aspecto fundamental do funcionamento do cérebro: sono e vigília são controlados por vários ‘botões’, e não apenas um que, ao ligar o sono, automaticamente desligasse a vigília e vice-versa. Um ‘botão’ mantém a vigília, alguns ‘ligam’ a fase de sonhos, outros ligam o sono sem sonhos, e todos conversam uns com os outros.

Em geral, as transições são sincronizadas, e todos os sistemas do sono são desativados quando passamos à vigília. Durante o ataque de cataplexia, no entanto, alguns sistemas que promovem a vigília já foram acordados, o que permite a consciência, mas outros, que mantêm a paralisia dos músculos durante os sonhos, ficam para trás, ainda ativados quando já deveriam ter sido desligados. O resultado do atraso é um cérebro que desperta dos sonhos consciente, ou até continua vendo imagens sonhadas, mas só consegue obter respostas fracas dos músculos, se é que consegue, até que o sistema de indução-da-paralisia-dos-sonhos seja desligado como deveria, uma vez que o restante dos sistemas já “acordou”[\[62\]](#).

E qual é a vantagem de possuir um sistema de sono/vigília que “desliga” o comando do cérebro sobre os músculos do corpo, ainda mais se existe o risco de sua ativação fora de hora deixar uma pessoa fora de combate, ou apavorada em sua cama? Impedir a contração muscular durante a paralisia-dos-sonhos, além de ser relaxante, é o bendito fenômeno que impede que você caia da cama ou desfira socos e chutes enquanto sonha que briga com o ladrão. Seu vizinho de cama agradece.

? Por que ao acordar não estranhamos o local onde adormecemos?

Antes mesmo de abrir os olhos, você já reconhece o lugar: é a sua cama, no seu quarto, na sua casa. Mesmo se a cama for estranha, ou se você tiver adormecido nos pés da cama, o mais provável é que você não se espante ao acordar: seu cérebro sabe onde você dormiu. E não estamos falando apenas de uma questão de hábito, de dormir sempre no mesmo lugar - embora seja verdade que mamíferos, como nós, tendem a voltar sempre ao mesmo canto da toca para dormir. Pelo contrário; o truque também funciona para aqueles que vivem pulando de cama em cama, viajando a trabalho ou movidos a festas, badalações e outros prazeres. O cérebro, antes de dormir, "toma nota" do local em que vai adormecer, e vai revendo o recado várias vezes ao longo da noite. Como? Ativando especificamente os neurônios do hipocampo que representam a localização da cama da vez.

A "revisão" da localização da cama acontece durante um recém-descoberto terceiro tipo de sono, que sucede quase todo período do já conhecido sono REM (com sonhos) ou se intromete no sono não-REM (sem sonhos). Durante essa terceira fase, a grande maioria dos neurônios do hipocampo que entram em ação somente em determinados locais do ambiente ficam silenciosos, e apenas uns três a cada cem neurônios permanecem ativos. Esses poucos neurônios têm uma característica em especial: são os que representam o local exato no ninho em que o ratinho adormeceu. Essa atividade sinaliza para o cérebro a posição do indivíduo, como aquela flecha vermelha nos mapas dos *shoppings* que indica "Você Está Aqui"[\[63\]](#).

Ao longo de uma noite de sono, a nova fase acontece várias vezes, e em todas são os mesmos poucos neurônios que são ativados: sempre aqueles que representam o local onde adormecemos. E mais ainda: se durante a noite acordarmos e mudar de posição, os neurônios ativados nas próximas vezes serão aqueles que representam a localização da nova cama, e não mais a anterior, do começo da noite.

Além de ocorrer várias vezes durante a noite, tanto em pleno sono não-REM quanto logo após os episódios de sono REM, a nova fase também acontece invariavelmente no momento em que despertamos naturalmente de um sonho.

Como costumamos acordar naturalmente pela manhã de um episódio de sonhos, a recapitulação do lugar em que adormecemos é pelo jeito a última coisa que o cérebro faz antes de acordar. Donde a sensação, na grande maioria das vezes, de saber onde estamos antes mesmo de abrir os olhos.

Isso deve explicar a estranheza causada por um experimento feito todas as noites em vários lares, e cuja resposta pais e filhos já conhecem há várias gerações: a última coisa que as crianças esperam, ao adormecer na cama dos pais, é acordar de manhã em sua própria cama. Isto é, se a criança não acordar e seu hipocampo der um flagra na tentativa de mudança de cama...

? Por que não é possível aprender dormindo?

À primeira vista, soa ideal: por que não aproveitar o tempo em que você dorme para aprender mais alguma coisa? Um outro idioma, talvez? Métodos de aprendizado de línguas durante o sono, daqueles de dormir com fones de ouvido ou um toca-fitas sob o travesseiro, andaram na moda nos anos 1980. E logo caíram em descrédito, porque os sons ouvidos durante o sono só fazem perturbar o sono.

“Sons ouvidos durante o sono” não é apenas modo de dizer. Ao contrário do que se afirmou durante muito tempo, os sinais dos sentidos continuam sendo levados ao cérebro adormecido, sim, e são capazes de provocar respostas do córtex. Essas respostas, no entanto, são deturpadas em sua estrutura temporal, devido à interferência do padrão das ondas elétricas do sono, e por isso não refletem fielmente os estímulos sensoriais. Desse modo, não são percebidas como quando estamos acordados, e acabam sendo ignoradas pelo cérebro adormecido. Sem o processamento cortical mais elaborado necessário para agrupar os sons da fala em palavras e associar-lhes significado, não há como o cérebro adormecido aprender palavras estrangeiras ouvidas à noite.

Ignorar os sons durante o sono é importante devido a ao menos duas razões. A primeira é que seria difícil adormecer em ambientes barulhentos se o cérebro insistisse em encontrar sentido em todos os sons: em algum momento é preciso passar a ignorá-los. A segunda é que, como o sono parece ser um momento de reorganização interna do cérebro, como se ele “fechasse para balanço”, é fundamental que as trocas de informação entre as várias estruturas corticais que rearranjam as memórias não sejam perturbadas pelo processamento de estímulos externos. Essa reorganização do cérebro é fundamental para o aprendizado, como você verá a seguir, mas esse aprendizado se restringe às informações que entram enquanto o cérebro está acordado. Acordado, o cérebro recebe novos dados como um bloco de notas; dormindo, ele passa esses dados a limpo, em anotações mais organizadas duradouras. Você não consegue passar um caderno a limpo e juntar novas informações ao mesmo tempo, consegue?

? Por que é preciso dormir para aprender?

Se você ainda é daqueles que acham que dormir é perda de tempo, anote essas: o sono, além de recuperar memórias do que você aprendeu durante o dia, também permite a reconsolidação de memórias já formadas e "usadas" recentemente – e ainda prepara o cérebro para aprender ao longo do dia seguinte.

Uma noite de sono é essencial para a *consolidação* da memória, ou seja, para que o cérebro torne mais estáveis as modificações em suas conexões que começam a ser feitas durante o aprendizado do dia. Isso parece acontecer graças à síntese de novas proteínas durante a noite que reforçam as mudanças iniciadas durante o dia.

Os benefícios de uma noite bem dormida se aplicam às tarefas treinadas ao longo do dia: por mais que se durma, não dá para o cérebro consolidar melhorias nos "circuitos neurais para tocar o Concerto para piano Número 1 de Grieg" se tudo o que você treinou durante o dia foi o Vão do Besouro de Korsakoff. Além de consolidar a memória, o sono também permite a recuperação de traços de aprendizados que de outra forma já iam por água abaixo[64]. Quem "perde" um terço da vida dormindo leva uma vantagem considerável no quesito aprendizado e memória.

Mas não basta dormir a primeira noite para que o aprendizado se instale eternamente firme e forte no cérebro. O simples fato de "usar" uma memória já instalada e consolidada anteriormente faz com que tudo comece de novo: a memória antiga se torna vulnerável a modificações, e precisa passar por um novo período de consolidação[65]. A simples passagem do tempo ajuda a estabilizar memórias novas recém-aprendidas e memórias antigas, "reabertas" e executadas; mas para que por exemplo o treino ao piano produza melhoras efetivas na precisão dos movimentos dos dedos, só mesmo dormindo.

Se parece estranho tornar vulnerável uma memória já bem instalada no cérebro para depois reconsolidá-la com uma noite de sono, a estratégia é na verdade crucial para quem se interessa por melhorar sempre. A memória não se parece em nada com fitas de vídeo que mostram sempre a mesma história cada vez que são tocadas: memórias mudam à medida que são usadas. É exatamente a alteração de cada memória específica pelo simples fato de ela ser "lembrada" que faz com que o melhor exercício para a memória seja usar a memória: como o uso fortalece as conexões envolvidas, quanto mais se lembra de uma coisa,

mais fácil será lembrá-la no futuro.

E depois, é essa capacidade de aprender-e-consolidar-e-mudar-e-consolidar-de-novo que permite o aprimoramento contínuo daquela música que você já tocava direitinho, mas ainda podia tocar melhor, ou da sua facilidade de lidar com equações de cabeça. Desenhistas e alunos fazendo prova conhecem bem o problema: é difícil modificar um desenho ou uma resposta, nem sempre tão maravilhosos assim, depois que já foi tudo passado a caneta...

? Por que acordamos com o chamado dos nossos filhos?

O quarto pode estar barulhento, com a televisão ligada, e seu cérebro ignora alegremente todos os sons para continuar dormindo. Pessoas falando na sala dificilmente o acordarão. Mas se seu filho começar a tossir, resmungar ou chamar por você lá do final do corredor, você acordará. Por que?

As primeiras idéias, ainda na Grécia antiga, sobre a regulação do sono e da vigília consideravam que ficar acordado seria uma simples questão de estimulação sensorial. À noite, quando o sol se põe, teríamos menos estímulos visuais para nos manter ativos, e por falta do que fazer acabaríamos adormecendo. Archotes, velas e lâmpadas elétricas deveriam ter sido demonstração suficiente de que o sono não chega somente por falta de estímulos visuais – ou ninguém ficaria sonolento em plena festa ou diante da televisão –, mas o conceito de que o adormecimento é um processo ativo só chegou na segunda metade do século XX, com a descoberta dos vários circuitos cerebrais que organizam a gangorra do sono-vigília.

Esses circuitos têm funções diferentes, paralelas, mas todos são integrados e reforçam ou desligam uns aos outros, de modo que as mudanças de estado – as passagens do sono para a vigília e de volta para o sono – são suaves mas rápidas, como uma gangorra. Também como quando duas crianças de pesos semelhantes brincam na gangorra, cada estado – sono ou vigília – é mantido durante um longo tempo, até que um impulso desloque o equilíbrio da gangorra para o outro lado. Assim passamos longas horas acordados, depois longas horas dormindo, ao invés de oscilar erratically entre os dois estados ao longo do dia.

Parte do processo de manter o estado de sono envolve o não-processamento dos estímulos sensoriais, embora eles continuem sendo comunicados ao cérebro[66]. O cérebro acorda espontaneamente quando o equilíbrio dos processos internos que mantêm o sono muda, e os processos que promovem a vigília rapidamente roubam a cena.

Mas ignorar totalmente os estímulos do ambiente seria perigoso demais. Como o sono nos deixa vulneráveis, animais que não acordassem com o chamado de um vigia quando um predador se aproxima da toca dificilmente sobreviveriam para passar seus genes adiante. Pense no que seria da sua vida se você não acordasse com o despertador a tempo de ir para o trabalho, deixar os filhos na escola ou pegar o avião. Ou, mais grave ainda, se seu cérebro ignorasse os pedidos de ajuda dos seus filhos em plena madrugada.

Ao mesmo tempo, não é qualquer estímulo que deve ter acesso à nossa gangorra interna, agindo como uma grande mão que faz o lado da vigília pesar mais. O cérebro resolve o assunto tornando-se sensível a alguns estímulos privilegiados, que ativam diretamente neurônios da formação reticular do tronco encefálico que são capazes de acionar mecanismos de passagem à vigília[67]. Assim, o choro dos seus próprios filhos e o chamado do seu nome atraem a atenção do seu cérebro esteja ele acordado ou adormecido – mas qualquer outra criança chamando qualquer outro nome terá que gritar muito alto para vencer os bloqueios impostos pelo sono. Ou pelo menos você torce para que seja assim...

? Por que não dormimos e acordamos várias vezes por dia?

Porque, embora cada transição entre o sono e a vigília seja bastante rápida, possuímos um sistema de interligação entre os circuitos que promovem ora o sono, ora a vigília, que faz com que o sistema se estabilize por muitas horas seguidas em cada lado – como uma gangorra com mais peso de um dos lados. Ocasionalmente, devido a uma doença chamada narcolepsia, esse sistema de estabilização degenera, deixa de funcionar, e como resultado as pessoas acometidas adormecem várias vezes por dia, o que lhes causa sérios problemas.

A região do cérebro que estabiliza o sono é um conjunto de alguns milhares de neurônios no hipotálamo que produzem orexina, um peptídeo que age sobre todas as estruturas que promovem a vigília, fazendo com que elas se tornem mais ativas. Essas estruturas são o *locus coeruleus*, que libera noradrenalina sobre o córtex, substância fundamental para tornar possível a atenção; a área tegmentar ventral, que libera dopamina para o núcleo acumbente do sistema de recompensa e para o córtex pré-frontal, viabilizando a motivação; e o núcleo túbero-mamilar, outra região do hipotálamo, que libera histamina sobre todo o córtex cerebral – a mesma histamina que, quando bloqueada pelos anti-histamínicos dos remédios para alergia, dá sonolência. Por sua vez, essas três substâncias – noradrenalina, dopamina e histamina – agem de volta sobre os neurônios que produzem orexina. Isso fecha um circuito que, retroalimentado positivamente, nos mantém acordados – enquanto o sistema oposto, que promove o adormecimento, não se tornar forte demais para ser vencido.

? Por que tirar uma soneca é tão bom?

Você é daqueles que gostam de tirar uma sonequinha depois do almoço, mas sempre sentiu uma pontinha de culpa de se permitir esse prazer? Parabéns: a neurociência acaba de lhe arranjar a desculpa perfeita. O que era considerado preguiça hoje é uma maneira cientificamente comprovada, e quase tão boa quanto uma noite inteira de sono, de ajudar o cérebro a aprender. Principalmente se a sua soneca incluir uns bons 20 minutos de sonhos[\[68\]](#).

Aquele soninho da tarde pode ser fundamental para refrescar os neurônios do cérebro que está aprendendo muitas coisas novas durante o dia. A atividade repetida em uma mesma tarefa faz com que, depois de um certo ponto, o desempenho comece a deteriorar, ao invés de melhorar cada vez mais. Isso acontece quando você toca piano demais, faz contas de cabeça demais, lê demais – e o cérebro vai acumulando adenosina, como você viu anteriormente, que aos poucos vai limitando a atividade dos seus neurônios e sua capacidade de aprender, ou seja, de mudar com a prática. Quem toca um instrumento musical deve conhecer o problema: treino demais num dia só pode ser frustrante, à medida que, com o excesso, os dedos parecem até *desaprender* a lição.

Uma soneca rápida de 30 minutos após o treino, no entanto, é suficiente para evitar que o desempenho continue piorando com o exercício. E se a soneca for de uma hora inteira, o desempenho na tarefa volta a ser tão bom quanto antes do treino começar. Mas melhora, mesmo, só no dia seguinte – depois que os voluntários dormiam uma noite inteira bem dormida. Sem uma noite de sono, nada de aprendizado.

O que uma noite de sono tem que a soneca não tem? A diferença entre a soneca fazer o desempenho parar de piorar, voltar à estaca zero, ou até começar a melhorar pode ser uma questão de tempo de sono – e de sonhos. Uma soneca de uma hora não parece fazer mais do que restaurar o nível inicial de desempenho. Mas 90 minutos são suficientes para que o mesmo tempo de treino já produzisse melhoras. Enquanto quase sempre se sonhe durante cochilos de 90 minutos, sonecas de uma hora podem incluir um período de sonhos ou não. E aqui está a diferença: se o cochilo após o treino inclui alguns minutos de sonhos, o desempenho na tarefa treinada não só deixa de piorar a seguir como até começa a melhorar – e ainda no mesmo dia, *antes* de uma noite inteira de sono.

Os efeitos benéficos do sono noturno para o aprendizado vêm da

alternância de ciclos de sono com e sem sonhos ao longo da noite. Talvez o sono sem sonhos sirva como um “restaurador” do funcionamento do cérebro, pré-requisito para que na fase seguinte, com sonhos, ocorram as modificações necessárias para que o aprendizado se instale.

Mas um cochilo recheado de sonhos pode ser ainda mais interessante: os benefícios de sonecas diurnas e sonos noturnos são aditivos. Na verdade, segundo alguns cientistas, uma soneca à tarde seguida de uma noite de sono pode ser tão benéfica ao aprendizado quanto duas noites seguidas de sono.

Em matéria de aprendizado, pode até ser. Mas em matéria de descanso, ou de conforto... eu não troco uma noite inteira na minha caminha, com o meu travesseirinho, por cochilo nenhum!

MEMÓRIA E APRENDIZADO

? Por que não é possível lembrar de tudo?

Pense bem: a cada instante, a quantidade de informações disponíveis para processamento pelo cérebro é formidável: todo o seu campo visual, todos os estímulos auditivos e olfativos, toda a informação relativa à posição do seu corpo e ao seu estado de funcionamento. Todos esses estímulos precisam ser processados em conjunto, de modo que seu cérebro possa montar uma imagem coerente de você e seu ambiente. Isso sem contar os seus processos internos de evocação de memórias, planejamento para o futuro e imaginação. Você realmente esperava processar todos esses estímulos a cada momento e ainda formar registros duradouros de todos eles? Vamos às razões da impossibilidade da memorização universal e eterna.

