

Na busca para desvendar a mente, cientistas se voltam à percepção visual – como interpretamos o que vemos?

# visão: janela da consciência

Por NIKOS K. LOGOTHETIS

ESTÍMULOS AMBÍGUOS, como este quadro de Salvador Dalí, chamado *Velhice, Adolescência, Infância (As Três Idades)*, ajudam cientistas que empregam a percepção visual a estudar o fenômeno da consciência

**Q**uando damos uma primeira olhada na imagem central do quadro de Salvador Dalí reproduzido à direita, o que vemos?

A maioria das pessoas imediatamente percebe um rosto de homem, olhos voltados para o céu e lábios fechados sob um farto bigode. Mas, quando olham de novo, a imagem se rearranja num cenário mais complexo. O nariz e o bigode branco se transformam em capuz e capa de uma mulher sentada. Os reflexos nos olhos do homem se revelam luzes nas janelas – ou o brilho dos telhados – de dois casebres aninhados em colinas escuras. Sombras nas bochechas do homem surgem como uma criança de bermuda em pé ao lado da mulher – os dois, agora fica claro, olham para os casebres, pela abertura em uma parede de pedra, buraco que antes tínhamos visto como o contorno do rosto do homem.

Em 1940, quando fez *Velhice, Adolescência, Infância (As Três Idades)* — que contém três “faces” —, Dalí brincou com a capacidade de a mente do espectador ver duas imagens diferentes a partir do

mesmo conjunto de pinceladas. Mais de 50 anos depois, pesquisadores, incluindo meus colegas e eu, estão empregando estímulos visuais ambíguos semelhantes para tentar identificar a atividade cerebral que dá origem à consciência. Queremos saber especificamente o que acontece no cérebro no instante em que, por exemplo, um observador compreende que as três faces no quadro de Dalí não são faces coisa nenhuma.

Consciência é um conceito difícil de definir, mas não tanto de estudar. Os neurocientistas fizeram progressos impressionantes nos últimos anos no sentido de compreender os padrões complexos de atividade em neurônios cerebrais. Mesmo assim, a maioria das pessoas, incluindo muitos cientistas, ainda acha desafiadora a noção de que descargas eletroquímicas nos neurônios possam explicar a mente – e, em particular, a consciência.

Como argumentaram o Prêmio Nobel Francis Crick, do Salk Institute for Biological Studies, de San Diego, e Christof Koch, do California Institute of Technology, o problema da consciên-

SALVADOR DALÍ MUSEUM, ST. PETERSBURG, FLA., USA. BRIDGEMAN ART LIBRARY. © 1997 SALVADOR DALÍ GALA-SALVADOR DALÍ FOUNDATION/ARTISTS RIGHTS SOCIETY, NEW YORK



cia pode ser dividido em várias questões distintas, algumas das quais podem ser submetidas à investigação científica (ver "O Enigma da Consciência", de Francis Crick e Christof Koch, na pág. 40). Por exemplo, em vez de nos preocupar com o que é a consciência, podemos perguntar: qual a diferença entre processos neurais que se relacionam e aqueles que não se relacionam a uma determinada experiência de consciência?

### Agora Você Vê....

É AÍ QUE ENTRAM OS ESTÍMULOS AMBÍGUOS. A ambigüidade perceptiva não é apenas um comportamento estranho característico da organização do sistema visual. Ela nos diz algo sobre a organização de todo o cérebro e como ele nos faz conscientes da informação sensorial. Tome, por exemplo, a seqüência sem sentido de palavras em francês *pas de lieu*

*Rhône que nous*, citada pelo psicólogo William James em 1890. Você pode lê-la várias vezes sem reconhecer que soa exatamente como a frase "paddle your own canoe" em inglês ("reme sua própria canoa"). Que mudanças na atividade neural acontecem quando a sentença, com sentido, de repente chega à consciência?

No trabalho com estímulos visuais ambíguos, empregamos imagens que não apenas dão margem a duas percepções distintas, mas também instigam uma alternância contínua entre as duas. Um exemplo conhecido é o cubo Necker [veja ilustração na página seguinte]. Vista como tridimensional, a perspectiva do cubo parece mudar a cada poucos segundos. Obviamente, essa alternância deve corresponder a algo que acontece na mente.

