

Fibras ópticas levam feixes de laser para o cérebro de camundongos. Quando a luz acende, o camundongo é estimulado a caçar (imagens 1, 2 e 3). Quando apaga, ele para

NEUROCIÊNCIA ▲

Circuitos da caça

Duas vias neuronais que partem da amígdala cerebral controlam o comportamento agressivo do predador

Marcos Pivetta

Pequena estrutura cerebral em forma de amêndoa situada no interior do lóbulo temporal, a amígdala é comumente descrita como um grupo de neurônios associado ao processamento de emoções, em especial à sensação de medo. A cena clássica de um rato paralisado de pavor diante do iminente ataque de um gato, seu predador natural, costuma ser evocada como exemplo de uma reação decorrente da ativação desse centro nervoso. Mas um estudo publicado na revista *Cell* em 12 de janeiro indica que a estimulação de uma sub-região dessa estrutura desencadeia o comportamento predatório do felino, em vez da resposta defensiva do roedor. Com o emprego de uma técnica denominada optogenética, que usa a luz do laser para ligar e desligar circuitos cerebrais específicos, neurocientistas da Universidade Yale (Estados Unidos) e do Instituto de Ciências Biomédicas da Universidade de São Paulo (ICB-USP) indicam que o núcleo central da amígdala controla, no predador, o ato de partir em busca da presa, capturá-la e atacá-la com mordidas.

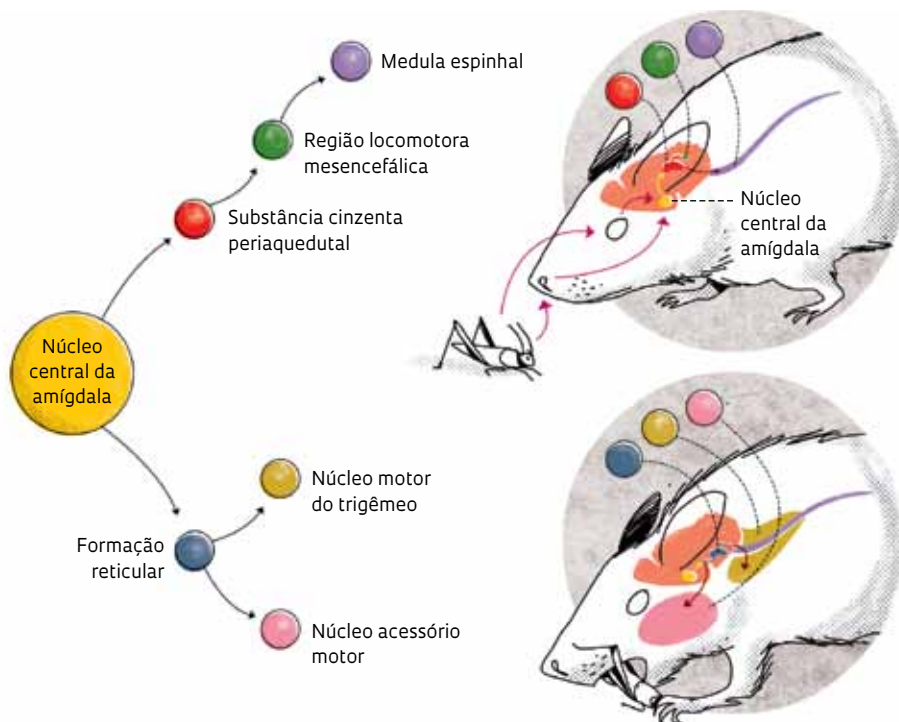
No trabalho, os pesquisadores mostram que a ativação de duas vias neuronais independentes que saem da amígdala é essencial para desencadear a caça predatória, em busca de alimento (*ver quadro*). Quando isso ocorre, os roedores perseguem e atacam quase tudo que cruza seu caminho, desde insetos verdadeiros, passando por presas artificiais, até tampas de garrafa. “Vimos que acionar essas duas populações de neurônios é, ao mesmo tempo, uma condição necessária e suficiente para fazer os camundongos adotarem o comportamento típico de caçador”, comenta o neurocientista brasileiro Ivan de Araújo, da Universidade Yale, em cujo laboratório foram feitos os experimentos com os animais. Embora os neurocientistas não descartem que outras estruturas cerebrais também possam modular atitudes predatórias, o desenho do estudo sinaliza que basta estimular esses dois circuitos para os roedores adotarem a postura de caçadores (*ver vídeo do Núcleo de Divulgação Científica da USP em bit.ly/CamundongoCaça*).

A primeira via estimulada é a da perseguição. Na natureza, essa situação ocorre quando o predador identifica a presa com o auxílio de ao menos um dos seus sentidos (olfato, visão ou audição) e passa a se movimentar com o objetivo de se aproximar dela. Nos testes com os roedores, os neurocientistas viram que esse comportamento é mediado por uma projeção de neurônios presentes no núcleo central da amígdala. Tal circuito leva impulsos para uma estrutura denominada substância cinzenta periaquedutal, que transmite informação para a região locomotora mesencefálica. Essa, por fim, aciona a medula espinhal, que permite a locomoção do animal em direção à caça.