Primeiro, só tem chance de entrar para a memória o que passar antes pelo filtro da atenção. Não é o mundo atual, informatizado, rápido e denso em informações, que faz com que a memória se torne seletiva. Ela o é por definição, já que sua porta de entrada é um funil poderoso: a atenção, que concentra todo o poder operacional do cérebro sobre uma coisa só, aquela que for julgada a mais importante no momento.

Segundo, a memória de trabalho, o sistema cerebral que mantém no ar as idéias com as quais você trabalha mentalmente a cada instante, tem limite, assim como o melhor malabarista não consegue lidar com um número infinito de bolinhas. A memória recente também: o hipocampo só consegue lidar com cerca de 7 a 9 informações novas a cada vez.

E terceiro... o que você faria se lembrasse de tudo o que já lhe aconteceu? Como jogaria cartas, se a cada rodada o trunfo é de um naipe diferente? Como lembraria em qual das cem vagas do estacionamento você deixou seu carro hoje, e não ontem? É graças à seletividade da memória, que armazena algumas informações e apaga as outras, pouco usadas ou menos importantes, que você não procura seu carro hoje na vaga de ontem, nem sabe de cor uma lista de números de telefone hoje inúteis dos quais um dia precisou. Esquecer é parte integral do bom funcionamento da memória, assim como nem chegar a registrar a maior parte do que acontece ao nosso redor também é fundamental.

Mesmo que fosse possível, processar tudo e lembrar de tudo seria um grande desperdício de capacidade mental. A maior parte das informações disponíveis a cada instante para seu cérebro permanecem constantes por um bom tempo: os objetos ao seu redor, o estado fisiológico do seu corpo, o burburinho

do ambiente. Como a utilidade dessa informação que não muda é mínima, o cérebro só tem a ganhar deixando para dar importância aos estímulos inesperados, novos, ou aqueles que ele identifica como relevantes para seus processos internos, seus objetivos do momento. Registrar tudo e lembrar de tudo seria, portanto, um problema, como mostra um caso famoso na literatura médica de um paciente russo, S., que tinha essa habilidade. S. lembrava de tudo, de cada detalhe dos seus dias – mas não sabia o que fazer com tanta informação. Filtrar o que de fato era importante para organizar os seus dias era um problema. Curiosamente, ter memória universal e eterna não seria uma benção...

? Por que não lembro mais o número de telefone que disquei ontem?

Porque ele só teve acesso a um dos vários sistemas de memória: a memória de trabalho, ou memória operacional, que é necessariamente passageira.

A memória de trabalho é a que mantém ativas as representações de conceitos e idéias para que o restante do cérebro possa trabalhar com elas. A cada instante, o conteúdo do seu pensamento é o que está na memória de trabalho do seu cérebro. Passar de um assunto para outro, portanto, requer trocar o conteúdo da sua memória de trabalho. Por essa razão ela precisa ser temporária, como um bloquinho de notas cuja folha de cima é arrancada toda vez que você passa à tarefa seguinte.

Quando você lê um número de telefone, ele se torna o foco da sua atenção e entra para a memória de trabalho e ali permanece enquanto você precisar dele para discá-lo – ou seja, enquanto receber o foco da sua atenção. Ali o número, ou melhor, sua representação mental, permanece ativa enquanto o telefone der ocupado e você precisar discar de novo. No entanto, tão logo a ligação se completa, manter uma conversa telefônica – processar os sons da fala, lembrar do assunto a discutir, do que o outro acabou de falar, do que você quer falar – é um processo que exige tanto esforço do seu cérebro que é preciso que você dedique sua atenção para a conversa. Nesse momento, a informação que ocupava sua memória de trabalho – o número de telefone – faz Puf! e, para todos os fins práticos, desaparece para sempre da sua memória.

A não ser, claro, que você tenha usado algum recurso para que o número seja anotado em outro sistema de memória, o que torna o seu registro mais duradouro. Fazemos isso quando sabemos que precisaremos novamente do número: aí procuramos algum tipo de associação entre os dígitos, uma semelhança com números de significado pessoal, prestamos atenção ao som do número ou dos tons ao discá-lo. Esse tipo de manipulação da informação, que estabelece associações entre vários dados, aumenta as chances de que a informação seja transferida para um sistema cerebral de memória mais duradoura. Ou para um bloquinho de papel...

? Por que esqueço no meio do caminho o que eu ia fazer?

Porque a representação mental da tarefa por fazer, que estava na sua memória de trabalho, deve ter sido expulsa de lá por algum outro acontecimento ou idéia que chamou sua atenção. Nessas horas, o jeito é recorrer a outro tipo de memória, chamada episódica, para tentar recuperar, através de associações, o conteúdo da sua memória de trabalho antes da distração.

Se a continuidade *dentro* de uma tarefa – memorizar um número de telefone, discá-lo e começar a falar – é possível graças à memória de trabalho, a continuidade *entre* tarefas diferentes é dada pela memória episódica, que usa parte da informação que esteve na memória de trabalho para montar a estorinha que explica suas ações. Assim, você usa o telefone no escritório, depois vai ao quarto pegar a bolsa para sair, vê que está sem sua agenda, vai à sala buscá-la, quando seu filho a interrompe pedindo sua ajuda com um brinquedo quebrado e você... subitamente não lembra mais o que tinha ido fazer na sala. Mas apelar para a memória episódica para refazer o caminho costuma resolver o problema. Nessas horas, voltamos para onde estávamos – o escritório, ao telefone –, torcemos para que as associações feitas da primeira vez tenham entrado para a memória episódica e nos permitam retrazar o caminho – e com um pouco de sorte você lembra que tinha ido à sala buscar sua agenda.

Uma ótima ilustração da importância da memória episódica foi feita pelo desenhista Bill Waterson em uma tirinha da série Calvin & Haroldo, onde Calvin chama seu tigre para ver uma coisa extraordinária acontecer na torradeira. Calvin pega uma fatia de pão, coloca na torradeira, aperta o botão e observa com Haroldo quando a torrada pula. “Para onde o pão foi?”, pergunta Haroldo, surpreso. “Não tenho a menor idéia. Não é fascinante?”, responde Haroldo.

Se não fosse pela dobradinha entre memória de trabalho e memória episódica, o mundo seria uma série de acontecimentos descontínuos, desconexos, como pães que desaparecem e dão lugar a torradas. Graças a elas, sabemos o que estamos fazendo agora, de onde estamos vindo e para onde estamos indo a cada instante. Sem essas memórias, a vida seria uma sucessão de pães e torradas sem qualquer conexão um com o outro.

? Por que é tão difícil dirigir quando estamos aprendendo, e tão fácil depois?

Dirigir, como tocar piano, andar de bicicleta ou a pé mesmo, é um longo e complexo programa motor, feito de muitas ações que precisam ser encadeadas na ordem certa, no momento certo. Na verdade é pior do que isso, pois até as ações individuais – o gesto para segurar o câmbio ou pisar no pedal certo sem olhar para eles, por exemplo – precisam ser aprendidas antes de serem encadeadas em um programa fluido.

Aprender a selecionar a ação certa no momento certo e executá-la corretamente depende do funcionamento das regiões motoras adequadas no córtex motor e nos núcleos da base, e requer também muita supervisão do resto do seu córtex voltada para cada detalhe do processo. Ou seja, você precisa prestar muita atenção ao que está fazendo. Como nossa capacidade de atenção é limitada a uma coisa de cada vez[69], motoristas aprendizes precisam de um esforço cognitivo tremendo para tirar o pé direito do acelerador, acertar o pé esquerdo na embreagem, a mão direita no câmbio, trocar a marcha e enfim soltar lentamente – len-ta-men-te – a embreagem, de preferência ficando o mínimo possível sem olhar para a rua.

Com a prática, contudo, os núcleos da base vão usando a informação referente aos erros e acertos para “limpar” os comandos motores que serão dados pelo córtex e encadeá-los na ordem certa. À medida que o encadeamento cria programas motores cada vez mais completos, os gestos elementares vão se tornando automáticos e requerem cada vez menos supervisão cortical – cada vez menos atenção do seu cérebro – para serem executados de modo fluido. Logo seu córtex motor se entende sozinho com os núcleos da base, seleciona, dispara e executa programas motores completos, e você se torna capaz de trocar de marchas e de pista enquanto o resto do seu córtex fica livre para se divertir em uma conversa animada com o seu carona.

Só não vale tentar usar os neurônios desocupados para falar ao telefone ao mesmo tempo em que dirige. Conversas ao telefone já são um desafio até para o cérebro que não está tentando dirigir ao mesmo tempo: o som sai por um buraquinho mínimo que precisa ficar precisamente alinhado com a orelha, e é preciso muito esforço cortical para decodificar em palavras com algum sentido o

som sujo, distorcido e cortado do telefone sem qualquer ajuda de leitura labial. Dirigir um carro pode se tornar um processo automático, mas falar ao telefone ao mesmo tempo não. Ou você realmente espera que sobre neurônios para dar atenção ao telefone, ao assunto, ao carro e à rua ao mesmo tempo?

? Por que alguns movimentos complexos só são bem executados se não pensarmos neles?

Quem toca piano ou outro instrumento musical conhece o problema: aquela música que você conhece de cor há anos só sai inteira e certinha se você não tentar pensar onde colocar os dedos. Ou sai de primeira, como se os dedos “soubessem” o caminho sem o cérebro, ou você empaca, e precisa recomeçar do começo.

O problema é, até onde se sabe, devido a um embate entre duas regiões diferentes do cérebro que participam do controle motor: o córtex frontal, que distribui ordens e supervisiona sua execução, e os núcleos da base, mais no interior do cérebro, que guardam as seqüências completas de comandos que o córtex deve dar aos músculos. Movimentos recém-aprendidos precisam de decisões constantes do córtex para serem executados, e você se sentirá lendo cada nota na pauta antes de pensar em onde colocar qual dedo.

Movimentos bem aprendidos, no entanto, não dependem mais de decisões do córtex – na verdade, tentativas de interferência do córtex acabam atrapalhando os planos dos núcleos da base, que a essa altura já conseguem dar conta do recado sozinhos, e precisam apenas que o córtex passe adiante os comandos para os músculos, sem acrescentar idéias novas[\[70\]](#).

? Por que as crianças parecem aprender tudo mais rápido?

A base do aprendizado é a modificação do cérebro, ou mais especificamente das sinapses, as conexões entre os neurônios onde eles trocam informações. Nas crianças, as moléculas que fazem as alterações nas sinapses são outras, de ação mais fácil e mais rápida nelas do que nos adultos. Isso explica por que o cérebro infantil é especialmente sensível aos estímulos do ambiente, e precisa aprender a encontrar sentido nesses estímulos antes que seja tarde demais.

Outra vantagem das crianças em relação aos adultos é o número maior de sinapses de que seu cérebro dispõe, como um bloco muito maior de matéria-prima para ser esculpida do que o encontrado nos adultos. Parte do processo de aprendizado é justamente a *eliminação* das sinapses excedentes – assim como um escultor precisa desbastar um bloco de mármore para que ele comece a exibir formas com significado e beleza. Durante a adolescência, o bloco formado pelas sinapses disponíveis em várias regiões do cérebro parece sofrer um corte significativo. O bloco restante, menor, ainda pode sofrer novas modificações e ser esculpido em novos significados, ainda que não contenha mais todas as possibilidades de esculturas finais que possuía no começo.

Por exemplo: jovens adultos que aprendem ao longo de algumas semanas a manter três bolinhas no ar durante ao menos um minuto, naquela manobra clássica do malabarismo em que as mãos se alternam para jogar bolinhas para o alto, na frente do rosto, têm duas regiões cerebrais que aumentam uns 3% de tamanho[\[71\]](#). As duas regiões aumentadas com a prática da manutenção de bolinhas no ar participam do processamento visual: uma é responsável pela visão de movimento dos objetos, a outra pela sua localização espacial, o que permite aguçar a percepção de objetos em movimentos e a antecipação de sua nova localização espacial a cada momento. E se o treino com as três bolinhas faz regiões do córtex expandir, a interrupção do treino faz com que essas regiões... voltem ao normal, e com elas regride também as habilidades malabarísticas aprendidas. Isso é sinal de que a expansão do córtex não só é função do aprendizado, como também pode ser a diferença que permite a execução bem-

sucedida da tarefa.

Tem mais: ao final das contas, possuir receptores nos neurônios em versões que facilitam o aprendizado não significa que as crianças aprendam *tudo* mais rápido. Elas não precisam ouvir palavras novas mais de uma vez para assimilá-las permanentemente em seu vocabulário, é verdade, e aprendem mais facilmente do que adultos a falar línguas estrangeiras sem sotaque[72]. Mas alguns tipos de aprendizado, como o motor, são ao menos idênticos entre crianças e adultos. Para alguns estudiosos desse aprendizado, é um engano considerar a capacidade infantil de aprendizado universalmente superior à dos adultos. Ao invés de ter um cérebro indiscriminadamente mais “lento” para o aprendizado, a desvantagem dos adultos pode estar em um efeito bem específico: interferência entre tarefas.

Quando lidam com uma única tarefa motora nova, como um dedilhado ao piano, adultos e crianças mostrarão a mesma velocidade de melhora – e os adultos em geral terão melhor desempenho. Se, no entanto, tentarem aprender cinco dedilhados diferentes ao mesmo tempo, ou apenas dois, as crianças aprenderão todos igualmente bem, enquanto os adultos terão dificuldade para lembrar até do primeiro dedilhado. O problema com os adultos se chama *interferência* entre tarefas: a tentativa de um segundo aprendizado simultâneo perturba o primeiro, e o adulto acaba não aprendendo nenhum dos dedilhados.

É importante que o aprendizado das crianças seja imune a interferências entre tarefas. O mundo traz muito mais novidades para o cérebro de uma criança do que o de um adulto, e essas são registradas por um cérebro infantil abundante em matéria-prima como um caderno de muitas páginas, capaz portanto de fazer anotações em várias frentes ao mesmo tempo. Finda a adolescência, a matéria-prima ainda está lá – mas o caderno de entrada, agora com uma página, somente anota uma novidade de cada vez. Até o aprendizado sensorial, como o ajuste a uma nova realidade visual deslocada vários graus para um lado devido a um prisma usado nos óculos, que se acreditava ser domínio das crianças pequenas, pode acontecer nos adultos, se for feito aos pouquinhos[73].

O cérebro adulto, portanto, pode precisar ir aos poucos, comendo o mingau sempre pelas beiradas – mas ele também chega lá. Não aprendemos mais cinco músicas novas ao mesmo tempo, mas dêem-nos algumas horas para estudar uma só e o resultado pode ser um concerto que criança alguma tocará. Temos duas coisas valiosas em nosso cérebro que as crianças estão apenas adquirindo: já aprendemos a aprender, e levamos conosco a bagagem de vários anos de vida. E continuamos acumulando mais, talvez até tão bem quanto as

crianças – desde que seja uma coisa de cada vez.

? Por que umas pessoas falam línguas estrangeiras sem sotaque e outras não?

As pessoas que falam uma língua estrangeira sem sotaque são geralmente as que aprenderam o idioma na infância, juntamente com sua língua materna. Nesses verdadeiros bilíngues, de alta proficiência, a mesma região cortical que produz a fala é compartilhada pela representação dos dois idiomas, enquanto nas pessoas que aprendem a segunda língua na vida adulta, duas regiões corticais vizinhas, separadas, cuidam cada uma da fala em um idioma[74]. A representação conjunta talvez explique a maior facilidade dos bilíngues verdadeiros em transitar entre os dois idiomas, já que as mesmas redes neurais de associação devem ser acionadas por um idioma e outro.

Pronunciar as palavras de um idioma sem sotaque, no entanto, requer duas habilidades: distinguir e identificar os sons desse idioma, sobretudo aqueles diferentes dos sons da língua nativa, e então reproduzi-los fielmente. Os dois passos requerem processamento fonológico capaz de identificar os sons da segunda língua, para então imitá-los. Essa capacidade, no entanto, parece se perder nos primeiros anos de vida para os sons que não forem ouvidos[75]. Faz sentido: como o cérebro não tem como saber em que país nascerá, ele inicialmente é capaz de responder de modos diferentes a todos os sons que ouve. À medida que apenas alguns sons – os da língua materna, por exemplo – são ouvidos, a capacidade de distinguir entre os outros se perde, e sons estrangeiros muito parecidos soam como uma coisa só. O cérebro que ouve uma língua estrangeira desde cedo[76], portanto, permanece capaz de diferenciar e identificar os seus sons característicos. Ter uma boa memória de trabalho para sons também ajuda, e pode fazer a diferença na proficiência atingida por indivíduos que, na idade adulta, decidem aprender uma segunda língua[77].

Além de depender de uma boa capacidade de processamento fonológico dos sons estrangeiros, que talvez só possa ser conseguida na infância, a produção perfeita dos sons de uma língua estrangeira requer também um fino controle motor, que depende de disponibilidade de neurônios nos núcleos da base para construir programas motores precisos para os movimentos da boca e língua. Os núcleos da base, no entanto, sofrem um corte de matéria-prima sináptica no início da adolescência, em torno dos 10-11 anos de idade. Cérebros jovens, portanto, têm ao menos duas vantagens para falar línguas estrangeiras sem sotaque, em relação aos adultos: eles têm mais chances de conseguir diferenciar

os sons da segunda língua e de aprender a reproduzi-los corretamente. Sem falar na maior facilidade cortical para aprender gramática antes dos 7 anos de idade[\[78\]](#). Mas isso é outra história...