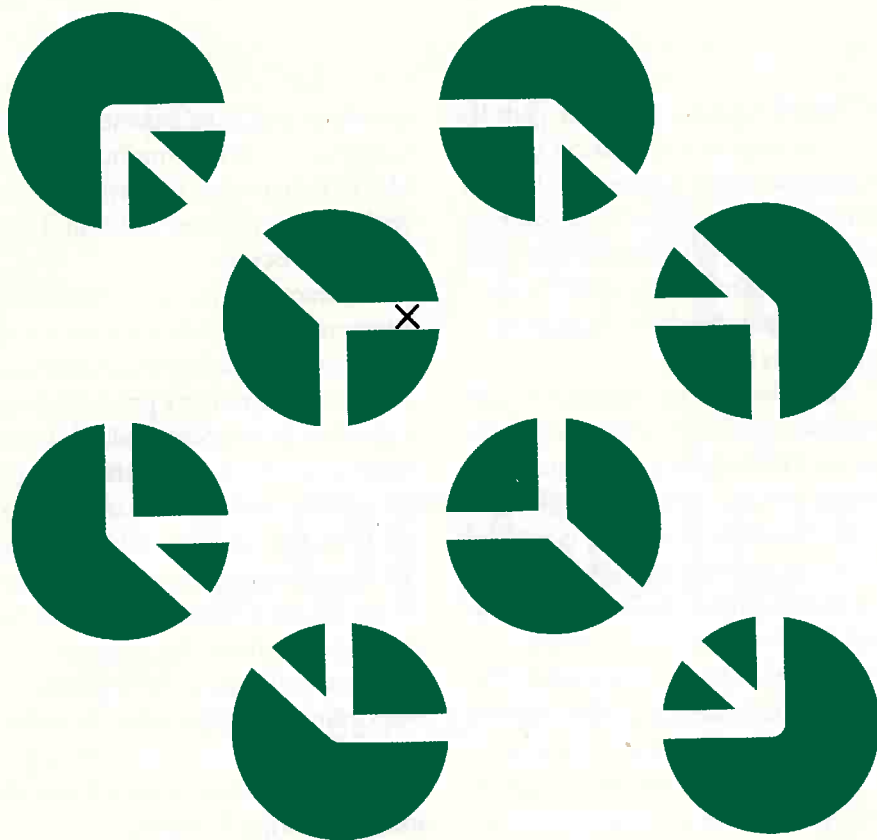
Um cético pode argumentar que às vezes percebemos um estímulo sem es-

tarmos realmente conscientes dele, como quando, por exemplo, paramos "automaticamente" no farol vermelho ao dirigir. Mas os estímulos e as situações que investigo são exatamente elaborados para atingir a consciência.

Sabemos que nossos estímulos são compreendidos por seres humanos porque são capazes de descrever sua experiência. Mas normalmente não é possível estudar a atividade de neurônios individuais em humanos acordados, por isso fazemos nossos experimentos com macacos despertos, que foram treinados para informar o que percebem acionando alavancas ou olhando em uma determinada direção. A organização da mente dos macacos é semelhante à humana, e eles respondem a esses estímulos praticamente da mesma maneira. Portanto, achamos que os animais são conscientes, de certa forma, do mesmo modo que humanos.







O CUBO DE NECKER pode ser visto de duas formas diferentes: o "x" pode estar na quina frontal superior ou na face posterior. Às vezes o cubo parece estar sobreposto aos círculos; outras vezes, parece que os círculos são buracos e que o cubo está por trás da página.

Investigamos ambigüidades resultantes quando dois padrões visuais diferentes são apresentados simultaneamente a cada um dos olhos, fenômeno chamado rivalidade binocular. Quando as pessoas são submetidas a essa situação, sua mente torna-se ciente primeiro de uma percepção e depois da outra, numa lenta seqüência de alternância. No laboratório, usamos estereoscópios para criar esse efeito. Macacos treinados descrevem que eles também experimentam uma percepção que muda a cada poucos segundos. Nossas pesquisas nos permitiram rastrear a atividade neural que corresponde a essas descrições de mudança.

## No Olho da Mente

ESTUDOS SOBRE A ATIVIDADE NEURAL de animais estabeleceram que a informação visual que deixa os olhos ascende por estágios sucessivos de um sistema neural de processamento de dados. Módulos diferentes analisam várias características do

campo visual. O tipo de processamento torna-se mais especializado conforme a informação avança no sistema visual (*ver ilustração na pág. 24*).

No início do caminho, imagens da retina de cada olho são direcionadas primeiro para um par de pequenas estruturas nas profundezas do cérebro, denominadas corpos geniculados laterais (CGL). Neurônios individuais do CGL podem ser ativados por estimulação visual de um ou outro olho, mas não pelos dois. Eles reagem a qualquer mudança de brilho ou cor em uma região específica do campo visual, conhecida como campo receptivo, que varia entre os neurônios.

Do CGL, a informação vai para o córtex visual primário, conhecido como V1, localizado na região posterior da cabeça. Os neurônios em V1 agem de modo diferente que os do CGL. Normalmente, podem ser ativados por um ou outro olho, mas também são sensíveis a características específicas, como a direção do movimento de um estímulo dentro de seu campo receptivo. A informação visual é transmitida de V1 para mais de duas dezenas de outras regiões corticais.

Alguns informação que sai de V1 pode ser rastreada, enquanto se move através de áreas denominadas V2 e V4, antes de atingir a região conhecida como córtex temporal inferior (CTI), que, assim como todas as outras estruturas, é bilateral. Um grande número de pesquisas, incluindo estudos neurológicos em pessoas com lesões cerebrais, sugere que o CTI é importante na percepção de formas e no reconhecimento de objetos. Os neurônios em V4 respondem seletivamente a aspectos dos estímulos visuais essenciais para discernir formas. No CTI, alguns neurônios atuam como células de V4, enquanto outros reagem apenas quando objetos completos, como rostos, são colocados dentro de seus enormes campos receptivos.

