ANTÓNIO R. DAMÁSIO

# O ERRO DE DESCARTES

## EMOÇÃO, RAZÃO E O CÉREBRO HUMANO

COMPANHIA DAS LETRAS

# Table of Contents

Rosto
Sumário
Retorno ao erro de Descartes
Introdução
Parte 1
1. Consternação em Vermont
Phineas P. Gage
Gage deixou de ser Gage
Por que Phineas Gage?
Um aparte sobre frenologia
Um caso paradigmático “a posteriori”
Phineas P. Gage
Gage deixou de ser Gage
Por que Phineas Gage?
Um aparte sobre frenologia
Um caso paradigmático “a posteriori”
2. A revelação do cérebro de Gage
O problema
Um aparte sobre a anatomia do sistema nervoso
A solução
O problema
Um aparte sobre a anatomia do sistema nervoso
A solução
3. Um Phineas Gage moderno
Uma mente nova
Resposta ao desafio
Raciocinar e decidir
Uma mente nova
Resposta ao desafio
Raciocinar e decidir
4. A sangue-frio
Evidência a partir de outros casos de lesões pré-frontais
Evidência a partir de lesões em regiões não frontais
Uma reflexão sobre anatomia e função
Uma nascente
Evidência a partir de estudos em animais
Um aparte sobre explicações neuroquímicas
Conclusão
Evidência a partir de outros casos de lesões pré-frontais
Evidência a partir de lesões em regiões não frontais
Uma reflexão sobre anatomia e função
Uma nascente
Evidência a partir de estudos em animais
Um aparte sobre explicações neuroquímicas
Conclusão
1. Consternação em Vermont
Phineas P. Gage
Gage deixou de ser Gage
Por que Phineas Gage?
Um aparte sobre frenologia
Um caso paradigmático “a posteriori”

Phineas P. Gage
Gage deixou de ser Gage
Por que Phineas Gage?
Um aparte sobre frenologia
Um caso paradigmático “a posteriori”
2. A revelação do cérebro de Gage
O problema
Um aparte sobre a anatomia do sistema nervoso
A solução
O problema
Um aparte sobre a anatomia do sistema nervoso
A solução
3. Um Phineas Gage moderno
Uma mente nova
Resposta ao desafio
Raciocinar e decidir
Uma mente nova
Resposta ao desafio
Raciocinar e decidir
4. A sangue-frio
Evidência a partir de outros casos de lesões pré-frontais
Evidência a partir de lesões em regiões não frontais
Uma reflexão sobre anatomia e função
Uma nascente
Evidência a partir de estudos em animais
Um aparte sobre explicações neuroquímicas
Conclusão
Evidência a partir de outros casos de lesões pré-frontais
Evidência a partir de lesões em regiões não frontais
Uma reflexão sobre anatomia e função
Uma nascente
Evidência a partir de estudos em animais
Um aparte sobre explicações neuroquímicas
Conclusão
Parte 2
5. Elaborando uma explicação
Uma aliança misteriosa
Sobre organismos, corpos e cérebros
Estados de organismos
O corpo e o cérebro interagem: o organismo interior
Sobre o comportamento e sobre a mente
O organismo e o ambiente interagem: abarcando o mundo exterior
Um aparte sobre a arquitetura de sistemas nervosos
Uma mente integrada resultante de uma atividade fragmentada
Imagens do agora, imagens do passado e imagens do futuro
Formação de imagens perceptivas
Armazenar imagens e formar imagens por evocação
O conhecimento é incorporado em representações dispositivas
Em larga medida, o pensamento é feito de imagens
Algumas palavras sobre o desenvolvimento neural
Uma aliança misteriosa
Sobre organismos, corpos e cérebros
Estados de organismos