? Por que alguns idosos se lembram da infância, mas não do que fizeram ontem?

A possibilidade de perder as memórias recentes sem perder as mais antigas é uma demonstração eloquente da existência de diferentes sistemas de memória e de como a permanência das memórias depende do uso.

Memórias sobre acontecimentos, chamadas de episódicas, requerem o funcionamento do hipocampo, estrutura do cérebro responsável pela formação de associações novas entre informações – ou seja, pela formação de memórias novas. Uma memória episódica nova, por exemplo sobre o que você come no café da manhã, se forma quando o hipocampo associa os neurônios que representam as informações envolvidas: o dia, local, comida, companhia, contexto emocional, o quanto a refeição foi agradável ou não. Essa memória, no entanto, tem vida curta enquanto depender do hipocampo, cujos neurônios parecem ser renovados com uma certa frequência; torná-la mais duradoura requer “passá-la a limpo” em circuitos corticais, de modo que eles possam ser evocados sem a necessidade do hipocampo. Essa operação de passar memórias a limpo, ou reconsolidá-las, depende do sono, mas também do uso, já que os circuitos entre neurônios que representam uma memória se fortalecem à medida que aquela memória é usada. Quanto mais você evoca a lembrança de um amigo da escola, portanto, mais a memória dele permanece forte e acessível em seu cérebro.

Pode acontecer, no entanto, de haver uma perda significativa de neurônios no hipocampo com o envelhecimento, seja ele normal, agravado pelos efeitos negativos do estresse crônico acumulado ao longo da vida, ou drasticamente acentuado por doenças degenerativas como o mal de Alzheimer. Se o hipocampo não consegue fazer seu papel, o cérebro não conseguirá formar memórias novas e portanto talvez não lembre do que fez ontem. As memórias da infância, no entanto, sobretudo as mais significativas e de maior conteúdo emocional, ainda vão bem, obrigado, bem armazenadas nos circuitos corticais, a salvo de eventuais problemas no hipocampo. Por isso, ao contrário do que poderia se esperar, não são as memórias mais velhas as primeiras a se perder. Essas, consolidadas pelo uso ao serem evocadas repetidas vezes ao longo dos anos, resistem ao teste do tempo – e a problemas com o hipocampo – e são as mais resistentes. Isso explica, em parte, por que os velhinhos gostam tanto de viver no passado, revivendo as memórias mais ricas da sua história. Nós somos o

que nós lembramos ser: pessoas com histórias construídas pelo cérebro ao longo da vida.

EM FAMÍLIA

? Por que achamos os bebês lindos?

Não soa muito convidativo: eles são cabeçudos, com uma testa enorme, têm o rosto redondo, largo e gordo, olhos grandes e um narizinho de nada. Mas é assim que gostamos deles – e quanto mais exageradas forem essas características, mais nosso cérebro se encanta com o rosto dos bebês.

Nem é preciso ser humano para inspirar comentários do tipo “que gracinha”. Para meus alunos, por exemplo, até os ratos recém-nascidos do laboratório são “fofinhos”. Filhotes de gatos e cachorros, também cabeçudos e olhudos, nos inspiram exclamações de admiração, mas suas versões adultas despertam comentários duros de “chega pra lá!”. Sabemos rapidamente reconhecer até bebês zebras, macacos e elefantes dos adultos, apesar de não serem animais do nosso convívio. Por quê?

Coisa, mais uma vez, do sistema de recompensa do cérebro, aquele que registra o que é bom e nos motiva a passar à ação – nesse caso, de se aproximar e cuidar da coisinha bonitinha. É possível manipular fotos de bebês, exagerando ou atenuando artificialmente suas características bebezísticas – o tal rosto redondo e o tamanho das feições – e ver como o sistema de recompensa reage à sua visão.

Resposta: a visão dos rostos infantis ativa os suspeitos habituais, que respondem à visão de qualquer rosto agradável, como o córtex fusiforme (que detecta rostos), o córtex da ínsula (que representa emoções), o estriado ventral (parte do sistema de recompensa, que indica quando algo interessante acontece) e o córtex órbito-frontal (que registra aquilo que foi bom, para que seja repetido depois). Mas quanto mais fortes são os “traços bebezísticos” na imagem, mais forte é a ativação do estriado ventral – e o rostinho da vez então recebe cotação máxima no Fator Gracinha, acompanhada de mãos estendidas já querendo pegar a criança e colocá-la no colo.

Para que serve a ativação do sistema de recompensa por feições bebezísticas? Ela certamente inspira nos adultos (não só nas mães!) cuidados com a prole – sobretudo com a *sua* prole -, o que é muito útil em termos evolutivos. A resposta do sistema de recompensa aos bebês é provavelmente automática e inata. Primeiro, porque os próprios bebês já parecem preferir feições de bebês a rostos adultos, antes de terem tido tempo de aprender que “bebês são bonitinhos”. E depois, somos seres que exageram o tamanho da cabeça de qualquer animal que vá virar estrela da Pixar, Dreamworks ou Disney – e gostam do resultado. Não importa se o ser cabeçudo é um bebê humano, um

filhote de leão ou o Mickey Mouse. Se a cabeça é grande com feições pequenas, nós gostamos dele. Há quem diga até que é por isso que o Fusca fez tanto sucesso!

? Por que gêmeos idênticos são diferentes?

Gêmeos idênticos são pessoas que, por definição, foram geradas ao mesmo tempo e a partir do mesmo material genético, ou DNA. Se a genética é a mesma, por que os gêmeos idênticos têm personalidades, gostos e desejos diferentes e nem sempre sofrem das mesmas doenças?

Acontece que a genética não é tudo. O material genético contém de fato as instruções mais fundamentais para a construção do corpo, como a planta baixa indica onde devem ficar as paredes, fios e encanamento de uma casa. Dependendo de como forem usadas, duas casas construídas seguindo a mesma planta baixa terão destinos muito diferentes. Em um clima ameno, uma pode nunca ter problemas de rachaduras ou abalos estruturais; por outro lado, uma casa semelhante sujeita a interpéries pode padecer dos problemas mais variados. O mesmo acontece com dois irmãos gêmeos, que mesmo na mesma casa e família viverão sempre em ambientes diferentes – a começar porque cada um deles tem o outro, e não a si mesmo, em seu ambiente.

Quem somos depende, portanto, de uma interação contínua entre genética e ambiente, ambos agindo sobre a forma e a função do cérebro. Na verdade, hoje se reconhece que o ambiente, na forma das interações sociais a que o cérebro é exposto, é capaz até de mudar a forma como o material genético é lido e tornar-nos por exemplo mais ou menos susceptíveis aos efeitos negativos do estresse crônico[79].

Além disso, os cerca de 30 mil genes que definem a planta baixa do cérebro não parecem suficientes para estipular os detalhes sobre a conectividade de mais de um trilhão de sinapses entre muitos bilhões de neurônios no cérebro humano. As principais vias entre áreas diferentes do cérebro são determinadas geneticamente, mas dentro de cada área não há informação genética suficiente para determinar quais neurônios devem falar entre si. Dado o problema, a saída da natureza ao que parece foi criar sistemas de conexão cerebral que são inicialmente exuberantes – isso é, estabelecem muito mais caminhos entre neurônios do que necessário ou desejável – e aos poucos vão sendo podados conforme são usados. O próprio uso define quais conexões são de fato úteis, e assim permanecem, e quais são supérfluas ou inapropriadas, e então são eliminadas.

Os cérebros de irmãos gêmeos, portanto, são inicialmente tão idênticos

quanto dois blocos de mármore, pois contêm as mesmas possibilidades e chances para o futuro. No que cada um se torna depende entretanto da história de vida de cada um: da oportunidade de tocar piano ou jogar bola, do encorajamento dos pais, professores e irmão gêmeo, do acaso que faz com que o primeiro encontro com um gato, cachorro, bola ou matemática seja um fracasso ou um sucesso. Cada escolha, cada experiência diferente entre dois irmãos gêmeos é um passo no sentido de torná-los diferentes. O cérebro, além disso, é um bloco de mármore peculiar, que indica e até escolhe qual rumo quer tomar conforme é esculpido por sua história de vida.

Isso tudo, claro, presume que a carga genética de todas as células do corpo, e nos dois irmãos, seja igual, como afirmam os livros didáticos. Mas isso deve mudar. Stevens Rehen, neurocientista brasileiro e professor da UFRJ, vem mostrando há alguns anos que é comum – e normal – neurônios diferentes possuírem cargas genéticas diferentes, devido a perdas e ganhos de cromossomos ao longo do desenvolvimento do cérebro[80]. Desse modo, talvez neurônios com exatamente o mesmo DNA *não* sejam a norma no cérebro de uma pessoa, muito menos de duas pessoas – ainda que sejam, teoricamente, idênticas.

? Por que algumas crianças são tímidas?

O brinquedo na vitrine pode ser aquele dos seus sonhos, as balas sobre o balcão podem ser suas preferidas e o xixi pode estar quase saindo, mas não adianta: não há santo ou argumento materno que convença a criança a se aproximar da vendedora e pedir o que quer ou perguntar onde é o banheiro. Para enfrentar o desconhecido, só mesmo agarrado à mão da mãe e escondido atrás dela, enquanto *ela* faz as perguntas por você.

Soa familiar? Um certo grau de timidez é comum à maioria das crianças, e tem lá sua utilidade ao introduzir cautela no primeiro contato com o desconhecido – seja ele um estranho que vem lhe fazer bilu-bilu, uma grande massa d'água salgada agitada, barulhenta e fria, ou um brinquedo novo grudento, rosa, e cheio de pernas que desce às cambalhotas pelas paredes da sua casa. Às vezes basta um pouco de familiarização – e alguns pirulitos – para a criança começar a brincar com as vendedoras; outras, nem várias demonstrações de que a coisa grudenta não morde farão com que a criança pegue o brinquedo.

Claro, se um pouco de timidez é de se esperar, também é normal que crianças diferentes tenham reações diferentes ao desconhecido. Mas dois extremos são fáceis de se identificar: as muito tímidas, e as muito desinibidas. No final dos anos 1980, Jerome Kagan e seus colegas do Departamento de Psicologia da Universidade Harvard, nos Estados Unidos, demonstraram que existem diferenças fisiológicas entre essas crianças, como sua frequência cardíaca, a tensão das cordas vocais quando elas falam sob estresse, e os níveis de hormônios do estresse presentes na saliva. Além disso, aquelas muito tímidas aos dois anos permaneciam retraídas aos sete, enquanto as desinibidas continuavam mais falantes e interativas com crianças desconhecidas cinco anos mais tarde.

Outros estudos como o de Kagan indicaram que uma vez tímido, provavelmente sempre tímido: as diferenças continuam na adolescência, e podem inclusive deixar suas marcas. Crianças desinibidas têm mais chance de, se criadas em ambiente adverso, virem a ser adolescentes impulsivos, agressivos e antissociais, daqueles que dão ataques de piti por qualquer coisa. Mas uma infância passada na timidez também não é necessariamente maravilhosa: crianças muito tímidas têm mais chances do que as desinibidas de se tornarem adolescentes ansiosos, ou até com fobia social, uma forma de expressão mais

extremada da timidez em que qualquer tipo de interação com pessoas desconhecidas é evitada.

A persistência de traços da timidez infantil na adolescência e o tipo de comportamentos associados – medo do desconhecido, fobia social e agressividade – apontavam para o envolvimento de uma estrutura particular do cérebro: a amígdala. Não, não são as amígdalas do fundo da garganta (que, para evitar confusões, chamam-se “tonsilas”, em anatomês), e sim um par de estruturas do tamanho de amêndoas localizadas logo acima do hipocampo, a região do cérebro responsável pela formação de novas memórias.

A amígdala é a estrutura que permite aos animais, humanos inclusive, sentir medo, e portanto uma boa candidata a influenciar nossas reações ao desconhecido, tanto na infância quanto na idade adulta. Aliás, *quanto* a amígdala reage ao desconhecido pode ser um determinante fundamental da timidez infantil.

E mais ainda: diferenças quantitativas na reação da amígdala ao desconhecido permanecem até a idade adulta, segundo estudos do próprio Jerome Kagan. Ainda que na idade adulta os traços comportamentais mais marcantes da timidez da infância costumem desaparecer, ou por serem “vencidos” ou por serem cuidadosamente ocultados, as diferenças de ativação da amígdala entre adultos que foram crianças extremamente tímidas ou atiradas são bastante claras. Em ex-crianças tímidas, a reação da amígdala a rostos desconhecidos é quase duas vezes mais forte do que nos adultos desinibidos em criança. E mais importante: enquanto a ativação da amígdala em ex-crianças tímidas é mais intensa para rostos desconhecidos do que para os familiares – como seria de se esperar de uma estrutura que proporciona receio ao que é desconhecido –, em ex-crianças desinibidas pouco importa se o rosto visualizado é conhecido ou não. Nesses adultos, a ativação da amígdala é igualmente baixa para todos os rostos[81].

Uma reação mais intensa da amígdala ao desconhecido está portanto por trás da timidez infantil – ou, visto de outra maneira, que uma *incapacidade* de reagir ao desconhecido com ativação da amígdala acaba levando à falta de inibição das crianças mais atiradas. Falta, é claro, determinar se essa diferença de fato acontece na amígdala de crianças tímidas ou desinibidas; a tecnologia disponível atualmente ainda não permite se estudar a ativação da amígdala em crianças pequenas.

Mas o fato de haver diferenças persistentes na reação da amígdala ao desconhecido até a idade adulta indica que essas diferenças vêm de fábrica. De fato, ser de temperamento tímido ou desinibido parece ser uma questão de genética: é uma das características que herdamos de nossos pais, como a cor dos

cabelos, a altura corporal, ou a propensão à violência – que, por sinal, talvez envolva uma hiper-reatividade da mesma amígdala a ameaças.

Se serve de consolo, genética não é necessariamente destino – e uma amígdala muito sensível ao desconhecido também não. Sociedade, cultura, ambiente, educação, e muita determinação podem acabar dando um jeito de contornar o freio imposto pela amígdala face ao desconhecido e tornar mesmo a mais tímida das crianças uma adolescente capaz de falar com a vendedora.

Ainda bem para o comércio. Já pensou o estrago se ninguém tomasse coragem de abordar um desconhecido para perguntar o preço – ou onde fica o banheiro mais próximo, rápido, por favor?

? Por que as crianças tantas vezes parecem ignorar um “não”?

Rebeldia e impertinência à parte, pela mesma razão pela qual você não consegue deixar de pensar em um elefante cor-de-rosa ao ouvir a ordem “Não pense em um elefante cor-de-rosa” – com o agravante de o córtex pré-frontal infantil ainda não ser tão capaz quanto o adulto de controlar os impulsos do cérebro.

Toda vez que você ouve uma palavra ou frase, seu cérebro se prepara para lidar com o assunto e ativa os circuitos neuronais que representam as idéias mencionadas. “Tire a mão da tomada”, por exemplo, ativa todos os circuitos que representam as idéias “tirar”, “mão” e “tomada”, e monta um programa motor que une essas idéias. Se o conjunto parecer razoável e não houver nenhum impedimento, seu cérebro tem grandes chances de resolver, por exemplo, tirar a mão da tomada de fato.

O mesmo acontece quando você ouve a frase “Não ponha a mão na tomada”: as representações das idéias “por”, “mão” e “tomada” são ativadas e reunidas em um programa motor que fica pronto para ser lançado. Processar o “não”, por sua vez, fica a cargo do córtex pré-frontal, que entende que precisa controlar os impulsos do cérebro e impedir que algo seja feito.

No entanto, controlar impulsos ainda não é o forte do córtex pré-frontal infantil, que deixa muitos programas motores passarem e serem executados indevidamente. Portanto, dizer “Não pule!” a uma criança na beira de um abismo é um convite ao cérebro dela para primeiro ativar a idéia de pular para só então, com sorte, reprimir esse impulso. Ou seja, é uma receita para o desastre.

(O mesmo princípio explica por que não se deve puxar assuntos delicados com “Não fique chateada, mas...” e outras frases do gênero. Ao invés de amenizar o problema, tudo o que você consegue é deixar o cérebro do seu interlocutor justamente pré-disposto a ficar, sim, chateado.)

Mas, com um pouco de treino, é fácil usar essa ativação automática de idéias a seu favor. Você tem muito mais chances de conseguir que uma criança *não* pule de um muro alto se você gritar “Fique quietinho aí!”, e de salvar o seu sofá de um rabisco se conseguir dizer “Espera, desenha aqui nesse papel”, ao invés de gritar “Não pule!” ou “Não rabisque o sofá!”. É muito mais fácil

conseguir, com uma ordem, que uma criança *faça* algo inofensivo do que fazer com que ela *não* faça algo perigoso. Evitar frases com “não” só requer um certo treino do seu córtex frontal – o *seu*, leitor, já adulto – e criatividade para encontrar alternativas para oferecer à sua criança.

? Por que algumas crianças teimam em calçar sapatos de boneca?

Digamos que você acabou de brincar com seus brinquedos prediletos, um carro e uma bicicleta, e foi passear. Ao voltar, descobre que carro e bicicleta “encolheram”, e agora não passam dos seus joelhos. Surpresa à parte, o que você faz: examina as miniaturas enquanto imagina como seus brinquedos terão encolhido, ou vê se dá para entrar no carro ou andar na bicicleta assim mesmo?

A resposta depende da sua idade. Se você é adulto, duvido que sequer passe pela sua cabeça entrar no carrinho ou sentar na mini-bicicleta. Mas se você fosse uma criança de dois anos, você talvez tentasse, mesmo vendo que os brinquedos são pequenos demais para você. A diferença entre você e a criança está, é claro, no cérebro.