Outros sinais de V1 atravessam as regiões V2, V3 e uma área conhecida como MT/V5 antes de chegar ao lobo parietal. A maioria dos neurônios em MT/V5 responde fortemente a itens que se movam numa direção específica. Neurônios de outras áreas do lobo parietal reagem quando o animal presta atenção a um estímulo ou pretende movimentar-se em direção a ele.

Uma observação surpreendente, feita nos experimentos iniciais, é que muitos

### O AUTOR

NIKOS K. LOGOTHETIS é diretor do departamento de fisiologia e processos cognitivos do Max Planck Institute for Biological Cybernetics, em Tübingen, na Alemanha. Ele recebeu seu Ph.D. em neurobiologia humana em 1984 pela Ludwig-Maximilians University, em Munique. É professor-adjunto de neurobiologia no Salk Institute de San Diego desde 1992, professor-adjunto de oftalmologia no Baylor College of Medicine desde 1995 e professor visitante do departamento de cérebro e ciências cognitivas do McGovern Center, no Massachusetts Institute of Technology, desde 2002. Seus trabalhos recentes incluem a utilização de técnicas de imagem funcional em macacos e a avaliação de como os sinais das imagens de ressonância magnética funcional estão associados à atividade neural.

neurônios desses sistemas visuais, tanto em V1 como em níveis superiores na hierarquia do processamento, mantêm a seletividade aos estímulos mesmo em animais totalmente anestesiados. Fica claro que um animal (ou ser humano) não tem consciência de toda a sua atividade neural.

A observação suscita dúvidas se a consciência é resultado da ativação de regiões especiais do cérebro ou de grupos de neurônios. O estudo da rivalidade bi-

nocular em macacos treinados e despertados nos permite abordar a questão, pelo menos até certo ponto. Em tais experiências, um pesquisador mostra a cada animal vários estímulos visuais, normalmente padrões ou figuras projetadas em uma tela. Macacos podem facilmente ser treinados para informar com precisão quais estímulos percebem, pela premiação com suco de frutas (*ver quadro nas págs. 26 e 27*).

O cientista emprega eletrodos para registrar a atividade dos neurônios no sistema de processamento visual que variam claramente sua resposta quando estímulos idênticos são mostrados simultaneamente aos dois olhos. O padrão de estímulo A pode provocar atividade em um neurônio, por exemplo, mas o padrão de estímulo B, não.

Quando o pesquisador identifica um estímulo eficaz e um ineficaz para determinado neurônio (ao apresentar o mesmo es-

## SIMULAÇÃO DA RIVALIDADE BINOCULAR

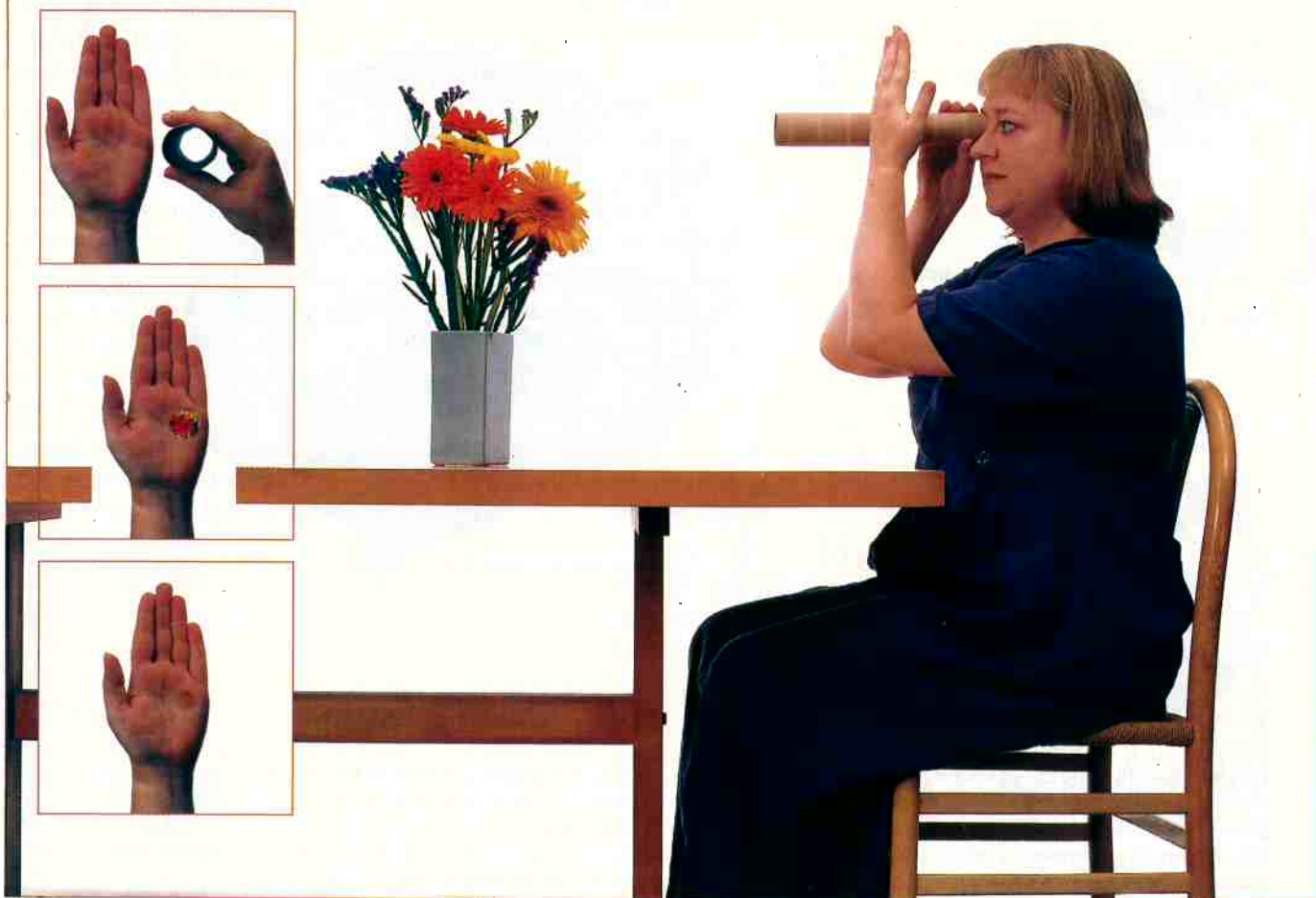
**P**ara simular a rivalidade binocular em casa, use a mão direita para segurar um rolo vazio de papel-toalha (ou um pedaço de papel enrolado como um tubo) diante de seu olho direito. Coloque a mão esquerda, com a palma virada para você, a cerca de 10 cm de seu olho esquerdo, com a lateral da mão encostada no tubo.