O corpo e o cérebro interagem: o organismo interior
Sobre o comportamento e sobre a mente
O organismo e o ambiente interagem: abarcando o mundo exterior
Um aparte sobre a arquitetura de sistemas nervosos
Uma mente integrada resultante de uma atividade fragmentada
Imagens do agora, imagens do passado e imagens do futuro
Formação de imagens perceptivas
Armazenar imagens e formar imagens por evocação
O conhecimento é incorporado em representações dispositivas
Em larga medida, o pensamento é feito de imagens
Algumas palavras sobre o desenvolvimento neural
6. Regulação biológica e sobrevivência
Disposições para a sobrevivência
Mais acerca de regulação básica
Tristão, Isolda e o filtro do amor
Para além dos impulsos e dos instintos
Disposições para a sobrevivência
Mais acerca de regulação básica
Tristão, Isolda e o filtro do amor
Para além dos impulsos e dos instintos
7. Emoções e sentimentos
Emoções
Emoções primárias
Emoções secundárias
Emoções primárias
Emoções secundárias
A especificidade do mecanismo neural subjacente às emoções
Sentimentos
Enganando o cérebro
Variedades de sentimentos
Sentimentos de fundo
Sentimentos de fundo
O corpo como teatro das emoções
Mentalizar o corpo e cuidar dele
O processo de sentir
Emoções
Emoções primárias
Emoções secundárias
Emoções primárias
Emoções secundárias
A especificidade do mecanismo neural subjacente às emoções
Sentimentos
Enganando o cérebro
Variedades de sentimentos
Sentimentos de fundo
Sentimentos de fundo
O corpo como teatro das emoções
Mentalizar o corpo e cuidar dele
O processo de sentir
8. A hipótese do marcador-somático
Raciocinar e decidir
Raciocinar e decidir num espaço pessoal e social
A racionalidade em ação

A hipótese do marcador-somático
Um aparte sobre o altruísmo
Marcadores-somáticos: de onde vêm?
Uma rede neural para os marcadores-somáticos
Marcadores-somáticos: teatro no corpo ou teatro no cérebro?
Marcadores-somáticos manifestos e ocultos
Rosa madressilva!
Intuição
Raciocinar fora dos domínios pessoal e social
Com a ajuda da emoção, para o melhor e para o pior
Ao lado e para lá dos marcadores-somáticos
Predisposições e a criação de ordem
Raciocinar e decidir
Raciocinar e decidir num espaço pessoal e social
A racionalidade em ação
A hipótese do marcador-somático
Um aparte sobre o altruísmo
Marcadores-somáticos: de onde vêm?
Uma rede neural para os marcadores-somáticos
Marcadores-somáticos: teatro no corpo ou teatro no cérebro?
Marcadores-somáticos manifestos e ocultos
Rosa madressilva!
Intuição
Raciocinar fora dos domínios pessoal e social
Com a ajuda da emoção, para o melhor e para o pior
Ao lado e para lá dos marcadores-somáticos
Predisposições e a criação de ordem
5. Elaborando uma explicação
Uma aliança misteriosa
Sobre organismos, corpos e cérebros
Estados de organismos
O corpo e o cérebro interagem: o organismo interior
Sobre o comportamento e sobre a mente
O organismo e o ambiente interagem: abarcando o mundo exterior
Um aparte sobre a arquitetura de sistemas nervosos
Uma mente integrada resultante de uma atividade fragmentada
Imagens do agora, imagens do passado e imagens do futuro
Formação de imagens perceptivas
Armazenar imagens e formar imagens por evocação
O conhecimento é incorporado em representações dispositivas
Em larga medida, o pensamento é feito de imagens
Algumas palavras sobre o desenvolvimento neural
Uma aliança misteriosa
Sobre organismos, corpos e cérebros
Estados de organismos
O corpo e o cérebro interagem: o organismo interior
Sobre o comportamento e sobre a mente
O organismo e o ambiente interagem: abarcando o mundo exterior
Um aparte sobre a arquitetura de sistemas nervosos
Uma mente integrada resultante de uma atividade fragmentada
Imagens do agora, imagens do passado e imagens do futuro
Formação de imagens perceptivas
Armazenar imagens e formar imagens por evocação

O conhecimento é incorporado em representações dispositivas
Em larga medida, o pensamento é feito de imagens
Algumas palavras sobre o desenvolvimento neural
6. Regulação biológica e sobrevivência
Disposições para a sobrevivência
Mais acerca de regulação básica
Tristão, Isolda e o filtro do amor
Para além dos impulsos e dos instintos
Disposições para a sobrevivência
Mais acerca de regulação básica
Tristão, Isolda e o filtro do amor
Para além dos impulsos e dos instintos
7. Emoções e sentimentos
Emoções
Emoções primárias
Emoções secundárias
Emoções primárias
Emoções secundárias
A especificidade do mecanismo neural subjacente às emoções
Sentimentos
Enganando o cérebro
Variedades de sentimentos
Sentimentos de fundo
Sentimentos de fundo
O corpo como teatro das emoções
Mentalizar o corpo e cuidar dele
O processo de sentir
Emoções
Emoções primárias
Emoções secundárias
Emoções primárias
Emoções secundárias
A especificidade do mecanismo neural subjacente às emoções
Sentimentos
Enganando o cérebro
Variedades de sentimentos
Sentimentos de fundo
Sentimentos de fundo
O corpo como teatro das emoções
Mentalizar o corpo e cuidar dele
O processo de sentir
8. A hipótese do marcador-somático
Raciocinar e decidir
Raciocinar e decidir num espaço pessoal e social
A racionalidade em ação
A hipótese do marcador-somático
Um aparte sobre o altruísmo
Marcadores-somáticos: de onde vêm?
Uma rede neural para os marcadores-somáticos
Marcadores-somáticos: teatro no corpo ou teatro no cérebro?
Marcadores-somáticos manifestos e ocultos
Rosa madressilva!
Intuição