Todo pai e mãe já deve ter visto suas crianças tentando inutilmente colocar os sapatos da boneca, entrar no carrinho miniatura ou sentar na cadeirinha mínima de plástico. O que eu e você não sabíamos é que esse “erro de escala” é um novo fenômeno de interesse neurocientífico, em busca de explicação: como crianças podem ocasionalmente ignorar informação sobre o tamanho dos objetos.

Reconhecer e discriminar o tamanho dos objetos não é problema para as crianças. Quando têm a opção entre duas cadeiras, uma infantil e uma de boneca, crianças de dois anos são capazes de atender a um pedido de “sentar na cadeira” e escolher sempre a cadeira de seu tamanho, adequada para a ação. A origem dos erros de escala das crianças de em torno de dois anos está na imaturidade dos circuitos do córtex pré-frontal, a porção mais anterior do cérebro que impede ações inadequadas, como tentar entrar em um carro de dez centímetros. É sabido que essa região do córtex só fica totalmente pronta e funcional, capaz de bloquear comportamentos impetuosos, após a adolescência – o que explica, aliás, por que crianças e adolescentes têm tanta dificuldade para contar até dez antes de xingar pai, mãe ou qualquer pessoa que se atreva a negar-lhes algum desejo. O xingamento sai antes que o córtex pré-frontal consiga agir, e depois só resta pedir desculpas...

A proposta é que, ao encontrar um objeto familiar, como um carro ou cadeira, o cérebro infantil o reconhece visualmente e ativa os programas motores

geralmente associados ao objeto: entrar no carro, sentar na cadeira. Se o tamanho do objeto não é compatível com a criança, a execução dos programas motores geralmente é impedida – e a criança ignora o objeto, ou brinca com ele como um brinquedo apenas.

Mas se o córtex pré-frontal, imaturo, não conseguir impedir a ação – o que acontece em metade das crianças de dois anos –, outras regiões do córtex visual ainda são capazes de reconhecer o tamanho do brinquedo, e ajustam os movimentos da criança à minúscula cadeira ou porta do carrinho. Resultado: mãozinhas que procuram a porta do carrinho no lugar certo - ainda que para fazer o impossível. O “erro de escala” não significa portanto que as crianças não saibam avaliar o tamanho dos brinquedos; elas apenas nem sempre conseguem usar essa informação para impedir um comportamento inadequado[82].

Não é uma explicação inusitada, surpreendente, nem revolucionária, é verdade. Talvez o maior valor do estudo esteja em lembrar que a ciência também acontece em casa, sob os nossos narizes, até enquanto você brinca com os pimpolhos. Ou você tinha alguma dúvida que seus rebentos são experimentos científicos ambulantes?

? Por que os adolescentes são rebeldes?

Porque contestar as regras vigentes é o melhor que um córtex pré-frontal em amadurecimento, que está se tornando capaz de raciocínio abstrato e complexo e de lidar com várias informações ao mesmo tempo, pode fazer pelo seu próprio aprendizado.

Pense bem: durante toda a infância, o cérebro tem casa, comida, roupa lavada e não precisa tomar suas próprias decisões, pois pais e professores ficam muito felizes em estabelecer regras para eles: o que vestir, quando fazer o dever de casa, dormir ou voltar para casa, quando falar ou não. O que é ótimo, pois assim o cérebro infantil aprende várias regras básicas para o próprio bem-estar e a vida em sociedade.

A adolescência, contudo, é um longo processo de transformação cerebral que nos prepara para a vida adulta, quando teremos que ser capazes de tomar decisões que nem sempre seguirão regras fáceis ou pré-estabelecidas, como eram as decisões da infância. Adultos precisam, por exemplo, saber distinguir entre regras arbitrárias, feitas para servir somente à conveniência alheia, e regras razoáveis que mantêm a sociedade pacífica. Essa distinção, no entanto, só se aprende à medida que as regras mais variadas são contestadas. Contestar regras, por sua vez, depende de uma capacidade de lidar com conceitos abstratos – sociedade, política, leis, direito – que o córtex pré-frontal só começa a desenvolver na adolescência. Some-se a isso a necessidade do adolescente de encontrar prazeres novos e encontrar a sua própria lógica do mundo e ainda uma dificuldade em controlar impulsos, como o de questionar tudo e todos, e o resultado é esse aí: adolescentes são animais rebeldes e inquisitivos. O que, francamente, é o melhor que lhes poderia acontecer para transformá-los, um dia, em adultos razoáveis e responsáveis[\[83\]](#).

? Por que as crianças precisam de carinho?

Bebês prematuros, até recentemente, eram por norma deixados sozinhos em incubadeiras, separados da mãe. Parecia um contra-senso, depois de nove meses no aconchego do ventre, e de fato a prática mostrava que algo não estava muito certo: apesar de receberem cuidados médicos, alimento, oxigênio e calor, esses bebês tinham problemas de desenvolvimento, e demoravam a receber alta e ir para casa.

Até que se resolveu permitir que as mães ficassem por perto, acariciando seus bebês. A mudança foi drástica. Os bebês subitamente cresciam, tinham mais saúde, e iam para casa em menos tempo. Hoje se conhece a explicação: o cérebro, que possui um sistema especializado em detectar carícias, parece interpretar a falta de toques e carinhos como sinal gritante da ausência de alguém que cuide do bebê, e aciona uma resposta generalizada ao estresse da falta de carinho, com liberação de hormônios corticóides. Em consequência, corpo e cérebro saem do modo “desenvolvimento/crescimento”, entram no modo “sobrevivência”, armazenando reservas, e dele só saem quando o cérebro detectar carinhos que indicam que alguém começa a se ocupar do bebê.

Os benefícios do carinho vão além de permitir o desenvolvimento tranqüilo do bebê. Michael Meaney, da Universidade McGill, no Canadá, mostrou no final dos anos 1990 que ratos que são devidamente lambidos por suas mães durante a primeira semana de vida tornam-se adultos mais tranqüilos, pouco medrosos, e com respostas hormonais e comportamentais ao estresse mais controladas do que ratos criados por mães-ratas pouco carinhosas. A alteração parece ser intermediada por um mecanismo de auto-regulação do hipocampo, que impede que a resposta ao estresse fique perigosamente elevada: o hipocampo detecta a presença de hormônios de estresse e impede que a resposta de estresse aumente ainda mais.

Na verdade, não são só os bebês que precisam de carinho. Em todas as idades, o contato físico com outra pessoa é relaxante, pois diminui as respostas cerebrais ao estresse que nos deixam tensos e ansiosos, e ainda leva à produção de hormônios como a ocitocina que promovem a formação de vínculos afetivos entre as pessoas que se tocam. A ocitocina nos deixa apegados a quem nos dá carinho, e aumenta nossa confiança nessa pessoa.

Ainda tem mais. Nos experimentos de Meaney, ratas que foram bastante

lambidas pela mãe quando bebês tendem a se tornar mães igualmente chegadas a lamber a cria[84]. Acariciar os filhos portanto é uma maneira de aumentar as chances de seus netos também receberem carinho, e assim crescerem com respostas saudáveis ao estresse. Dê carinho aos seus filhos e você estará contribuindo para que não só eles como também seus netos cresçam mais saudáveis e felizes.

PRAZERES

? Por que imagens de sexo são excitantes?

Porque a visão é uma das maneiras de chegar à amígdala e à região pré-óptica do hipotálamo, duas estruturas no cérebro que cuidam de integrar sinais dos sentidos relativos a qualquer coisa diretamente, ou mesmo vagamente, relacionada com sexo.

Um dos estímulos mais certos para atingir esses circuitos são os feromônios, substâncias voláteis que produzimos em diferentes versões, por exemplo “homem” e “mulher”, e então entram no nariz alheio e informam ao cérebro que ele está na companhia de um membro de um ou outro sexo da mesma espécie animal. Cérebros cujo hipotálamo reage à presença de feromônios masculinos são atraídos sexualmente por quem os produz – ou seja, homens; da mesma forma, cérebros cujo hipotálamo reage à presença de feromônios femininos são atraídos por mulheres. Como a preferência do hipotálamo nem sempre respeita o sexo do dono, todas as combinações são possíveis: homens que são atraídos por homens, homens atraídos por mulheres, mulheres atraídas por mulheres e outras atraídas por homens.

Essas estruturas que respondem a feromônios sexuais também são ativadas por estímulos visuais, o que faz sentido para um cérebro que precisa identificar quem é o alvo da vez e onde ele está, e organizar os comportamentos necessários para aproximar-se dele. A influência visual é tão importante, na verdade, que ela pode ser suficiente para disparar as respostas cerebrais que levam ao interesse e à excitação sexual mesmo em casos onde os feromônios não estão disponíveis – como imagens, por exemplo, em revistas ou na televisão[85].

A essa altura, não deve ser surpresa descobrir que cérebros de homens e mulheres reagem de modos diferentes a essas imagens. Mesmo que eles relatem o mesmo grau de excitação sexual ao olhar fotos de pessoas do sexo oposto nuas ou fazendo sexo, o cérebro masculino reage com uma ativação mais forte da amígdala do que o feminino a essas imagens[86]. Na verdade, até imagens de casais de mãos dadas e de mulheres *sem* conteúdo sexual – qualquer rabo de saia, mesmo – já bastam para deixar a amígdala dos homens interessada. Isso pode explicar por que revistas de pornografia para homens fazem tanto sucesso nas bancas, enquanto a indústria de pornografia para mulheres está bem longe de deslancar.

E por que a natureza gastaria esforços em tornar o cérebro masculino especialmente sensível a qualquer coisa que possa ser considerada uma chance de sexo? A explicação mais tentadora é recorrer à diferença mais evidente entre

homens e mulheres, machos e fêmeas de qualquer espécie: por definição. Independentemente de qualquer aspecto cultural ou sexista, a biologia concedeu aos machos a possibilidade de acasalar e ter prole com várias fêmeas, enquanto as fêmeas, por mais que sejam promíscuas, só terão a prole de um macho de cada vez (cobras e moscas, que armazenam em seu corpo o esperma de vários machos, à parte). Machos que se interessam pelo primeiro rabo-de-saia que passar à sua frente, portanto, têm de fato mais chances de passar seus genes, envolvidos entre outras coisas no interesse por qualquer rabo-de-saia, adiante para um número maior de descendentes. Fêmeas, por outro lado, não deixam um número maior de descendentes se forem atrás de qualquer macho; pelo contrário, ser altamente seletiva e exigente é uma ótima idéia para elas, quando a oferta de machos interessados é grande.

Portanto, se você, leitor, acha que acabou de ganhar passe livre da neurociência para justificar e exhibir seu interesse por toda e qualquer pessoa do sexo feminino, pense duas vezes: seu alvo provavelmente preferirá alguém que, mesmo com a amígdala ativada por qualquer foto, você saiba usar seu córtex pré-frontal para demonstrar interesse por ela, e somente ela...

? Por que gostamos de olhar pessoas bonitas?

Porque a beleza é um indicador tão importante de saúde e de características desejadas – queixo quadrado mas não muito nos homens, quadris mais largos do que a cintura nas mulheres – que nosso cérebro tem em seu sistema um detector automático de beleza cuja ativação nos dá prazer, e de quebra nos faz ficar ainda mais tempo admirando a beldade. Curiosamente, não faz a menor diferença para o sistema de recompensa se o objeto da sua admiração é do sexo oposto ou não. Para o cérebro, a beleza pelo jeito é uma característica tão fundamental que é processada muito antes de quaisquer considerações secundárias, como o interesse sexual, entrarem em ação.

É claro que um rosto bonito segura o nosso olhar por mais tempo. Mas não se esperava que o contrário também fosse verdade: quanto mais se olha para um de dois rostos, maiores se tornam as chances daquele vir a ser eleito o favorito. Olhar longamente para um rosto que já é considerado bonito reforça ainda mais a atração do cérebro pela imagem, que faz com que ela continue a ser olhada mais longamente... e assim a bola-de-neve vai crescendo, até que a preferência se torna consciente e decidimos que aquele é o nosso rosto favorito. Se você quer que alguém ache você bonita, faça com que ele olhe para você!

Nossa apreciação estética não se aplica só a rostos, e de fato o efeito do olhar prolongado não é limitado a eles: olhar mais longamente uma de duas figuras abstratas também aumenta as chances de ela ser eleita a mais atraente. Curadores de museus, anotem esta: os visitantes certamente agradecem aquele sofazinho colocado em frente aos quadros mais populares. Mas quem sabe um sofá bem confortável instalado estrategicamente diante de um quadro desconhecido não poderia ser o peteleco que faltava para torná-lo um sucesso?

? Por que dar presentes é bom?

Dizem os cétricos que nenhum gesto é verdadeiramente altruísta e desinteressado: se fazemos bem aos outros, é necessariamente porque ganhamos algo com isso. Se não, por que gastar nosso próprio dinheiro para fazer a alegria dos outros? Por que doar para instituições de caridade? Por que presentearmos nossos filhos no Natal? Ganância comercial, capitalismo e mega esquemas publicitários à parte, a verdade é que ficamos sempre felizes de ver nossas crianças deliciadas com um presente para abrir.

Fazer o bem nos faz bem de volta. O sorriso das crianças ao receber um presente faz nosso cérebro, por pura imitação (graças aos neurônios-espelho, de novo), sorrir também, e ficar feliz por empatia. Se o bem que fazemos aos outros retorna ao nosso cérebro na forma de um sorriso automaticamente imitado, então fazer bem aos outros acaba nos fazendo bem também, ainda que isso nos custe dinheiro. E... ponto para os cétricos.

Mais um ponto para os cétricos foi marcado recentemente por um estudo que mostrou que o nosso sistema cerebral de recompensa, que nos faz sentir prazer, é ativado quando *decidimos* doar dinheiro e fazer alguém feliz – muito antes de ver alguém ficar feliz de fato. Portanto, por mais que a doação caridosa pareça genuinamente altruísta e desinteressada, ela começa em uma recompensa interna no cérebro do doador, feliz com sua idéia de perder dinheiro para deixar outra pessoa feliz. Se essa ativação do sistema de recompensa com a perspectiva de doar dinheiro não existe, a doação não acontece[\[87\]](#).

Soa horrível, é verdade, como uma confirmação de que a bondade pura não existe. Mas pense no contrário: o cérebro humano poderia não dar a mínima para a possibilidade da felicidade alheia, sobretudo quando ela custa dinheiro, não obter nem um pinga de prazer com pensamentos altruístas, e portanto detestar a idéia de fazer o bem sem olhar a quem. E, no entanto, somos capazes de gostar disso. Se o resultado é bom para todos, que mal há em tirar uma casquinha da felicidade que podemos escolher propiciar aos outros?

? Por que propaganda funciona?

A neurociência chegou ao supermercado. Saber a *marca* de um produto é capaz não só de ativar memórias como também influenciar regiões cerebrais responsáveis pelas nossas decisões – inclusive decisões culturais tão importantes e conseqüentes quanto a marca do refrigerante que você escolhe beber. Com suas expectativas desviadas pelas associações propagandeadas, seu cérebro levará em consideração as memórias de Beleza, Sucesso e Saúde associadas a cada produto na hora de decidir, por exemplo, qual marca prefere consumir, ou o quanto gosta dela.

Tome o exemplo de uma das disputas mais antigas entre marcas pela preferência do público. Testes cegos de preferência por Pepsi ou Coca-Cola mostram que, sem saber o que estão bebendo, pessoas que declaram preferir uma marca, a outra ou não ter preferência têm a mesma probabilidade de escolher um copo com um ou o outro refrigerante como seu favorito. Sem saber o que está bebendo, o córtex pré-frontal ventro-medial (vmPFC) do cérebro, situado mais ou menos atrás da testa, entre seus olhos recebe sinais relativos ao paladar, ao olfato, e a quanto o que chega à sua boca é prazeroso. Quanto mais um refrigerante consegue ativar seu vmPFC, maior é a chance de você declarar sua preferência por ele. Para algumas pessoas, o refrigerante que mais ativa o vmPFC, sem ter sua marca revelada, é Coca-Cola; para outros, Pepsi. (Por que? A resposta pode estar em qualquer lugar entre a genética e o aprendizado cultural).

Tudo muda, no entanto, se você sabe que está bebendo Coca-Cola. Quando você bebe Coca-Cola e sabe o que está bebendo, há ativação em várias regiões cerebrais, entre elas o córtex pré-frontal dorso-lateral, envolvido no controle de decisões, e o hipocampo, estrutura que cuida das memórias recentes e da formação de novas memórias. Sem saber a marca, nada disso ocorre. Isso sugere que, se a apreciação do sabor de um refrigerante é influenciada puramente por fatores sensoriais, como seu gosto e perfume, ter uma marca para associar ao produto que você consome deixa memórias em seu cérebro que poderão influenciar suas decisões futuras[\[88\]](#).

E o que se ganha com este novo avanço da neurociência, além de uma nova área de estudo chamada Neuroeconomia, ou até mesmo Neuromarketing? Ah, uma dica fundamental para a sua próxima festa. Se você optar por servir o

refrigerante mais barato, não coloque a garrafa na mesa. Sirva já em copinhos, e seus convidados julgarão a bebida pelo sabor, e não pelo rótulo...

? Por que tantos anúncios usam imagens de mulheres bonitas?

Você acreditaria se lhe dissessem que a probabilidade de você abrir mão de dinheiro depende de que rostos você acaba de ver? Pois se você for homem, pode ir acreditando. Mulheres, tomem nota: ver fotos de moças bonitas deixa os homens mais perdulários.