Inicialmente vai parecer que sua mão tem um buraco, enquanto sua mente se concentra no estímulo do olho direito. Depois de alguns segundos, porém, o "buraco" será preenchido com uma percepção vaga da palma completa por seu olho esquerdo. Se continuar olhando, as duas imagens vão se alternar, conforme a mente seleciona primeiro o estímulo visto por um olho, depois pelo outro.

A alternância, porém, é um pouco desigual; você provavelmente vai perceber com mais frequência o estímulo que vê através do cilindro.

O desequilíbrio acontece por duas razões. Em primeiro lugar, a palma da mão está fora de foco porque está muito mais perto do rosto, e estímulos visuais embaçados tendem a ser competidores mais fracos na rivalidade binocular que padrões nítidos, como a visão que você tem através do tubo. Em segundo, sua mão é uma superfície lisa com menos contraste e contornos que o cenário comparativamente mais rico que você vê pelo tubo. No laboratório, selecionamos cuidadosamente os padrões usados para eliminar tais desequilíbrios.

—N.K.L.



DAN WAGNER



tímulo aos dois olhos simultaneamente), os dois estímulos podem ser mostrados de modo que cada olho veja um diferente. Imaginamos que, como um humano nessa mesma situação, o macaco perceberia os dois estímulos numa seqüência alternante. E foi isso que aconteceu. Ao observar os neurônios durante apresentações sucessivas de pares rivais, o cientista pode avaliar quais neurônios mudam sua atividade apenas quando há modificação nos estímulos e quais alteram a frequência quando o animal informa uma mudança de percepção que não seja acompanhada por modificação nos estímulos.

Jeffrey D. Schall, atualmente na Vanderbilt University, e eu conduzimos uma versão dessa experiência, em que um olho via uma grade que se movimentava lentamente para cima, enquanto o outro olho via uma grade se movendo para baixo. Fizemos registros a partir da área visual MT/