Raciocinar fora dos domínios pessoal e social
Com a ajuda da emoção, para o melhor e para o pior
Ao lado e para lá dos marcadores-somáticos
Predisposições e a criação de ordem
Raciocinar e decidir
Raciocinar e decidir num espaço pessoal e social
A racionalidade em ação
A hipótese do marcador-somático
Um aparte sobre o altruísmo
Marcadores-somáticos: de onde vêm?
Uma rede neural para os marcadores-somáticos
Marcadores-somáticos: teatro no corpo ou teatro no cérebro?
Marcadores-somáticos manifestos e ocultos
Rosa madressilva!
Intuição
Raciocinar fora dos domínios pessoal e social
Com a ajuda da emoção, para o melhor e para o pior
Ao lado e para lá dos marcadores-somáticos
Predisposições e a criação de ordem
Parte 3
9. Testando a hipótese do marcador-somático
Saber mas não sentir
Assunção de riscos: as experiências do jogo
Miopia para o futuro
Prever o futuro: correlatos fisiológicos
Saber mas não sentir
Assunção de riscos: as experiências do jogo
Miopia para o futuro
Prever o futuro: correlatos fisiológicos
10. O cérebro de um corpo com mente
Nenhum corpo, nenhuma mente
O corpo como referência de base
O eu neural
Nenhum corpo, nenhuma mente
O corpo como referência de base
O eu neural
11. Uma paixão pela razão
O erro de Descartes
O erro de Descartes
9. Testando a hipótese do marcador-somático
Saber mas não sentir
Assunção de riscos: as experiências do jogo
Miopia para o futuro
Prever o futuro: correlatos fisiológicos
Saber mas não sentir
Assunção de riscos: as experiências do jogo
Miopia para o futuro
Prever o futuro: correlatos fisiológicos
10. O cérebro de um corpo com mente
Nenhum corpo, nenhuma mente
O corpo como referência de base
O eu neural
Nenhum corpo, nenhuma mente

O corpo como referência de base
O eu neural
11. Uma paixão pela razão
O erro de Descartes
O erro de Descartes
Posfácio
O coração humano em conflito
A neurobiologia moderna e a ideia de medicina
Uma nota sobre os limites atuais da neurobiologia
Alavancagem para a sobrevivência
O coração humano em conflito
A neurobiologia moderna e a ideia de medicina
Uma nota sobre os limites atuais da neurobiologia
Alavancagem para a sobrevivência
Notas e referências
Bibliografia selecionada
Agradecimentos
Sobre o autor
Créditos

ANTÓNIO R. DAMÁSIO

# O ERRO DE DESCARTES

## EMOÇÃO, RAZÃO E O CÉREBRO HUMANO

COMPANHIA DAS LETRAS

leLivros

**DADOS DE COPYRIG HT**

**Sobre a obra:**

A presente obra é disponibilizada pela equipe ***Le Livros*** e seus diversos parceiros, com o obj etivo de oferecer conteúdo para uso parcial em pesquisas e estudos
acadêm icos, bem com o o sim ples teste da qualidade da obra, com o fim
exclusivo de com pra futura.
É expressam ente proibida e totalm ente repudiável a venda, aluguel, ou quaisquer
uso com ercial do presente conteúdo

**Sobre nós:**

O ***Le Livros*** e seus parceiros disponibilizam conteúdo de dom inio publico e propriedade intelectual de form a totalm ente gratuita, por acreditar que o
conhecim ento e a educação devem ser acessíveis e livres a toda e qualquer
pessoa. Você pode encontrar m ais obras em nosso site: ***LeLivros.link*** ou em qualquer um dos sites parceiros apresentados neste link.