Face a escolhas financeiras “simples”, como receber 30 reais amanhã ou 50 daqui a uma semana, diz a matemática financeira que, se a inflação não for um problema, a escolha mais sensata é a segunda. Esta, aliás, é a base das aplicações financeiras: ao invés de ficar com seu dinheirinho no bolso, bem pertinho de você e embaixo dos seus olhos, aconselha a lógica (e os banqueiros) deixá-lo no banco, onde ao final de um ano você terá... com sorte, quem sabe uns 2% a mais, descontada a inflação, as taxas administrativas e a angústia de pensar que um novo Collor poderia confiscar tudo.

E no entanto você deixa o dinheiro no banco, ou prefere esperar uns dias para receber um pagamento maior. Psicólogos chamam isso de “gratificação retardada”. Tem até quem ache que a capacidade de esperar por um prêmio maior é uma demonstração de inteligência emocional – principalmente em crianças, quando confrontadas com o equivalente que elas entendem: você prefere ganhar um biscoito agora, ou o pacote inteiro daqui a quinze minutos? (É verdade que esta segunda alternativa geralmente é apresentada às crianças seguida de um nada generoso *Se* você fizer o que eu quero...).

Voltando ao assunto. Homens e mulheres tendem a fazer escolhas “inteligentes”, e costumam preferir os 50 reais daqui a uma semana aos 30 na mão amanhã, e muitas vezes preferem deixar para trocar seu dinheiro por algum bem material caro num outro dia, mais tarde. Mas os homens, e não as mulheres, são influenciáveis por um rostinho bonito, como os anunciantes de cerveja e apartamentos já notaram. Em estudos em laboratório, após ver fotos de moças bonitas (moças mais-ou-menos não funcionam!) o contingente masculino da população manda passear a tal da gratificação retardada, e prefere receber o prêmio menor amanhã do que o dobro na semana seguinte^{[89][90]}. Já as mulheres permaneciam estóicas na sua decisão - muito sensata, diga-se de passagem – de esperar mais pelo pagamento maior, não importa quão bonitinho fosse o rosto dos moçoilos das fotos.

Como isso acontece? Ainda não se sabe ao certo, mas já dá para adiantar

especulações. Ver imagens de mulheres bonitas sabidamente ativa o sistema de recompensa, aquele que tanto premia comportamentos que renderam bons resultados quanto nos faz querer mais do que foi bom no passado, e o mesmo sistema entra em ação com a perspectiva de ganhar dinheiro – ou qualquer outro prêmio, na verdade. Portanto, ver um rosto bonito deve mexer com o sistema de recompensa masculino de um jeito que a escolha financeira dos homens acaba ficando de alguma forma alterada logo em seguida. O que não é, aliás, necessariamente ruim: já tem quem diga que a súbita “perdularidade” masculina é vista como sinal de riqueza e generosidade, e assim aumenta as chances de se conquistar aquela mulher bonita...

Qualquer que seja o mecanismo, a tentação de deixar aqui alguns conselhos – totalmente especulativos, repito, mas possivelmente úteis – para o leitor é irresistível. Vamos lá:

- Homens, coloquem seu dinheiro nas mãos das suas mulheres!
- Investimentos de alto valor devem ser feitos por mulheres, e não pelos maridos - principalmente se o gerente do banco for na verdade A gerente, e ainda por cima bonita;
- Se você for homem, estiver indo às compras, e não quiser torrar todo o dinheiro que está na sua carteira e o que não está também, um conselho: fuja das vendedoras bonitas!!!
- Finalmente, se aquela moça da propaganda for tão bonita que você, homem, ficar com uma vontade súbita de tirar do banco aquele dinheiro que vai render 2% de juros daqui a um ano e comprar o relógio, carrão ou cobertura que ela está anunciando, o melhor conselho da neurociência por enquanto ainda é o mesmo: ficar bem quietinho uns tempos, para ver se a vontade passa...

? Por que esportes radicais dão prazer?

Não, não é um efeito da adrenalina sobre o cérebro, embora o risco que os esportes radicais envolvem (subir montanhas na unha, jogar-se de pontes amarrado a uma corda, descer ribanceiras equilibrado precariamente sobre duas rodas) seja de fato considerado pelo cérebro um estresse digno de colocar as glândulas adrenais em marcha acelerada, bombeando adrenalina para o sangue. Devido à barreira hemato-encefálica, que impede várias substâncias do sangue de atingirem o cérebro, a adrenalina que circula no corpo não tem acesso às estruturas do seu sistema de recompensa – as grandes responsáveis pela sensação de prazer.

A adrenalina tem, sim, efeitos sobre o corpo – da cabeça para baixo – que são considerados prazerosos. Ao reforçar os resultados da ativação do sistema nervoso simpático, que nos prepara para a ação, a adrenalina nos deixa cheios de energia, com os músculos tensos e potentes. Daí vem a sensação de força e poder, tão agradável para quem a experimenta.

Mas a substância que dá “barato” nos esportes radicais é outra, curiosamente considerada vilã nos círculos médicos: o cortisol, hormônio do estresse. Em pequenas doses, o cortisol não só é benéfico à ação, pois reforça as ações da adrenalina no corpo e dá início à quebra das reservas corporais de gordura, como ainda dá prazer. Ele, e não a adrenalina, atravessa a barreira hemato-encefálica e age diretamente sobre o sistema de recompensa, ativando-o como se fosse uma droga e nos trazendo assim motivação para seguir adiante. Além disso, o cortisol também deixa o *locus coeruleus* aceso, o que “acorda” o cérebro, preparando-o para a ação mental.

O prazer do esporte radical, no entanto, depende da atividade ser voluntária. Uma coisa é decidir se jogar de um avião amarrado a um pára-quedas; outra, bem diferente, é receber um pára-quedas em pleno voo de passeio com as instruções de pular imediatamente porque o avião vai explodir. A queda é a mesma – mas a sensação é radicalmente diferente: depende de o quanto o cérebro considera a atividade “segura”, ou seja, um risco que ele “domina”.

? Por que as drogas viciam?

Porque elas dão tanto prazer ao sistema de recompensa do cérebro, ativando-o muito além dos seus limites naturais, que ele responde tornando-se menos sensível ao que normalmente daria prazer.

A perda de sensibilidade do sistema de recompensa é uma proteção contra o excesso de estimulação exatamente como as orelhas ficam menos sensíveis em um ambiente barulhento demais. Para o sistema de recompensa, a dessensibilização em resposta ao excesso de estimulação por drogas como cocaína, heroína, maconha, nicotina, ecstasy e até altas doses de cafeína quer dizer que tudo o que antes era identificado pelo sistema como fonte de prazer – cinema, companhia dos amigos, música, trabalho, sexo – aos poucos deixa de funcionar e dar prazer.

Como a motivação é uma antecipação do prazer por vir, a perspectiva dessas diversões também deixa de ser interessante. Chegando a esse ponto, o único estímulo forte o suficiente para ativar o sistema de recompensa é... mais droga. E assim o comportamento vai se organizando em torno de conseguir mais uma dose. Nada mais importa, pois nada mais dá prazer – só a droga.

Ironicamente, até a droga vai deixando de dar prazer, pois o sistema de recompensa, que ela por definição ativa em excesso, vai perdendo a sensibilidade também a ela. Isso explica por que a busca pela repetição do prazer da primeira dose é eterna e sempre inútil. Como essa busca requer usar doses cada vez maiores, devido à dessensibilização do sistema de recompensa, o fim do vício vezes demais é o fim do viciado: a morte por overdose, quando substâncias estimulantes como cocaína e anfetaminas deixam a frequência cardíaca e a pressão arterial perigosamente elevadas e levam a parada cardíaca, ou heroína e outros opióides deprimem tanto a atividade cerebral que levam ao coma e a parada respiratória.

? Por que gostamos de fazer exercício?

Sedentarismo é uma invenção humana recente. Até pouco tempo atrás, quem não se mexesse morreria de fome – a não ser que fosse rei ou gozasse de privilégios semelhantes. Necessidade à parte, uma ajudinha do cérebro com alguma motivação maior para nos mexermos é sempre bem-vinda, e de fato ela está lá: na ativação das estruturas do sistema de recompensa do cérebro com os produtos do exercício físico.

Corra ou mexa-se o suficiente para suar durante ao menos uns 10 minutos e seu cérebro terá tempo para ativar o eixo hipotálamo-pituitária-adrenal, que tem ações múltiplas. O cortisol produzido pela glândula adrenal, sobre seus rins, não só mantém o corpo preparado para o esforço metabólico e “forte” como também entra no cérebro, onde estimula o sistema de recompensa e nos deixa mais alertas e atentos. Além disso, sob controle do hipotálamo a pituitária secreta hormônio do crescimento, que por sua vez faz o fígado jogar no sangue um outro hormônio chamado IGF-1. Gostamos muito dos efeitos a longo prazo desses dois hormônios sobre o corpo: redução dos estoques de gordura corporal, aumento da massa muscular, melhora da saúde cárdio-vascular, das defesas do corpo, e da capacidade do cérebro de regular suas respostas ao estresse e evitar transtornos como ansiedade e depressão.

O exercício físico também faz a glândula pituitária produzir os hormônios prolactina e endorfina, que fazem o exercício ser tudo de bom. A endorfina, substância semelhante ao ópio, tem ação analgésica para as partes do cérebro que sentem dor e ação estimulante para o sistema de recompensa, trazendo assim menos dor e mais prazer, simultaneamente. Como se não bastasse, a prolactina liberada sobre o cérebro é um excelente ansiolítico e relaxante. Assim, enquanto o exercício é necessário, o prazer do cortisol e da sensação de potência muscular encorajam você a continuar mais um pouco. Quando o exercício acaba, você pode curtir tudo isso e mais a euforia ansiolítica, cortesia da pituitária. Se você não descobriu o prazer do exercício é porque ainda não encontrou o exercício adequado para você. Experimente!

? Por que gostamos de piadas?

Elas são pedaços de informação aparentemente inúteis. Tomam tempo, dão trabalho (porque têm que ser contadas direito), exigem da memória. Ainda assim, paramos o que estivermos fazendo só para ouvir mais uma. Por que gostamos tanto de piadas?

Acontece que o humor é um grande exercício para um cérebro cuja atividade por excelência é reconhecer padrões e aprender a antecipá-los. Tão importante quanto prever corretamente a frase do outro, a direção dos carros na rua ou o impacto que causamos com nossos atos é registrar – e com fanfarras! – quando uma alternativa inesperada acontece.

Essa é a graça das piadas para o cérebro: o impacto do inesperado plausível, aquela outra possibilidade que não lhe havia ocorrido. Achar graça dá trabalho ao cérebro, que primeiro esgota suas fontes para tecer expectativas, depois se vê surpreendido por uma alternativa inusitada, e então se diverte descobrindo primeiro como a alternativa é cabível e, ao mesmo tempo, surpreendente. “Por que não pensei nisso antes?”, é o que o sistema de recompensa parece se perguntar – enquanto registra a lição aprendida.

É, o humor ensina a pensar diferente: ele premia a chamada flexibilidade cognitiva, uma das bases da criatividade. Quer ver só? Permita-me contar duas piadas.

“Como se mantém a loura burra entretida horas a fio com uma folha de papel?” (nada contra as louras, por favor, mas a piada requer o estereótipo). Associações tradicionais vêm à cabeça: dobrar o papel, desenhar, rabiscar – mas todas essas alternativas são apenas triviais. Resposta? “Escrevendo VIRE dos dois lados da folha!”. O cérebro conjura então a imagem da loura virando a página de novo, e de novo, e de novo – e, satisfeito com a solução inteligente, toma nota da alternativa e estampa um sorriso no rosto.

A segunda é cortesia de minha filha, em plena descoberta da semântica aos 8 anos de idade. “Por que o macaco-prego não entra no mar?”, pergunta ela. Imagens de macacos e ondas gigantes vêm à cabeça – mas nada disso soa inventivo o suficiente para ser digno de uma piada. “Para não enferrujar?”, eu arrisco. Não: uma manobra razoável, mas ainda não à altura. Depois de insistirmos em um caminho que não leva a nada, ela dá a resposta: “Porque ele tem medo do tubarão-martelo!”.

Rimos, enquanto nosso sistema de recompensa registrava o valor de quebrar as expectativas, abandonar o caminho tradicional, mais fácil, e ver a

mesma informação de outra perspectiva, usando um conjunto diferente de regras. A ativação do sistema de recompensa com a quebra de expectativa, base também do humor, não só torna o pensamento criativo prazeroso como nos faz querer mais dele. Deixo aqui, então, um convite para você usar sua flexibilidade cognitiva e responder: Por que o Abominável Homem das Neves é azarado? Não é porque ele vive sozinho na neve...

COMPORTAMENTO

? Por que não é preciso pensar antes de dar cada passo?

Há quem diga que consegue, mas é praticamente impossível conversar e tocar piano ao mesmo tempo, ou falar ao celular e dirigir com atenção[\[91\]](#). No entanto, bater um papinho enquanto se anda, passeia, ou até corre não é nada complicado -- desde que você tenha fôlego, claro. Onde está a diferença?

Andar e correr, ao contrário de tocar piano ou dirigir, são comportamentos de estrutura rítmica que são mantidos por centros nervosos autônomos: basta começar e o sistema nervoso se encarrega de manter o bonde andando, sem que você precise ordenar “esquerda, direita, agora esquerda de novo, isso, agora direita...”.

Isso é possível graças aos chamados “geradores centrais de padrões”, ou CPGs, na sigla em inglês: são verdadeiros metrônimos situados na medula espinhal e no tronco encefálico que, ao receberem a ordem do cérebro para começar a andar, criam e enviam padrões ritmados e alternados de comando aos músculos que movimentarão repetitivamente pernas e braços. O sistema é capaz de se manter em funcionamento sozinho, sem que seja necessária uma supervisão constante pelo córtex, e até de fazer pequenos ajustes automáticos, conforme a inclinação da rua muda ou a esteira ergométrica acelera.

A capacidade de se locomover automaticamente sem dar muita atenção aos membros não é invenção humana. Gatos, ratos, peixes (o CPG foi descoberto originalmente na lampréia), rãs e até moscas-das-frutas possuem o equipamento necessário para correr, pular, nadar ou voar enquanto seus ricos neurôniozinhos cerebrais se dedicam a outras atividades – como olhar para a beldade que passa do outro lado da rua...

? Por que mentir é difícil?

Porque mentir dá trabalho extra ao cérebro: para produzir uma mentira é preciso apelar para a ativação adicional de várias regiões cerebrais além das estruturas que geram respostas verdadeiras.

Em comparação com dizer a verdade, contar uma mentira (de livre e espontânea vontade ou não) requer a atividade de estruturas no córtex frontal e no cíngulo anterior, envolvidas normalmente no controle de impulsos, na linguagem e na monitoração de erros. Faz todo o sentido que sejam essas as regiões que vêm em socorro do mentiroso porque, para contar uma mentira, são necessários essencialmente três processos, bem azeitados para não ser pego em flagrante: é preciso controlar o impulso de dizer a verdade (ou você mesmo se delata), ao mesmo tempo que se gera a mentira (o que equivale à confabulação dos amnésicos, cujo cérebro, na falta de lembranças, inventa histórias nem sempre plausíveis); e, durante todo o processo, é preciso monitorar os próprios atos em busca de erros (e ver se sua história continua fazendo sentido). Diga a verdade, e nada disso é preciso[\[92\]](#).

A ativação de um conjunto tão particular de estruturas cerebrais durante a produção de uma mentira torna possível o uso das imagens funcionais do cérebro como um detector cerebral de mentiras – o que já está em teste. Para aqueles interessados nos usos legais de um detector cerebral de mentiras, a boa notícia das últimas pesquisas é que já é possível, por enquanto com 85% de acerto, usar um exame por ressonância magnética funcional para ler as áreas ativadas no cérebro de *cada* voluntário e saber se ele está dizendo a verdade ou não, a cada frase. Aprimoramentos tecnológicos talvez consigam elevar a taxa de sucesso para 100%, enquanto aguardam o teste final: apanhar em flagrante bons mentirosos, aqueles que conseguem enganar o polígrafo.

Para os interessados em implicações mais humanitárias e filosóficas, a neurociência da mentira também tem boas notícias. A primeira é que as áreas cuja atividade delata o mentiroso não são “centros da mentira” cerebrais, estruturas especializadas em enganar os outros (ainda bem!), já que participam normalmente de outras tarefas mais nobres do que fazer o outro acreditar em algo que não é verdade. Ainda mais reconfortante é descobrir que, ao se deparar com tanto trabalho extra exigido do cérebro para se dizer uma mentira, a neurociência constatou que falar a verdade parece ser o procedimento padrão do

cérebro. Isso quer dizer que, quando o indivíduo nega possuir dinheiro lá fora ou ter assinado a transferência bancária, alguns neurônios em sua cabeça estão gritando desesperadamente “Tenho sim, assinei sim!!”, enquanto o córtex frontal tenta a todo custo mantê-los quietos. Mentir dá trabalho ao cérebro, e o ser humano, em princípio, diz a verdade. É, ainda há esperança...

Por outro lado, não dá para querer eliminar a mentira pela raiz. Primeiro, porque a mentira tem uma função social muito importante. Um “você está linda” ou “tudo vai ficar bem” na hora certa são muito mais reconfortantes e animadores do que um honesto “você está gordinha e com a roupa amarrotada, mas vou sair com você assim mesmo” ou “acho que você não vai conseguir o emprego”. Segundo, porque mesas de pôquer perderiam toda a graça, e de embate psicológico entre blefadores profissionais virariam mero exercício de sorte, onde tanto faz quem segura as cartas.