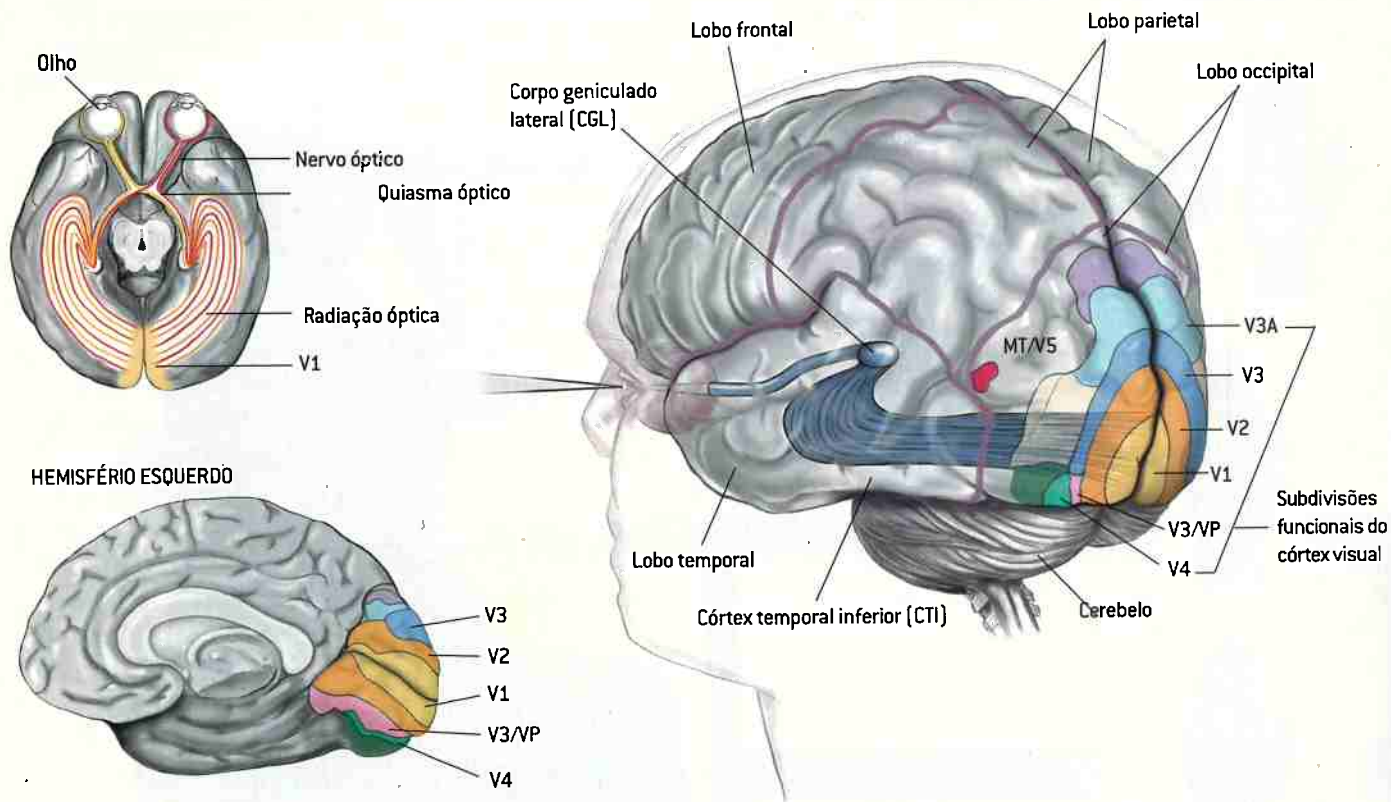
V5, onde as células tendem a reagir ao movimento. Descobrimos que cerca de 43% das células nessa área mudaram seu nível de atividade quando o macaco indicou que sua percepção tinha mudado de cima para baixo, ou vice-versa. A maioria dessas células estava nas camadas mais profundas de MT/V5.

A porcentagem que detectamos foi na verdade menor do que imaginariam muitos cientistas, porque quase todos os neurônios em MT/V5 são sensíveis à direção do movimento. A maioria dos neurônios em MT/V5 agiu de certa forma como os de V1, permanecendo ativa quando seu estímulo preferido (percebido ou não) estava diante de qualquer um dos olhos.

Houve mais surpresas. Cerca de 11% dos neurônios examinados foram ativados quando o macaco informou ter percebido o estímulo de um par para cima/para baixo mais efetivo para o neurônio em questão.

Mas, paradoxalmente, uma proporção parecida de neurônios se sensibilizou mais quando o estímulo mais efetivo não estava sendo percebido – apesar de claramente à vista de um olho. A preferência de outros neurônios não pode ser classificada.

Quando estávamos no Baylor College of Medicine, David A. Leopold e eu estudamos neurônios de partes do cérebro conhecidas por sua importância no reconhecimento de objetos. (Leopold está hoje comigo no Max Planck Institute for Biological Cybernetics de Tübingen, Alemanha.) Registramos atividade em V4, assim como em V1 e V2, quando os animais viam estímulos que consistiam em linhas se inclinando para a esquerda ou para a direita. Em V4, a proporção de células cuja atividade refletiu a percepção foi semelhante à que Schall e eu havíamos encontrado em MT/V5, cerca de 40%. Mas, novamente, uma proporção substancial reagiu em maior in-



O SISTEMA VISUAL HUMANO começa nos olhos e se estende por muitas estruturas internas do cérebro antes de ascender para as várias regiões do córtex visual [V1 etc.]. No quiasma óptico, os nervos ópticos se cruzam parcialmente para que cada hemisfério do cérebro receba dados de ambos os olhos. A informação é filtrada pelo corpo

geniculado lateral, que consiste em camadas de neurônios que respondem somente ao estímulo de um olho. O córtex temporal inferior é importante para distinguir formas. Certas células de cada área só se tornam ativas quando a pessoa ou o macaco tomam consciência de determinado estímulo.