O segundo circuito neuronal controla a captura propriamente dita da presa e sua aniquilação. É o

Estímulos para a predação

A ativação de duas vias neurais independentes que saem de uma região do cérebro chamada núcleo central da amígdala, associada às emoções, leva os camundongos a perseguir uma presa, capturá-la e mordê-la



VIA DA PERSEGUIÇÃO

A ativação de uma estrutura denominada substância cinzenta periaquedutal transmite impulsos para a região locomotora mesencefálica, que aciona a medula espinhal. Ao ver e sentir o cheiro da presa, o caçador inicia a perseguição

VIA DA CAPTURA

A excitação de um conjunto difuso de neurônios, chamado formação reticular, leva estímulos elétricos ao núcleo acessório motor, que controla o movimento do pescoço, e ao núcleo motor do trigêmeo, responsável por abrir e fechar a mandíbula. O caçador agarra a presa e a abocanha com força

FONTE IVAN DE ARAÚJO E NEWTON CANTERAS

momento da consumação da caça, quando o predador ataca a presa. A via que modula esse ato também se origina no núcleo central da amígdala, mas percorre um caminho distinto. A ativação de um conjunto difuso de neurônios, chamado formação reticular, leva estímulos elétricos ao núcleo acessório motor, que controla o movimento do pescoço, e ao núcleo motor do trigêmeo, responsável por abrir e fechar a mandíbula. “Quando estimulamos apenas a primeira via, mas não a segunda, os roedores perseguem a presa, mas não dão o bote”, explica outro autor do trabalho, o neuroanatomista Newton Canteras, do ICB-USP, especialista no estudo das bases neurais do medo e da agressão. Se, ao contrário, o circuito ativado é somente o segundo, e não o primeiro, os camundongos param o que estão fazendo e simplesmente agarram o vazio e mordem o nada, como se houvesse uma presa imaginária a ser destruída.

Segundo os neurocientistas, a optogenética é uma técnica que permite testar a função de circuitos do cérebro de forma mais refinada do que outras abordagens, como promover lesões mecânicas ou quí-

micas em determinadas áreas do encéfalo para observar suas repercussões comportamentais ou clínicas. Por meio da injeção de uma população de vírus modificada geneticamente, os pesquisadores aumentam a sensibilidade à luz da via neuronal a ser estudada. Dessa forma, uma chave óptica que “liga” e “desliga” o circuito é criada e fica sob controle dos pesquisadores. No caso dos camundongos do experimento sobre caça, pequenas fibras ópticas conectadas ao cérebro dos animais transmitem feixes de laser azul para a amígdala e possibilitam a modulação dos dois circuitos. “Além da cor, podemos controlar a intensidade e a frequência do pulso de laser”, detalha a morfologista Simone Motta, também professora do ICB-USP, que participou do estudo e passou um período no laboratório de Araújo, em Yale, aprendendo a técnica.

AMÍGDALA EM MAMÍFEROS

A inspiração para averiguar o possível papel dos circuitos testados no experimento sobre o comportamento de caça predatória veio de trabalhos feitos por Canteras há mais de 10 anos. Esses estudos já sugeriam que certas vias neu-

ronais que partiam do núcleo central da amígdala estavam mais associadas a estímulos predatórios do que à expressão do medo. Como a amígdala é uma estrutura cerebral bem preservada entre os mamíferos, é possível que também esteja envolvida na regulação da caça em outros vertebrados. O novo trabalho coloca novamente em xeque a ideia de que o núcleo central da amígdala tem um papel essencial na organização das respostas desencadeadas pelo medo. ■

Projetos

1. Análise de respostas neuroendócrinas e autonômicas de ratos com lesão neurotóxica do núcleo pré-mamilar dorsal do hipotálamo durante a derrota social (nº 2010/05905-3); **Modalidade** Bolsa de Pós-doutorado; **Pesquisador responsável** Newton Canteras (USP); **Bolsista** Simone Motta; **Investimento** R\$ 197.050,51 e R\$ 176.479,88 (Bolsa Estágio de Pesquisa no Exterior, nº 2012/24679-0).
2. Papel do tálamo anterior e de seus alvos corticais nas respostas de defesa condicionada ao contexto de uma derrota social (nº 2012/13804-8); **Modalidade** Bolsa de Doutorado; **Pesquisador responsável** Newton Canteras (USP); **Bolsista** Miguel José Rangel Junior; **Investimento** R\$ 188.066,58 e R\$ 96.354,03 (Bolsa Estágio de Pesquisa no Exterior, nº 2014/26742-6).

Artigo científico

HAN, WENFEI *et al.* Integrated control of predatory hunting by the central nucleus of the amygdala. *Cell*. 12 Jan. 2017.