E terceiro, porque sem a mentira não existiriam cinema e teatro. Atores, pensando bem, são mentirosos profissionais, e se por um lado os comerciais ficariam críveis (e quem sabe até mais engraçados!), você nunca mais poderia curtir aquele arrepio na espinha ao ver o mocinho-salvador-da-pátria-lindão-de-smoking se apresentar como “Bond. James Bond”. Só sairia “Connery. Sean Connery”...

? Por que é tão difícil guardar segredo?

Por uma razão semelhante à que torna mentir trabalhoso: seu cérebro lembra do assunto secreto, prepara todos os circuitos adequados para mencioná-lo, como faz com qualquer outro assunto que venha à mente, mas na hora H... não pode executar o programa preparado, porque o córtex pré-frontal, sede do controle executivo, lembra que aquele programa foi proibido. A proibição pelo córtex pré-frontal de falar no assunto coloca o córtex cingulado anterior em alarme, monitorando suas palavras para ter certeza de que você não dará com a língua nos dentes – mas também deixando você terrivelmente angustiado com o segredo a manter.

O que nos leva a uma dica valiosa: se quiser que um segredo permaneça secreto, conte-o para *duas* pessoas, jamais a uma só, e de preferência avise a cada uma que a outra também sabe. As duas pessoas, podendo aliviar seu córtex cingulado conversando a respeito uma com a outra, ficarão menos ansiosas com o seu segredo, e terão muito mais chances de não contá-lo aos outros...

? Por que a gente fica sacudindo as pernas quando quer fazer xixi?

Porque descobrimos na prática que isso alivia a sensação de urgência para urinar. A contração dos músculos inferiores da pelve, por exemplo quando você sacode as pernas, inibe a contração dos músculos das paredes da bexiga, que assim relaxa ligeiramente, pára de pressionar a urina para baixo sobre os esfíncteres que impedem sua passagem, e consegue conter um volume ainda maior de urina.

Só não dá para conter a urina indefinidamente, porque a bexiga tem seu limite de distensão. Quando esse limite é atingido, um mecanismo reflexo – quer dizer, que escapa ao controle voluntário – relaxa os esfíncteres e contrai a musculatura das paredes da bexiga, onde quer que você esteja. Por isso os avós, mais experientes no assunto, mandam correndo para o banheiro as crianças que começam a sacudir as pernas – antes que seja tarde demais!

Curiosamente, é preciso exercer controle com o córtex cerebral para *esvaziar* a bexiga, e não para mantê-la cheia. Por isso, por mais que você chegue correndo ao banheiro, sempre leva um tempinho para conseguir começar a urinar: é preciso usar seu córtex cerebral para bloquear os nervos que mantêm os esfíncteres contraídos e a bexiga relaxada, e ativar a porção do sistema nervoso parassimpático que contrai a musculatura da bexiga. Você precisa relaxar a resposta ao estresse da urgência de urinar para que a bexiga se esvazie. Talvez esse relaxamento seja mais uma explicação de por que fazer xixi é um alívio tão grande!

? Por que choramos?

Lágrimas escorrendo pelo rosto são, por si só, um inconfundível pedido de ajuda. Não que os outros componentes do choro sejam menos chamativos: soluços e berreiros, assim como queixo trêmulo e boca com cantos virados para baixo, também são sinais de que algo não vai bem. Quando choramos, nossa respiração muda, o que nos permite fazer barulhos diferentes dos que, normalmente, produzimos. Essa alteração respiratória é tão importante que ocorre também com outros animais. Os sons do choro são um poderoso meio de comunicação, sobretudo na falta de palavras. Filhotes de macacos choram por suas mães; cachorros choramingam por desconforto ou fome. Humanos recém-nascidos, é claro, são craques nesse tipo de comunicação a plenos pulmões: qualquer mãe de primeira viagem, por exemplo, distingue entre um choro sustentado que indica dor e aquele ritmado do bebê quando quer atenção.

Se apenas os sons do choro já são chamativos, qual é a utilidade de derramar lágrimas? Apesar do que se diz por aí, chorar **não** proporciona alívio imediato. Ao contrário, há várias evidências de que deixar as lágrimas rolaem nos faz afundar ainda mais na tristeza e na dor – e ainda diminui a capacidade do corpo em lutar contra infecções. Segure as lágrimas, e o mundo não parece mais tão triste[\[93\]](#). No entanto, afundar de vez na tristeza não é necessariamente ruim: alguns cientistas sugerem que o choro, ao nos colocar em um estado altamente aversivo e de alta vigilância, teria a função de chamar nossa atenção para a desgraça do momento e motivar comportamentos destinados a resolvê-la, ou ao menos evitar outra semelhante no futuro, e por fim às lágrimas[\[94\]](#).

E aí, sim, estaria o conforto: em parar de chorar. Não como um simples “efeito bode” devido ao fim da tristeza (semelhante ao alívio de retirar um bode mal-cheiroso da sala), mas sim graças à ação anti-estressante real da ativação do sistema nervoso parassimpático quando conseguimos parar de chorar[\[95\]](#). Esta é a parte do sistema nervoso que apazigua o corpo após lidar com estresses: diminui a frequência cardíaca e a pressão arterial, promove a digestão e todos os outros processos que nos mantêm vivos e tranquilos. Talvez o choro provocado por estresses intensos seja uma maneira de conseguir a tão necessária ativação parassimpática para reestabelecer a calma no corpo e na mente.

Lágrimas, no entanto, são produzidas o tempo todo. Elas têm o papel de

manter os olhos limpos, lubrificados e em bom estado. O que sobra é drenado para dentro do nariz pelos canais lacrimais, situados no canto interno das pálpebras. As lágrimas do choro rolam pelo rosto simplesmente quando a produção de lágrimas aumenta tanto que os canais lacrimais não dão conta do recado. O que consegue ser drenado escorre pelas narinas; o restante transborda.

As lágrimas também podem ter uma função de "descontaminação". As de bichos que vivem em água salgada – como focas e crocodilos –, por exemplo, ajudam a eliminar o excesso de sal do corpo. Daí vem a expressão "chorar lágrimas de crocodilo", isto é, verter lágrimas sem um pingo de emoção. Nossa espécie também faz isso, por exemplo com uma pequena ajuda de cebolas. Nesses casos, as lágrimas escorrem em resposta à irritação do olho causada por um gás liberado pela cebola cortada, e ajudam a lavar e proteger os olhos.

? Por que roemos as unhas?

Arrancar casquinhas de feridas, cutucar espinhas no rosto, pêlos crescendo em lugares errados, aparar com os dentes cutículas levantadas, unhas grandes demais, irregulares ou lascadas e catar restos de comida grudados nos dentes, pele e barba são tentações irresistíveis, com uma função em comum: aplacar a ansiedade causada por irregularidades na superfície do corpo.

Acabar com essa ansiedade é uma grande motivação para nos mantermos limpos. Em tempos pré-sabonete, tesoura, pinça e lixa de unha, reduzir a ansiedade causada por irregularidades corporais, principalmente as anti-higiênicas, nos fazia manter um mínimo de higiene. Afinal, restos de comida grudados à pele viram cultura de bactérias; unhas compridas demais se quebram, deixando o manto da unha exposto a infecções, e acumulam sujeiras e micróbios; cabelos desgrehados abrigam insetos e parasitas variados. A maneira natural de evitar que o corpo chegue a esse ponto é deixar o cérebro incomodado – ansioso, mesmo – com tudo o que está na superfície do corpo mas não deveria estar lá. Cole uma bola de durex no rabo de um cachorro e ele não sossegará enquanto não a remover com os dentes. Pense no desconforto de ficar suado, fedido, colando e coçando a alguns quilômetros do chuveiro mais perto e um banho com água e sabão parecerá o maior ansiolítico do mundo.

E assim ficamos temporariamente compulsivos com unhas compridas e cutículas levantadas. Se não há alicate ou manicure por perto – como não havia na maior parte da história da nossa espécie –, a solução é... apelar para os dentes. Por outro lado, mantenha as unhas feitas e a compulsão para roê-las diminuirá, o que indica que a ansiedade que leva ao mau hábito é de fato a resposta do cérebro à irregularidade no corpo.

Claro, nem toda compulsão sanitária é saudável. Ficar incomodado com os cabelos oleosos, a pele grudenta e as cutículas levantadas é ótimo, pois nos impede de ficar tempo demais sem banho e manicure. No entanto, na presença de um transtorno de ansiedade, compulsões higiênicas podem fugir ao controle, dominar nossa vida e até levar a lesões corporais: unhas no sabugo, dedos quase mutilados, sobancelhas arrancadas, pele esfolada com tanto sabão e água quente. A causa é nobre, mas se a execução é exagerada a emenda sai pior do que o soneto.

? Por que não resistimos a uma liquidação?

Confesse: você não precisa de mais um par de sapatos, outra calça jeans, mais uma bolsa, muito menos quatro camisas novas – mas sai da loja carregado de sacolas assim mesmo. O que nos faz perder o controle diante de ofertas “imperdíveis” de produtos, bem, não tão necessários assim?

Decisões de comprar ou não comprar envolvem considerações complexas sobre o que está disponível, seu custo, a necessidade real de obter o produto, e as preferências pessoais do consumidor. Uma teoria supõe que essas decisões refletem simplesmente a antecipação de ganhos com a compra em questão. Outra, que decisões que envolvem dinheiro seriam (ou deveriam ser) puramente racionais.

A teoria que ganha o apoio da neurociência, no entanto, é outra: decidir comprar depende de uma competição entre os circuitos cerebrais que representam o prazer imediato de adquirir um objeto e os que representam a dor imediata de pagar por ele. Quem falar mais alto no cérebro (o prazer de comprar ou a dor de pagar) conquista a decisão – ajudados por uma terceira parte do cérebro, que se encarrega de não deixar uma oportunidade passar em branco.

A teoria do toma-lá-dá-cá das decisões econômicas é apoiada por evidências de que dois circuitos cerebrais separados, operando em paralelo, cuidam da antecipação de custos e benefícios, respectivamente, e são ativados em momentos específicos de uma decisão de compra. Representando o prazer antecipado do ganho material temos o núcleo acumbente, cerne do sistema de recompensa cerebral, cuja ativação é motivadora, depende de nossas preferências pessoais e prediz o que será comprado. Representando as perdas financeiras antecipadas, temos o córtex da ínsula, responsável por emoções negativas como o desgosto e a ansiedade, cuja ativação em resposta ao preço do objeto em questão serve como um freio que mantém a carteira fechada. Entre os dois, e associado à decisão de compra, temos a porção medial do córtex pré-frontal, ativado em resposta a oportunidades imperdíveis – como a visão de produtos com preço abaixo do esperado. Ou seja: em uma liquidação.

O cérebro humano é, portanto, um prato feito para a liquidação da sua loja favorita: face a preços reduzidos, o núcleo acumbente diz “eu gosto disso”; o córtex pré-frontal medial diz “puxa, custa menos do que eu aceitaria pagar

normalmente”; a ínsula não se opõe – e outra região do pré-frontal, que tenta evitar arrependimentos, ainda diz “compra, compra!”. Some-se a isso estratégias de marketing que minimizam a dor do pagamento, reduzindo o custo aparente com parcelas pequenas e um pedaço de plástico que deixa o dinheiro na carteira, e tem-se o drama do consumidor que se descobre endividado ao chegar em casa. Para a ele, a neurociência tem uma dica: deixar o cartão em casa e levar apenas dinheiro quando for à liquidação. Com o risco, claro, de perder aquela oportunidade incrível por ter deixado o cartão de crédito em casa...

? Por que nos damos ao trabalho de viajar?

Os panfletos nas agências de viagens são lindos, com fotos maravilhosas. Dificilmente o por-do-sol no seu destino preferido será tão belo ao vivo quanto na brochura encerada. Florestas têm mosquitos; vôos atrasam, barcas lotam, ônibus batem, aviões caem. Sua viagem tem tudo para dar errado. Por que, então, insistimos em fazer a coisa ao vivo, ao invés de nos contentarmos com a memória das fotos perfeitas? Se podemos alimentar nosso cérebro com imagens tão lindas e perfeitas, já não é como se tivéssemos estado lá?

Acontece que, se não há outras experiências a associar a ela, a imagem perfeita é apenas isso: uma imagem. Por isso sabemos a diferença entre o que é memória real e o que é imaginação. Por mais perfeita que pareça, a lembrança de uma foto de um postal é uma evocação puramente visual, pobre em detalhes e em comparação a todas as evocações sensoriais, emocionais e contextuais de uma lembrança real vivida no mesmo lugar.

Por isso, ao voltar das suas férias, suas fotos podem não ser perfeitas como as do panfleto da agência (afinal, enquanto a sua é um instantâneo, um fotógrafo certamente labutou muitos dias para chegar à imagem digna de ser vendida como propaganda). Mas é a *sua* foto, um "aide-mémoire", como dizem os franceses, que, para o seu cérebro (e os das pessoas que compartilharam a viagem com você), vem acompanhado de outras imagens, de risadas, palavras, refeições memoráveis, do calor do sol e do frescor da água, do abraço da pessoa querida em frente a um por-do-sol que a sua câmera se recusou a registrar. Nada se compara às lembranças das experiências reais, particulares ao seu cérebro - nem uma foto perfeita que outra pessoa tirou.

VIDA EM SOCIEDADE

? Por que costumamos imitar a postura dos outros?

Você se senta em frente ao amigo no bar, ambos recostados confortavelmente em suas cadeiras. Logo seu amigo pousa o braço na mesa – e você faz igual. Ele apóia a cabeça na mão – e você apóia também. Ele volta a se recostar na cadeira e você, a essa altura, nota intrigado que também tirou o braço da mesa e se recostou. No que dependesse de uma parte do seu cérebro, você imitaria tudo o que visse seu amigo fazer. Não porque ele é seu amigo, no entanto, e sim porque, lá no fundo, somos verdadeiros macacos-de-imitação.

Imitar as ações alheias é a função de um grupo de neurônios no córtex pré-motor, região responsável por planejar e organizar nossas ações. Quando uma pessoa à sua frente estende o braço, aqueles neurônios nessa região que estenderiam seu próprio braço são ativados; se ela coloca o dedo no nariz, os neurônios que colocariam o seu próprio dedo no nariz entram em ação. Esses neurônios que espelham em nosso cérebro as ações alheias, descobertos inicialmente em macacos por um grupo italiano em 1996[\[96\]](#), receberam o nome apropriado de “neurônios-espelho”.

Qual a utilidade de imitar automaticamente, em pensamento, as ações alheias? Uma série de experimentos indicam que a ativação dos neurônios-espelho, ao representar para o cérebro o que a pessoa à sua frente está fazendo, nos oferece a perspectiva, em primeira pessoa, de entender as ações alheias e até sua intenção. São os neurônios-espelho, por exemplo, que nos permitem brincar de mímica, já que a mímica de uma ação faz nosso cérebro repeti-la automaticamente em pensamento. Se seus neurônios-espelho imitam o gesto de fechar o punho direito e rodar esse braço em um círculo horizontal à sua frente, por exemplo, fica muito mais fácil adivinhar que o jogador está fazendo a mímica de mexer uma panela.

A praticidade dos neurônios-espelho, no entanto, vai muito além de brincadeiras de criança. Com eles compreendemos as intenções por trás das ações alheias[\[97\]](#), podemos nos comunicar por gestos, lemos lábios, aprendemos por observação e somos capazes de cognição social: inferimos o que os outros desejam para si e para nós com suas ações[\[98\]](#). É possível, aliás, que a perda do funcionamento de neurônios-espelho esteja por trás das dificuldades de interação social dos autistas[\[99\]](#).

Hoje se sabe que existe um “sistema espelho” muito maior em nosso cérebro, que repete para nós o que vemos acontecer com os outros. Se alguém chora à nossa frente, tendemos a chorar também; se alguém ri, rimos junto; se

alguém se machuca, encolhemos o corpo como se o machucado fosse nosso. Essa parece ser a base cerebral da empatia e da capacidade de se colocar no lugar dos outros: a habilidade de nosso cérebro em imitar em pensamento, automaticamente, tudo o que ele vê acontecer com os outros.

E por que não saímos imitamos de fato tudo o que vemos os outros fazendo? Isso é assunto para a pergunta seguinte...

? Por que o bocejo é contagioso?

Na verdade, não é só o bocejo que é contagioso; ele é apenas mais um tipo de comportamento por imitação, embora seja especial por nos escapar ao controle e ser extraordinariamente difícil, se não impossível, de suprimir.

Devido ao acionamento automático dos neurônios-espelho no cérebro, como você acaba de ver, todas as ações que vemos fazerem à nossa frente são automaticamente imitadas por nós – ao menos em pensamento. Nosso cérebro ensaia mentalmente, com esses neurônios, os passos de dança ou o saque de tênis que vê o professor fazer, repete silenciosamente o gesto de girar a chave na fechadura e quer nos reclinar na cadeira quando vê a pessoa à nossa frente fazer isso.

Se não somos macacos-de-imitação em permanência, é porque um sistema poderoso de inibição de ações inapropriadas, que envolve o córtex pré-frontal, nos impede de levar a cabo todas as ações que os neurônios-espelho preparam automaticamente por imitação. A ação velada desses neurônios é suficiente para que eles nos sirvam para ler as intenções e as ações dos outros, sem que para isso eles cheguem a causar, de fato, o mesmo comportamento.