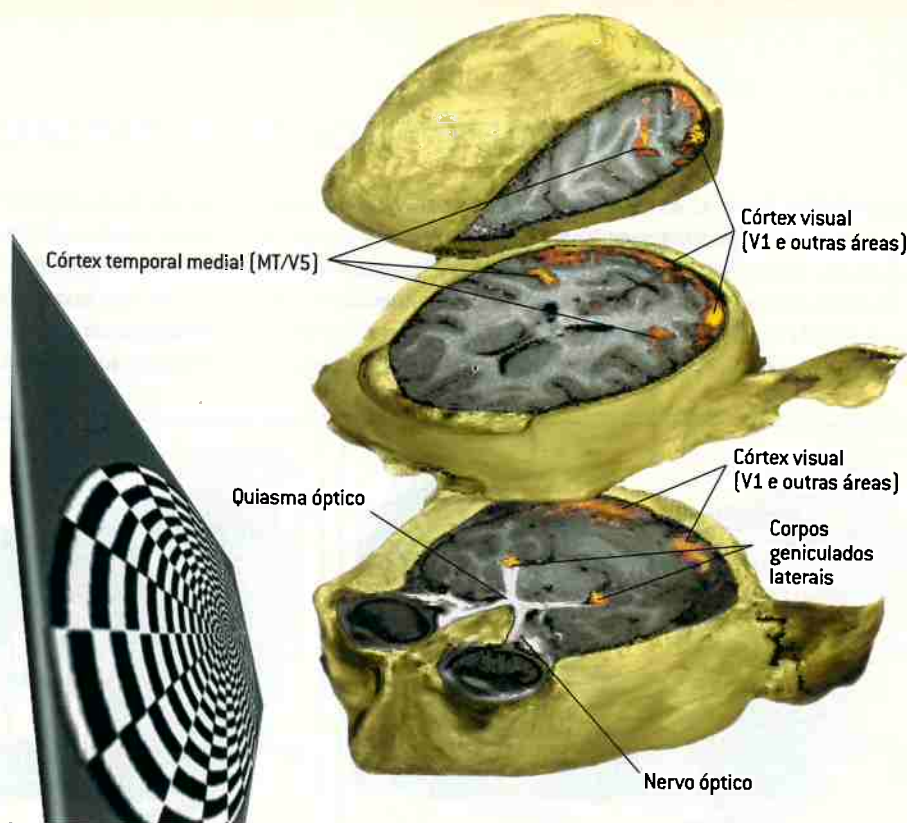
tensidade quando o estímulo preferido não era percebido. Em V1 e V2, em contraste, menos de uma em cada 10 células reagiu apenas quando seu estímulo mais efetivo foi percebido, e nenhuma fez isso quando ele não foi notado.

O padrão de atividade foi completamente diferente no CTI. David L. Sheinberg, atualmente na Brown University, e eu registramos dados dessa área depois de treinar macacos para informar sua percepção da rivalidade entre padrões visuais complexos, como imagens de pessoas, animais e vários objetos feitos pelo homem. Cerca de 90% dos neurônios responderam vigorosamente quando seu padrão preferido era percebido, mas a atividade foi profundamente inibida quando o padrão não estava sendo vivenciado.

Aparentemente, quando os sinais visuais chegam ao CTI, a grande maioria dos neurônios está reagindo de modo ligado à percepção. Frank Tong, Ken Nakayama e Nancy Kanwisher, da Harvard University, utilizaram a ressonância magnética funcional (fMRI) – que gera imagens da atividade cerebral através da medida do aumento de fluxo sanguíneo em áreas específicas do cérebro – para estudar pessoas vivenciando rivalidade binocular. Descobriram que o CTI era particularmente ativo quando as pessoas informavam ver imagens de rostos.

Em resumo, a maioria dos neurônios nos estágios iniciais do sistema visual reage principalmente à visualização ou não de seu estímulo preferido, embora alguns tenham mostrado comportamento que pode ser associado à mudança na percepção do animal. Nos estágios finais de processamento, por outro lado, a proporção de neurônios que refletiram a percepção do animal aumentou até chegar a 90%.

É possível argumentar que a mudança de percepção informada pelos macacos durante a rivalidade binocular pode ser causada pela supressão de informação visual pelo cérebro no início do sistema visual, primeiro de um olho e depois do outro, a fim de que perceba uma única imagem por vez. Se isso acontecesse,



ESSAS IMAGENS DE ATIVIDADE CEREBRAL são de um macaco anestesiado, a quem foi mostrado um estímulo visual de alto contraste que girava [à esquerda]. Obtidas por ressonância magnética funcional, elas mostram que, mesmo com o macaco inconsciente, as áreas de processamento da visão – incluindo corpos geniculados laterais [NGL], córtex visual primário [V1] e córtex temporal medial [MT/V5] – estão atuantes.

a mudança na atividade neural e nas percepções representaria simplesmente o resultado da troca da entrada de informação de um olho para o outro, e não seria relevante para a consciência visual em outras situações. Mas evidências de experimentos demonstram claramente que informação vinda dos dois olhos é constantemente processada no sistema visual durante a rivalidade binocular.

Sabemos disso porque, em humanos, a rivalidade binocular causa a habitual alternância lenta de percepção mesmo se os estímulos forem trocados rapidamente – várias vezes por segundo – entre os dois olhos. Se a rivalidade fosse simplesmente uma questão de em qual olho o cérebro está prestando atenção, o fenômeno desapareceria com essa troca tão rápida de estímulos. (O observador veria, ao contrário, uma rápida alternância dos estímulos.) A persistência da mudança lenta das percepções rivais quando os estímulos são trocados sugere que a rivalidade acontece porque representações alternadas dos estímulos competem no

caminho visual. A rivalidade binocular nos dá, portanto, uma oportunidade para estudar como o sistema visual decide o que vemos, mesmo quando os dois olhos vêem (quase) a mesma coisa.