Alguns comportamentos, no entanto, escapam ao controle pré-frontal. O bocejo, por exemplo, é um conjunto de ações reguladas pelo hipotálamo, uma estrutura na parte de baixo do cérebro, bem distante da influência das regiões mais anteriores do córtex. Ao que tudo indica, do mesmo modo que os neurônios-espelho pré-motores, os neurônios do circuito que leva ao bocejo podem ser ativados tanto por necessidades internas, como falta de oxigênio, quanto porque vimos alguém bocejar ou lemos a palavra “bocejo” (aliás, a esta altura você provavelmente já começou a bocejar lendo este texto!). Assim como todos os caminhos levam a Roma, todas as idéias associadas com o circuito-do-bocejo são capazes de ativá-lo. À diferença de imitar um passo de dança ou fazer qualquer outra ação com os pés ou mãos que vemos alguém fazer, no entanto, uma vez ativado, o circuito-do-bocejo não tem quem o iniba. O resultado você conhece: o bocejo “pega”.

E qualquer outro comportamento que não esteja sujeito ao mesmo controle também é contagioso. Se você ouve as palavras “inspire profundamente”, seu cérebro prepara os neurônios do bulbo, outra estrutura bem distante do controle inibitório pré-frontal, para inspirar profundamente. Com tanta preparação acontecendo, você acaba assumindo autoria do comportamento preparado e vai sentindo cada vez mais vontade de inspirar profundamente, até

que a tal inspiração profunda se torna irresistível (e aí, já respirou profundamente?).

É possível que tanto contágio comece, na verdade, com aqueles neurônios-espelho. Pessoas altamente empáticas, que têm neurônios-espelho especialmente sensíveis às ações alheias, são também as que mais facilmente “contraem” vontades irresistíveis de bocejar ou respirar profundamente só de ver alguém fazer isso[\[100\]](#).

? Por que olhamos para onde os outros estão olhando?

Se você quer que alguém olhe para um determinado lugar, a estratégia usual é apontar a direção com o dedo – aliás, com aquele apropriadamente chamado de indicador. Mas outra estratégia é igualmente eficaz, e mais discreta: olhar fixamente para aquele lugar, virando ou não a cabeça, o que faz com que os neurônios-espelho do seu observador queiram automaticamente olhar para lá também. O truque já foi explorado em muitas “pegadinhas” de rua, onde um passante pára, fica olhando para o alto de um prédio, deixa a multidão que logo se aglomera olhando para o alto também, e vai embora sem dizer nada...

A grande importância da direção do olhar está em ela informar onde está o foco de atenção do dono dos olhos. Como nossa acuidade visual é limitada à porção central da visão[\[101\]](#), para termos uma visão com alta resolução de um objeto de interesse é preciso dirigir o olhar diretamente para ele, de modo que sua imagem se forme sobre a porção central da retina. Olhar para um objeto, portanto, é um indicador quase perfeito do nosso foco de atenção – exceto, é claro, aquelas ocasiões bem conhecidas dos professores onde olhamos para a frente, mas a atenção está bem longe, voltada para processos internos do cérebro.

Como a esclera ao redor da íris colorida é branca, a direção do nosso olhar é prontamente visível à distância, e informa a quem quiser saber para onde estamos olhando. Como o olhar fixo indica que há algo digno de ser olhado, nosso cérebro o compreende como uma ordem de “siga o meu olhar”. Assim, prontamente imitamos a ação alheia e voltamos nossos olhos e atenção para o mesmo ponto, para conferir o que há de tão interessante ali – mesmo que não seja nada.

? Por que sofremos com filmes que sabemos ser ficção?

Porque nosso cérebro se incomoda com a dor alheia como se ela fosse nossa: ele é empático, contaminado facilmente pelas emoções dos outros.

Filósofos da consciência gostam de argumentar que é impossível conhecer em primeira mão o que outra pessoa – ou animal, aliás – sente. Cada um conhece seus sentimentos, claro. Mas para saber o que se passa na cabeça dos outros, o único jeito seria esperar para ouvir uma versão em palavras.

Só faltou explicarem isso ao cérebro. A simples *possibilidade* de dor alheia, muito antes de ser confirmada pelas palavras de quem sofre, já é suficiente para disparar no cérebro uma série de reações que têm tudo para ser a base fisiológica da empatia: a capacidade de se colocar no lugar dos outros e 'sentir o que eles devem estar sentindo'[\[102\]](#).

Quando nos machucamos, a lesão do corpo é informada ao córtex da ínsula posterior, que sinaliza para o resto do cérebro a dor física, objetiva. Esse córtex, por sua vez, passa a informação adiante para a porção anterior da ínsula e o córtex cingulado anterior, que representam a sensação subjetiva da dor: aquela aflição de que algo não vai bem.

Quando você vê uma pessoa se machucar, ao vivo ou no cinema, seu córtex da ínsula anterior – o que cuida da aflição da dor, mas não da dor física em si – é ativado pela informação visual, ou até antes dela, se você souber que a lesão é iminente, exatamente como se a dor fosse sua. Resultado: você sofre a aflição do machucado, ainda que ele não seja seu. Aliás, você *sabe* que ele não é seu, porque o córtex da ínsula posterior, que está sempre monitorando o corpo, garante que você não está sofrendo de fato. Por isso você sofre e se incomoda quando o mocinho apanha – mas não sai correndo do cinema, nem sente a dor dos machucados.

'Empatizar' com a dor alheia, portanto, é um pouco como sentir dor de verdade: dói subjetivamente, com direito à aflição da dor, como se ela fosse na própria pele -- ao mesmo tempo que a falta de reação nas regiões cerebrais que sinalizam a dor física garante que a própria pele vai muito bem, obrigada. Quanto maior a capacidade de empatia de cada um, mais intensa é a reação do cérebro à dor alheia. Ou, para ser mais correto, quanto maior a reação do cérebro à dor alheia, maior sua capacidade de empatia.

A empatia se estende às outras emoções. Observar ou mesmo imaginar

uma pessoa em um certo estado emocional ativa automaticamente a representação daquele estado no córtex insular anterior do observador. Assim ficamos felizes quando o mocinho fica feliz, tristes quando ele fica triste e chocados quando ele fica chocado, a ponto de começarmos a falar com o personagem na tela. Se não fosse pela capacidade automática de empatia do cérebro, o cinema não passaria de umas imagens coloridas se mexendo na parede.

? Por que a gente se arrepende?

Como seria sua vida hoje se você tivesse feito outra faculdade/casado com a primeira namorada/comprado aquele apartamento mais feinho, mas muito mais barato? Talvez melhor, talvez pior, mas você nunca saberá ao certo. O que é ótimo, aliás: descobrir que as coisas poderiam ter sido melhores é um grande estraga-prazeres, causa de todos os arrependimentos – e o culpado é o córtex orbitofrontal, região situada na porção mais frontal do cérebro, entre os olhos[\[103\]](#).

Arrepende-se é mais do que lamentar um desdobramento desfavorável de uma escolha: é comparar o que é com o que poderia ter sido, e avaliar negativamente até mesmo um resultado bom, mas que poderia ter sido melhor se você tivesse agido de outra maneira. O córtex órbito-frontal é fundamental para essa avaliação negativa de algo que poderia ter sido melhor. Se você precisar escolher qual de duas roletas rodar para ganhar um prêmio em dinheiro, por exemplo, rodar apenas a roleta escolhida deixa as pessoas felizes quando ganham dinheiro, e tristes quando o perdem, como seria de se esperar. No entanto, rodar a outra roleta – “só para saber o que daria” – e descobrir um resultado ainda mais favorável pode acabar com a alegria de um pequeno prêmio em dinheiro. Algumas vezes, a ignorância é uma bênção.

Com lesões no córtex órbito-frontal, no entanto, o cérebro não tem mais como comparar o que foi com o que poderia ter sido, e 10 reais na mão serão sempre melhores do que 50 voando na roleta não escolhida.

Seria uma bênção, se não fosse um problema. Levar em consideração a chance de arrepende-se conforme os resultados possíveis da opção alternativa é fundamental para tomar decisões que nos deixem felizes. Boas decisões são aquelas que maximizam nossos ganhos mas também evitam arrependimentos. Infelizmente, evitar arrependimentos é algo que só se aprende... se arrependendo ocasionalmente, até que o cérebro passe a antecipar hoje o seu arrependimento de amanhã, antes de tomar uma decisão. Tudo isso graças ao córtex órbito-frontal, estrutura por sinal muito bem relacionada: conversa com regiões dorso-laterais do córtex pré-frontal que cuidam do raciocínio e do planejamento; com estruturas do sistema límbico, responsáveis pela expressão das várias emoções; e participa da avaliação de recompensas e resultados como bons ou ruins.

Não é à toa que o córtex órbito-frontal é um dos últimos pedaços do córtex a ficarem “prontos” na adolescência. Faz sentido. Ser adulto é tomar decisões dezenas de vezes por dia, e o córtex órbito-frontal dos adolescentes

deve mesmo estar em franco aprendizado, à medida que eles se apaixonam pelas pessoas erradas, bebem demais, e com um pouco de sorte começam logo a pensar no que poderia ter sido. O arrependimento dói, mas nos ensina a ficar longe de arrependimentos futuros.

? Por que sentimos saudade?

Porque nosso cérebro é capaz de evocar memórias de sensações e situações passadas e projetá-las para um futuro imaginado^[104]. Quando projetamos para o futuro situações associadas a emoções negativas, como a tristeza de perder uma pessoa querida ou o medo de ser assaltado, sofremos de estresse por antecipação e ficamos ansiosos. Essa ansiedade é muito importante pois nos faz mudar nosso comportamento e tomar decisões que reduzem a chance da projeção desfavorável acontecer de fato.

Ao contrário, quando evocamos e projetamos para um futuro próximo – ou seja, desejamos – um reencontro com uma pessoa querida ou o retorno ao lugar onde nos sentimos felizes e seguros, a ansiedade assume outra forma, chamada saudade: a ânsia de voltar a estar na companhia de uma pessoa ou em um lugar, alimentada pela possibilidade do reencontro.

Se não fosse a capacidade de usar a mesma região do cérebro que cuida de memórias passadas para lançá-las no futuro, evocar sensações passadas agradáveis daria apenas prazer, e não a ânsia, tantas vezes angustiante, de reviver aquelas sensações. Evocar a presença de um parente morto seria apenas uma lembrança boa, e não algo que nos leva às lágrimas. Essa deve ser a dor maior de perder um ente querido: a certeza de que projeções para um futuro próximo de memórias felizes com ela não mais se tornarão realidade. Ao constatar a impossibilidade, só resta ao cérebro... chorar.

? Por que nos preocupamos com o que ainda não aconteceu?

Em uma frase? Porque, ao contrário do que dizem os livros escolares, o cérebro *não* é uma máquina de detectar estímulos e organizar respostas a eles. Para isso, aliás, não é preciso cérebro: bactérias e amebas se aproximam de alimento e fogem de toxinas; plantas são capazes de responder ao ambiente, e certamente não possuem nada parecido com um cérebro – apenas hormônios para integrar a função dos vários tipos de células.

Muito além de detectar estímulos e organizar respostas a eles – o que, como a bactéria, o cérebro de fato faz, não me entenda mal –, a evolução tornou esse sistema que trazemos dentro da cabeça capaz de aprender com suas próprias ações e ainda usar esse aprendizado para tentar se antecipar aos acontecimentos. É isso aí: seu cérebro é uma maquininha de adivinhar o futuro. Somente assim ele tem condições de nos manter em pé enquanto andamos (ou pior, corremos): a cada passo, é preciso antecipar onde colocar o pé para amparar a queda iminente. Não é à toa que levamos cerca de um ano para aprender a andar feito gente.

Somente se antecipando aos acontecimentos, também, é que um goleiro ou jogador de tênis tem alguma chance de pegar a bola: esperar que ela chegasse, ou mesmo começasse a se mover, para só então reagir seria demorado demais. Com um mínimo de treino, esses atletas aprendem a ler o corpo do adversário em busca de sinais para antecipar a direção do chute ou do saque. E é assim, de previsão em previsão, que adivinhamos o momento de falar, de atravessar a rua, de evitar colisões com carros, transeuntes ou bicicletas – e também escolhemos quais palavras usar, quando beijar alguém (ou não), que roupa usar, que livro ler (antecipando um prazer maior ou menor), que carreira seguir.

A capacidade de se antecipar aos acontecimentos também nos torna vítimas do próprio cérebro, claro. Segundo Robert Sapolsky, especialista em estresse, o ser humano é dotado de um cérebro tão extraordinariamente capaz que consegue até... enxergar problemas onde não tem! Essa capacidade de fazer previsões, tanto da variedade temerária quanto do tipo desejada, é o que nos torna seres ansiosos, que vivem eternamente na expectativa dos acontecimentos. A vantagem é que se estes de fato acontecem, já estávamos preparados, talvez

até com uma estratégia montada para lidar com a situação.

A desvantagem? É preciso muita força de vontade, tranquilidade e determinação para conseguir contornar os ímpetos clarevidentes (no sentido neurocientífico!) automáticos do cérebro e conseguir fazer somente o que os livros dizem ser a função do dito cérebro. Temos uma dificuldade enorme de fazer como fazem as bactérias, que apenas detectam estímulos e organizam respostas a eles: viver no presente.

Sobre a autora

Carioca, a neurocientista Suzana Herculano-Houzel é professora associada da Universidade Federal do Rio de Janeiro desde 2002, onde pesquisa as regras celulares de construção do sistema nervoso, leciona neurociência, evolução e comunicação científica, e desenvolve seu trabalho de divulgação científica.

Doutora em Neurociência pela Université Paris VI, Mestra em Ciências pela Case Western Reserve University, graduou-se em Biologia pela UFRJ. Em 2004, recebeu o prêmio José Reis de Divulgação Científica (Menção Honrosa) pelo conjunto do seu trabalho.

Pesquisadora do CNPq, Cientista do Estado do Rio de Janeiro pela FAPERJ, Scholar da James S. McDonnell Foundation, é colunista da Folha de São Paulo e da revista Mente & Cérebro, e autora de seis livros de divulgação científica.

Suzana Herculano-Houzel vive no Rio de Janeiro com o marido, dois filhos e dois cachorros.

-
- [1] Parker AJ, Cumming BG (2001). Cortical mechanisms of binocular stereoscopic vision. *Prog Brain Res* 134, 205-216.
- [2] Delgado-Garcia JM (2000). Why move the eyes if we can move the head? *Brain Res Bull* 52, 475-482.
- [3] Stratton G (1896). Some preliminary experiments on vision without inversion of the retinal image. *Psychological Rev* 3, 611-617; Stratton G (1987). Upright vision and the retinal image. *Psychological Rev* 4, 182-187.
- [4] Clower DM, Hoffman JM, Votaw JR, Faber TL, Woods RP, Alexander GE (1996). Role of posterior parietal cortex in the recalibration of visually guided reaching. *Nature* 383, 618-621; Sekiyama K, Miyauchi S, Imaruoka T, Egusa H, Tashiro T (2000). Body image as a visuomotor transformation device revealed in adaptation to reversed vision. *Nature* 407, 374-377.
- [5] Sugita Y (1996). Global plasticity in adult visual cortex following reversal of visual input. *Nature* 380, 523-526.
- [6] CurcioCA, Allen KA, Sloan KR, Lerea CL, Hurley JB, Klock IB, Milam AH (1991). Distribution and morphology of cone photoreceptors stained with anti-blue opsin. *J Comp Neurol* 312, 610-624.
- [7] Niemeier M, Crawford JD, Tweed DB (2003). Optimal transsaccadic integration explains distorted spatial perception. *Nature* 422, 76-80.
- [8] Bristow D, Haynes JD, Sylvester R, Frith CD, Rees G (2005). Blinking suppresses the neural response to unchanging retinal stimulation. *Curr Biol* 15, 1296-1300.
- [9] Small DM, Prescott J (2005). Odor/taste integration and the perception of flavor. *Exp Brain Res* 166, 345-357.
- [10] Torii K, Kondoh T, Mori M, Ono T (1998). Hypothalamic control of amino acid appetite. *Ann NY Acad Sci* 30, 417-425; Daniels D, Fluharty SJ (2004). Salt appetite: a neurohormonal viewpoint. *Physiol Behav* 81, 319-337.
- [11] Wilson DA (1998). Synaptic correlates of odor habituation in the rat anterior piriform cortex. *J Neurophysiol* 80, 998-1001.
- [12] Gibson EL, Desmond E (1999). Chocolate craving and hunger state: implications for the acquisition and expression of appetite and food choice. *Appetite* 32, 219-240.
- [13] Rolls ET (2005). Taste, olfactory, and food texture processing in the brain, and the control of food intake. *Physiol Behav* 85, 45-56.
- [14] Smit HJ, Blackburn RJ (2005). Reinforcing effects of caffeine and theobromine as found in chocolate. *Psychopharmacol* 181, 101-106; Smit HJ, Gaffan EA, Rogers PJ (2004). Methylxanthines are the psychopharmacologically active constituents of chocolate. *Psychopharmacol* 176, 412-419.
- [15] Kosslyn SM (1998). Aspects of a cognitive science of mental imagery. *Science* 240, 1621-1626.
- [16] Djordjevic J, Zatorre RJ, Petrides M, Boyle JA, Jones-Gotman M (2005). Functional neuroimaging of odor imagery. *Neuroimage* 24, 791-801; Bensafi M, Porter J et al. (2003). Olfactomotor activity during imagery mimics that during perception. *Nat Neurosci* 6, 1142-1144.
- [17] Yoo SS, Freeman DK, McCarthy JJ 3rd, Jolesz FA (2003). Neural substrates of tactile imagery: a functional MRI study. *Neuroreport* 14, 581-585.
- [18] Szameitat AJ, Shen S, Sterr A (2007). Motor imagery of complex everyday movements. An fMRI study. *Neuroimage* 34, 702-713; Wolbers T, Weiller C, Buchel C (2003). Contralateral coding of imagined

body parts in the superior parietal lobe. *Cereb Cortex* 13, 392-399; Stippich C, Ochmann H, Sartor K (2002). Somatotopic mapping of the human primary sensorimotor cortex during motor imagery and motor execution by functional magnetic resonance imaging. *Neurosci Lett* 331, 50-54; Naito E et al. (2002). Internally simulated movement sensation during motor imagery activate cortical motor areas and the cerebellum. *J Neurosci* 22, 3683-3691.