### Quebra-Cabeça da Percepção

O QUE ESSAS DESCOBERTAS revelam sobre a consciência visual? Primeiro, mostram que não estamos cientes de grande parte da atividade em nosso cérebro. Sabemos há muito que não temos consciência da atuação cerebral que mantém o corpo em estado estável – uma de suas tarefas evolutivas mais antigas. Também não temos ciência da quantidade de atividade neural que produz – pelo menos em parte – nossas experiências de consciência.

Muitos neurônios em nosso cérebro respondem a estímulos dos quais não estamos conscientes. Apenas uma pequeníssima quantidade parece ser candidata ao que os fisiologistas chamam de “correlato neural” da percepção consciente – isto é, respondem de modo que realmente reflete a percepção.

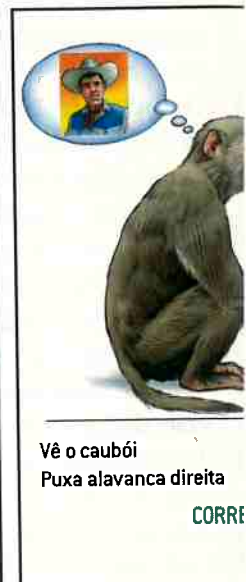


## COMO MANTER MACACOS (E CIENTISTAS) HONESTOS

UMA POSSÍVEL OBJEÇÃO às experiências descritas no texto principal é que os macacos podem trapacear a fim de obter a recompensa. Afinal, não somos capazes de determinar diretamente o que um macaco (ou ser humano) pensa ou percebe em determinado momento. Já que nossos macacos estavam interessados basicamente em tomar suco, e não em entender como a

consciência resulta da atividade neural, é possível que tenham desenvolvido uma estratégia de respostas que apenas parecia refletir suas verdadeiras percepções.

Na sessão de treinamento descrita abaixo, por exemplo, o macaco estava sendo ensinado a acionar a alavanca esquerda apenas quando visse um sol, e a direita quando visse um caubói. Pudemos ter certeza



Podemos dizer mais. O pequeno número de neurônios cujo comportamento reflete a percepção é distribuído por toda a via visual, e não numa única parte do cérebro. Apesar de o CTI ter muito mais neurônios que agem desse modo que as outras regiões, pode ser que, em experimentos futuros, essas células sejam encontradas em outras áreas. Além disso, outras regiões do cérebro podem ser responsáveis pela decisão que resulta de um determinado tipo de estímulo chegando à consciência. Erik D. Lumer e colegas do University College London estudaram essa possibilidade empregando fMRI. Eles demonstraram que, em humanos, o lobo temporal é ativado durante a experiência consciente de um estímulo, como nos macacos. Mas outras regiões, como as áreas corticais parietal e pré-frontal, são ativadas exatamente no momento em que uma pessoa informa que o estímulo mudou.

Dados adicionais sobre a localização e as conexões entre os neurônios relacionados à experiência da consciência nos darão mais informações sobre como o cérebro a gera. São fortes os indícios de que a consciência visual não pode ser encarada como o produto final dessa série hierárquica de estágios de processamento. Pelo contrário, ela envolve todo o sistema visual e as áreas frontoparietais ligadas a processamentos cognitivos mais elaborados. A atividade de uma minoria significativa de neurônios reflete o que é visto conscientemente, mesmo nos níveis mais inferiores, V1 e V2; somente a proporção de neurônios ativados é que aumenta nos níveis mais avançados do sistema.

Não está claro se a atividade dos neurônios nas áreas iniciais é determinada por suas conexões com outros neurônios da região ou se é resultado de conexões descendentes, conexões de retroalimentação ("feedback") originadas nos lobos tem-

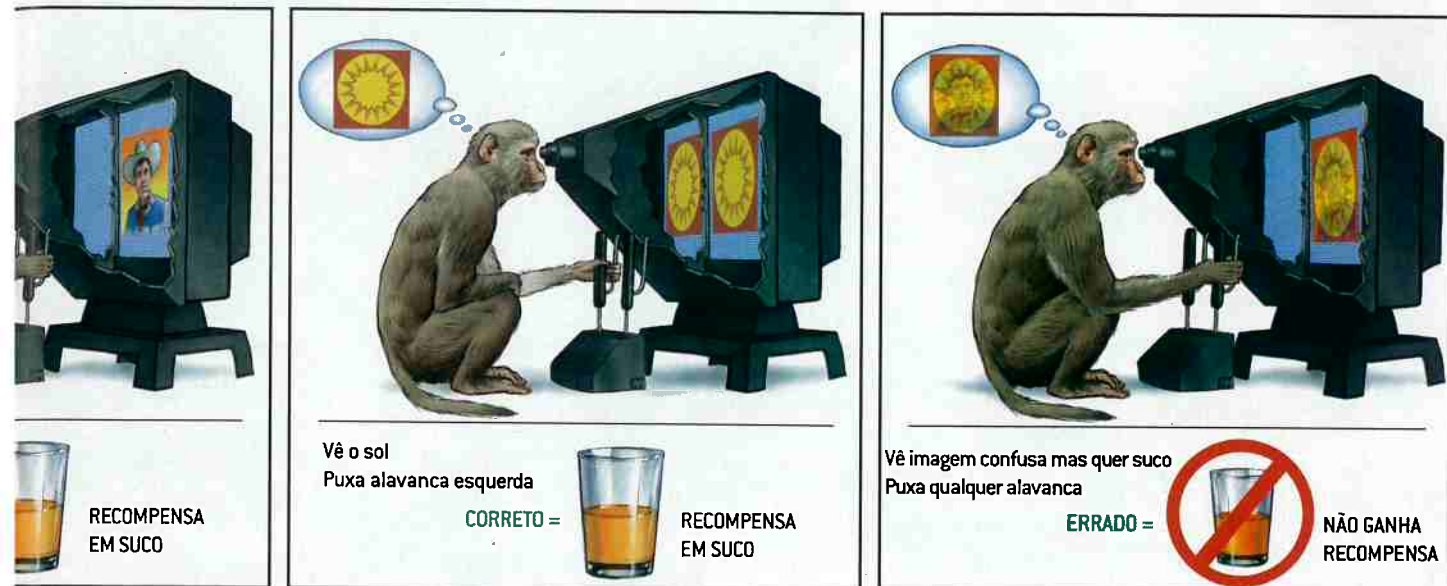
poral ou parietal. A informação visual trafega de níveis elevados para inferiores, assim como na direção oposta. Estudos teóricos indicam que sistemas com esse tipo de retroalimentação podem mostrar padrões complexos de comportamento, incluindo múltiplos estados de equilíbrio. Diferentes estados de equilíbrio mantidos por retroalimentação descendente podem corresponder a diferentes estados de consciência visual.