[19] Morris JS, Frith CD, Perrett DI, Rowland D, Young AW, Calder AJ, Dolan RJ (1996). A differential neural response in the human amygdala to fearful and happy facial expressions. *Nature* 383, 812-815.

[20] Kastner S, Pinsk MA (2004). Visual attention as a multilevel selection process. *Cogn Affect Behav Neurosci* 4, 483-500.

[21] Knight RT, Grabowecky MF, Scabini D (1995). Role of human prefrontal cortex in attention control. *Adv Neurol* 66, 21-34.

[22] VanRullen R, Reddy L, Koch C (2005). Attention-driven discrete sampling of motion perception. *Proc Natl Acad Sci USA* 102, 5291-5296.

[23] Alais D, Burr D (2004). The ventriloquist effect results from near-optimal bimodal integration. *Curr Biol* 14, 257-262.

[24] Singer T (2007). The neuronal basis of empathy and fairness. *Novartis Found Symp* 278, 20-30.

[25] Yates BJ, Miller AD, Lucot JB (1998). Physiological basis and pharmacology of motion sickness: an update. *Brain Res Bull* 47, 395-406.

[26] Veja a pergunta anterior, *Por que rodar no mesmo lugar deixa a gente tonto?*

[27] Flanagan MB, Hay JG, Dobie TG (2004). The role ofvection, eye movements and postural instability in the etiology of motion sickness. *J Vestib Res* 14, 335-346.

[28] Veja *Por que rodar no mesmo lugar deixa a gente tonto?*

[29] Veja a pergunta anterior, *“Por que a gente vomita?”*

[30] Jockers MD, Gatto M, Fazio R, Stern RM, Koch KL (1999). Slow deep breathing prevents the development of tachygastria and symptoms of motion sickness. *Aviat Space Environ Med* 70, 1189-1192.

[31] Uijtendaag SH, Stern RM, Koch KL (1992). Effects of eating onvection-induced motion sickness, cardiac vagal tone, and gastric myoelectric activity. *Psychophysiol* 29, 193-201.

[32] Muth ER (2006). Motion and space sickness: intestinal and autonomic correlates. *Auton Neurosci* 129, 58-66.

[33] Graziano MS, Cooke DF, Taylor CS (2000). Coding the location of the arm by sight. *Science* 290, 1782-1786; Graziano MS (1999). Where is my arm? The relative role of vision and proprioception in the neuronal representation of limb position. *PNAS* 96, 10418-10421.

[34] Graziano MS, Hu XT, Gross CG (1997). Coding the locations of objects in the dark. *Science* 277, 239-241.

[35] Strauss C, Vasilakos K, Wilson RJ, Oshima T, Zelter M, Derenne JP, Similowski T, Whitelaw WA (2003). A phylogenetic hypothesis for the origin of hiccup. *Bioessays* 25, 182-188.

[36] Fass R, Higa L, Kodner A, Mayer EA (1997). Stimulus and site specific induction of hiccups in the oesophagus of normal subjects. *Gut* 41, 590-593.

[37] Morris LG, Marti JL, Ziff DJ (2004). Termination of idiopathic persistent singultus (hiccup) with supra-supramaximal inspiration. *J Emerg Med* 27, 416-417.

[38] Andrew D, Craig AD (2001). Spinothalamic lamina I neurons selectively sensitive to histamine: a central neural pathway for itch. *Nat Neurosci* 4, 72-77.

[39] Jinks SL, Carstens E (2000). Superficial dorsal horn neurons identified by intracutaneous histamine: chemosensitive responses and modulation by morphine. *J Neurophysiol* 84, 616-627; Ballantyne JC, Loach AB, Carr DB (1988). Itching after epidural and spinal opiates. *Pain* 33, 149-160.

- [40] Rainville P (2002). Brain mechanisms of pain affect and pain modulation. *Curr Opin Neurobiol* 12, 195-204.
- [41] Mais a respeito em “*Por que sofremos com filmes que sabemos ser ficção?*”.
- [42] Melzack R, Wall PD (1965). Pain mechanisms: a new theory. *Science* 150, 971-979.
- [43] Hirata H, Winterson BJ, Meng ID (2006). Trigeminal ganglion neurons respond to a photic stimulation of the eye. Society for Neuroscience, Atlanta.
- [44] Pascual, O., Casper, K.B., Kubera, C., Zhang, J., Revilla-Sanchez, R., Sul, J.-Y, Takano, H., Moss, S.J., McCarthy, K., Haydon, P.G. Astrocytic purinergic signaling coordinates synaptic networks. *Science* 2005; 310:113-116.
- [45] Liu ZW, Gao XB (2007). Adenosine inhibits activity of hypocretin/orexin neurons by the A1 receptor in the lateral hypothalamus: a possible sleep-promoting effect. *J Neurophysiol* 97, 837-848.
- [46] Huang ZL, Qu WM, Li WD, Mochizuki T, Eguchi N, Watanabe T, Urade Y, Hayaishi O (2001). Arousal effect of orexin A depends on activation of the histaminergic system. *Proc Natl Acad Sci USA* 98, 9965-9970.
- [47] Burdakov D, Alexopoulos H (2005). Metabolic state signalling through central hypocretin/orexin neurons. *J Cell Mol Med* 9, 795-803.
- [48] Sakurai T (2005). Roles of orexin/hypocretin in regulation of sleep/wakefulness and energy homeostasis. *Sleep Med Rev* 9, 231-241.
- [49] Harris GC, Wimmer M, Aston-Jones G (2005). A role for lateral hypothalamic orexin neurons in reward seeking. *Nature* 437, 556-559; Saper CB, Cano G, Scammell TE (2005). Homeostatic, circadian, and emotional regulation of sleep. *J Comp Neurol* 493, 92-98; Saper CB (2006). Staying awake for dinner: hypothalamic integration of sleep, feeding, and circadian rhythms. *Prog brain Res* 153, 243-252.
- [50] Sakurai T (2007). The neural circuit of orexin (hypocretin): maintaining sleep and wakefulness. *Nature Rev Neurosci* 8, 171-182.
- [51] Zhang JH, Sampogna S, Morales FR, Chase MH (2005). Age-related changes of hypocretin in basal forebrain of guinea pig. *Peptides* 26, 2590-2596.
- [52] Downs JL et al. (2006). Orexin neuronal changes in the locus coeruleus of the aging rhesus macaque. *Neurobiol Aging*, Jul 24.
- [53] Mochizuki T, Crocker A, McCormack S, Yanagisawa M, Sakurai T, Scammell TE (2004). Behavioral state instability in orexin knock-out mice. *J Neurosci* 24, 6291-6300.
- [54] Kita I et al. (2000). Yawning responses induced by local hypoxia in the paraventricular nucleus of the rat. *Behav Brain Res* 117, 119-126.
- [55] Berridge CW, Espana RA (2005). Hypocretins: waking, arousal, or action? *Neuron* 46, 696-698.
- [56] Lee MG, Hassani OK, Jones BE (2005). Discharge of identified orexin/hypocretin neurons across the sleep-waking cycle. *J Neurosci* 5, 6716-6720.
- [57] Kita I et al. (2006). Corticotropin-releasing factor neurons in the hypothalamic paraventricular nucleus are involved in arousal/yawning response of rats. *Behav Brain Res* 169, 48-56.
- [58] Vittoz NM, Berridge CW (2006). Hypocretin/orexin selectively increases dopamine efflux within the prefrontal cortex: involvement of the ventral tegmental area. *Neuropsychopharmacology* 31, 384-95.
- [59] Bubser M, Fadel JR, Jackson LL, Meador-Woodruff JH, Jing D, Deutch AY (2005). Dopaminergic regulation of orexin neurons. *Eur J Neurosci* 21, 2993-3001.
- [60] Nehlig A, Daval JL, Debry G (1992). Caffeine and the central nervous system: mechanisms of action, biochemical, metabolic and psychostimulant effects. *Brain Res Brain Res Rev* 17, 139-170.
- [61] Cirelli C, Pompeiano M, Tononi G (1996). Neuronal gene expression in the waking state: a role for the locus coeruleus. *Science* 274, 1211-1215.

- [62] John J, Wu MF, Boehmer LN, Siegel JM. Cataplexy-active neurons in the hypothalamus: implications for the role of histamine in sleep and waking behavior. *Neuron* 42:619-634 (2004).
- [63] Jarosiewicz B, McNaughton BL, Skaggs WE (2002). Hippocampal population activity during the small-amplitude irregular activity state in the rat. *J Neurosci* 22, 1373-1384.
- [64] Fenn KM, Nusbaum HC, Margoliash D (2003). Consolidation during sleep of perceptual learning of spoken language. *Nature* 425, 614-616.
- [65] Walker MP, Brakefield T, Hobson JA, Stickgold R (2003). Dissociable stages of human memory consolidation and reconsolidation. *Nature* 425, 616-620.
- [66] Ver *Por que não é possível aprender dormindo?*.
- [67] Symons D (1993). The stuff that dreams aren't made of: why wake-state and dream-state sensory experiences differ. *Cognition* 47, 181-217.
- [68] Mednick S, Nakayama K, Stickgold R (2003). Sleep-dependent learning: a nap is as good as a night. *Nature Neurosci* 6, 697-698; Mednick SC, Nakayama K, Cantero JL, Atienza M, Levin AA, Pathak N, Stickgold R (2002). The restorative effect of naps on perceptual deterioration. *Nature Neurosci* 5, 677 - 681.
- [69] Ver *Por que desligamos o rádio do carro para procurar um endereço?*
- [70] Fletcher PC, Zafiris O, Frith CD, Honey RAE, Corlett PR, Zilles K, Fink GR (2004). On the benefits of not trying: brain activity and connectivity reflecting the interactions of explicit and implicit sequence learning. *Cerebral Cortex* 15, 1002-1015.
- [71] Draganski B, Gaser C, Busch V, Schuierer G, Bogdahn U, May A (2004). Changes in grey matter induced by training. *Nature* 427, 311-312.
- [72] Veja a pergunta seguinte, “*Por que umas pessoas falam línguas estrangeiras sem sotaque e outras não?*”.
- [73] Linkenhoker BA, Knudsen EI (2002). Incremental training increases the plasticity of the auditory space map in adult barn owls. *Nature* 419, 293-296.
- Parthasarathy J (2002). Plasticity and the older owl. *Nature* 419, 258-259.
- [74] Kim KH, Relkin NR, Lee KM, Hirsch J (1997). Distinct cortical areas associated with native and second languages. *Nature* 388, 171-174.
- [75] Naatanen R et al. (1997). Language-specific phoneme representations revealed by electric and magnetic brain responses. *Nature* 385, 432-434.
- [76] Cheour M, Martynova O, Naatanen R et al. (2002). Speech sounds learned by sleeping newborns. *Nature* 415, 599-600.
- [77] Chee MW, Soon CS, Lee HL, Pallier C (2004). Left insula activation: a marker for language attainment in bilinguals. *PNAS* 101, 15265-15270.
- [78] Fabbro F (2001). The bilingual brain: cerebral representation of languages. *Brain Lang* 79, 211-222.
- [79] Ver *Por que é tão bom receber carinho?*
- [80] Rehen SK et al. (2005). Constitutional aneuploidy in the normal human brain. *J Neurosci* 25, 2176-2180.
- [81] Schwartz CE, Wright CI, Shin LM, Kagan J, Rauch SL (2003). Inhibited and uninhibited infants “grown up”: Adult amygdalar response to novelty. *Science* 300, 1952-1953; Kagan J, Reznick JS, Snidman N (1988). Biological bases of childhood shyness. *Science* 240, 167.
- [82] DeLoache JS, Uttal DH, Rosengren KS (2004). Scale errors offer evidence for a perception-action dissociation early in life. *Science* 304,1027-1029.
- [83] Muito mais sobre o assunto você encontra no livro *O cérebro adolescente* (Herculano-Houzel S, Amazon Direct Publishing, 2015).

[84] Weaver ICG et al. (2004). Epigenetic programming by maternal behavior. *Nature Neurosci* 7, 857-854.

[85] Redoute J, Stoleru S, Gregoire MC, Costes N, Cinotti L, Lavenne F, Le Bars D, Forest MG, Pujol JF (2000). Brain processing of visual sexual stimuli in human males. *Hum Brain Mapping* 11, 162-177; Moulrier V, Mouras H, Pelegrini-Issac M, Glutron D, Rouxel R, Grandjean B, Bittoun J, Stoleru S (2006). Neuroanatomical correlates of penile erection evoked by photographic stimuli in human males. *Neuroimage* 33, 689-699.

[86] Hamann S, Herman RA, Nolan CL, Wallen K (2004). Men and women differ in amygdala response to visual sexual stimuli. *Nature Neurosci* 4, 411-416.

[87] Moll J, Krueger F, Zahn R, Pardini M, Oliveira-Souza R, Grafman J (2006). Human fronto-mesolimbic networks guide decisions about charitable donations. *PNAS* 103, 15623-15628.

[88] McClure S, Montague R (2004). Coke or Pepsi? Neural correlates of behavioral preference for culturally familiar drinks. 34th Annual Meeting of the Society for Neuroscience, Program No. 548.29.

[89] Wilson M, Daly M (2004). Do pretty women inspire men to discount the future? *Proc Royal Soc London B* 271, S177-179.

[90] Se você quiser fazer uma versão caseira do experimento e testar quão influenciável são seus amigos ou o seu marido, as fotos usadas em estudos como esses estão disponíveis, para sua avaliação, no site How Hot Am I? <<http://www.howhotami.com>> (traduzido educadamente, algo como “Quão atraente eu sou?”). O site, por sinal, é hilário, com fotos de pessoas bonitas e de outras nada atraentes. Aliás, visitar o site deve mesmo mexer com o sistema de recompensa: curiosamente, depois que você começa a dar notas para as fotos é difícil parar...

[91] Ver *Por que desligamos o rádio do carro para procurar um endereço?*

[92] Ganis G, Kosslyn SM, Stose S, Thompson WL, Yurgelun-Todd DA (2003). Neural correlates of different types of deception: an fMRI investigation. *Cereb Cortex* 13, 830-836; Spence SA, Hunter MD, Farrow TF, Green RD, Leung DH, Hughes CJ, Ganesan V (2004). A cognitive neurobiological account of deception: evidence from functional neuroimaging. *Philos Trans R Soc Lond B Biol Sci* 359, 1755-1762; Phan KL, Magalhaes A, Ziemlewicz TJ, Fitzgerald DA, Green C, Smith W (2005). Neural correlates of telling lies: a functional magnetic resonance imaging study at 4 Tesla. *Acad Radiol* 12, 164-172; Nunez JM, Casey BJ, Egner T, Hare T, Hirsch J (2005). Intentional false responding shares neural substrates with response conflict and cognitive control. *Neuroimage* 25, 267-277; Abe N, Suzuki M, Tsukiura T, Mori E, Yamaguchi K, Itoh M, Fujii T (2006). Dissociable roles of prefrontal and anterior cingulate cortices in deception. *Cereb Cortex* 16, 192-199.

[93] Labott SM, Ahleman S, Wolever ME, Martin RB (1990). The physiological and psychological effects of the expression and inhibition of emotion. *Behav Med* 16, 182-189.

[94] Gross JJ, Frederickson BL, Levenson RW (1994). The psychophysiology of crying. *Psychophysiology* 31, 460-468.

[95] Rottenberg J, Wilhelm FH, Gross JJ, Gotlib IH (2003). Vagal rebound during resolution of tearful crying among depressed and nondepressed individuals. *Psychophysiol* 40, 1-6.

[96] Rizzolatti G, Fadiga L, Gallese V, Fogassi L (1996). Premotor cortex and the recognition of motor actions. *Brain Res Cogn Brain Res* 3, 131-141.

[97] Iacoboni M, Molnar-Szakacs I, Gallese V, Buccino G, Mazziotta JC, Rizzolatti G (2005). Grasping the intentions of others with one's own mirror neuron system. *PLoS Biol* 3, e79.

- [98] Decety J, Grezes J (2006). The power of simulation: imagining one's own and other's behavior. *Brain Res* 1079, 4-14.
- [99] Gallese V (2006). Intentional attunement: a neurophysiological perspective on social cognition and its disruption in autism. *Brain Res* 1079, 15-24.
- [100] Platek SM, Critton SR, Myers TE, Gallup GG Jr (2003). Contagious yawning: the role of self-awareness and mental state attribution. *Cogtn Brain Res* 17, 223-227.
- [101] Ver "Por que olhamos diretamente para o que queremos ver?"
- [102] Singer T, Seymour B, O'Doherty J, Kaube H, Dolan RJ, Frith CD (2004). Empathy for pain involves the affective but not sensory components of pain. *Science* 303, 1157-1162.
- [103] Camille N, Coricelli G, Sallet J, Pradat-Diehl P, Duhamel JR, Sirigu A (2004). The involvement of the orbitofrontal cortex in the experience of regret. *Science* 304, 1167-1170; Coricelli G, Critchley HD, Joffily M, O'Doherty JP, Sirigu A, Dolan RJ (2005). Regret and its avoidance: a neuroimaging study of choice behavior. *Nat Neurosci* 8, 1255-1262.
- [104] Szpunar KK, Watson JM, McDermott KB (2007). Neural substrates of envisioning the future. *PNAS* 104, 642-647.