Uma pergunta importante é se a atividade de qualquer um dos neurônios que identificamos realmente determina a percepção consciente de um animal. Afinal, é plausível que estejam simplesmente sob o controle de outra parte desconhecida do cérebro, que realmente determina a experiência da consciência.

Estudos interessantes conduzidos pela equipe de William T. Newsome na Stanford University sugerem que, pelo menos na área MT/V5, a atividade neu-

de que estava informando a verdade ao incluir projeções em que não havia estímulos rivais (*abaixo*). Nesses casos, havia uma resposta "certa", e se o macaco não respondesse corretamente, o teste – e portanto a oportunidade de ganhar mais prêmios em suco – era imediatamente encerrado. Do mesmo modo, se o macaco acionasse qualquer alavanca quando lhe era mostrada uma imagem confusa, em

que o sol e o caubói estivessem superpostos (*última ilustração*), sabíamos que estava mentindo na tentativa de ganhar mais suco. Nossos resultados indicam que os macacos informam suas experiências corretamente. Ainda mais convincente é a constatação de que macacos e humanos testados com o mesmo aparato têm desempenhos de nível semelhante em diferentes tarefas. – N.K.L.



MATT COLLINS

ral pode determinar diretamente o que um macaco percebe. Newsome identificou primeiro neurônios que respondem seletivamente a estímulos que se movem em uma determinada direção, e depois os ativou artificialmente com pequenas correntes elétricas. Os macacos informaram ter percebido o movimento correspondente à ativação artificial, mesmo quando os estímulos não se moviam na direção indicada.

Será interessante saber se neurônios de tipos diferentes, no CTI e possivelmente em níveis inferiores, também estão diretamente envolvidos na mediação da consciência. Se estiverem, imaginamos que sua estimulação ou inativação temporária mudem a percepção informada pelo animal durante a rivalidade binocular.

Uma descrição mais completa da consciência visual também terá de considerar resultados de experiências com outros processos cognitivos, como a aten-

ção ou o que é chamado de memória operacional. Experimentos feitos por Robert Desimone e colegas no National Institute of Mental Health revelam uma semelhança notável entre as interações competitivas observadas durante a rivalidade binocular e os processos envolvidos na atenção. Desimone treinou macacos para informar quando vissem estímulos dos quais já tivessem recebido pistas antes. Também aqui muitos neurônios reagiram de uma maneira que dependia do tipo de estímulo que o animal esperava ver ou onde esperava vê-lo. É obviamente interessante saber se esses neurônios são os

mesmos que reagem apenas quando um padrão chegava à consciência durante a rivalidade binocular.

O retrato do cérebro que começa a emergir desses estudos é o de um sistema cujos processos criam estados de consciência, não só em resposta a informações sensoriais, mas também a sinais internos que representam expectativas baseadas em experiências anteriores. Os cientistas devem, em princípio, conseguir rastrear as redes responsáveis por essas interações. A tarefa é gigantesca, mas nosso sucesso em identificar neurônios que refletem a consciência é um bom começo. ■

### PARA CONHECER MAIS

**A Vision of the Brain.** Semir Zeki. Blackwell Scientific Publications, 1993.

**The Astonishing Hypothesis: The Scientific Search for the Soul.** Francis Crick. Scribner's, 1994.

**Eye, Brain and Vision.** David H. Hubel. SCIENTIFIC AMERICAN LIBRARY, 1995.

**The Visual Brain in Action.** A. David Milner e Melvyn A. Goodale. Oxford University Press, 1996.

**Visual Competition.** Randolph Blake e Nikos K. Logothetis em *Nature Reviews Neuroscience*, vol. 3, nº 1, págs. 13-21; janeiro de 2002.