***"Quando o mundo estiver unido na busca do conhecimento, e não mais lutando por dinheiro e poder, então nossa sociedade poderá enfim evoluir a um novo nível."***

*Para Hanna*

**Sumário**

Retorno ao erro de Descartes
Introdução

PARTE 1

1. Consternação em Verm ont
Phineas P. Gage. • Gage deixou de ser Gage. • Por que Phineas Gage? • Um aparte sobre frenologia. • Um caso paradigm ático *"a posteriori".*

2. A revelação do cérebro de Gage
O problem a. • Um aparte sobre a anatom ia do sistem a nervoso. • A solução.

3. Um Phineas Gage m oderno
Um a m ente nova. • Resposta ao desafio. • Raciocinar e decidir.

4. A sangue-frio
Evidência a partir de outros casos de lesões pré-frontais. • Evidência a partir de lesões em regiões não frontais. • Um a reflexão sobre anatom ia e função. • Um a nascente. • Evidência a partir de estudos em anim ais. • Um aparte sobre explicações neuroquím icas. • Conclusão.

PARTE 2

5. Elaborando um a explicação
Um a aliança m isteriosa. • Sobre organism os, corpos e cérebros. • Estados de organism os. • O corpo e o cérebro interagem : o organism o interior. • Sobre o com portam ento e sobre a m ente. • O organism o e o am biente interagem : abarcando o m undo exterior. • Um aparte sobre a arquitetura de sistem as nervosos. • Um a m ente integrada resultante de um a atividade fragm entada. • Im agens do agora, im agens do passado e im agens do futuro. • Form ação de im agens perceptivas. • Arm azenar im agens e form ar im agens por evocação. • O conhecim ento é incorporado em representações dispositivas. • Em larga m edida, o pensam ento é feito de im agens. • Algum as palavras sobre o desenvolvim ento neural.

6. Regulação biológica e sobrevivência
Disposições para a sobrevivência. • Mais acerca da regulação básica. • Tristão, Isolda e o filtro do am or. • Para além dos im pulsos e dos instintos.

7. Em ações e sentim entos
Em ações. • A especificidade do m ecanism o neural subj acente às em ações. • Sentim entos. • Enganando o cérebro. • Variedades de sentim entos. • O corpo

com o teatro das em ções. • Mentalizar o corpo e cuidar dele. • O processo de sentir.

8. A hipótese do m arcador-som ático
Raciocinar e decidir. • Raciocinar e decidir num espaço pessoal e social. • A racionalidade em ação. • A hipótese do m arcador-som ático. • Um aparte sobre o altruísm o. • Marcadores-som áticos: de onde vêm ? • Um a rede neural para os m arcadores-som áticos. • Marcadores-som áticos: teatro no corpo ou teatro no cérebro? • Marcadores-som áticos m anifestos e ocultos. • Rosa m adressilva! • Intuição. • Raciocinar fora dos dom ínios pessoal e social. • Com a aj uda da em ção, para o m elhor e para o pior. • Ao lado e para lá dos m arcadores-som áticos. • Predisposições e a criação de ordem .

PARTE 3

9. Testando a hipótese do m arcador-som ático
Saber m as não sentir. • Assunção de riscos: as experiências do j ogo. • Miopia para o futuro. • Prever o futuro: correlatos fisiológicos.

10. O cérebro de um corpo com m ente
Nenhum corpo, nenhum a m ente. • O corpo com o referência de base. • O eu neural.

11. Um a paixão pela razão
O erro de Descartes

Posfácio
O coração hum ano em conflito. • A neurobiologia m oderna e a ideia de m edicina. • Um a nota sobre os lim ites atuais da neurobiologia. • Alavancagem para a sobrevivência.

Notas e referências
Bibliografia selecionada
Agradecim entos
Sobre o autor

**a**

**Retorno ao erro de Descartes**

Se tivéssem os vivido por volta de 1900 e sentíssem os algum tipo de interesse por assuntos intelectuais, provavelm ente acharíam os que chegara a hora de a ciência dedicar-se a com preender a em ção em suas m uitas dim ensões e satisfazer definitivam ente a crescente curiosidade do público a respeito do tem a. Nas décadas precedentes, Charles Darwin dem onstrara que certos problem as em ocionais estão presentes, de m odos notavelm ente com paráveis, em espécies não hum anas. William Jam es e Carl Lange haviam apresentado um a proposta inovadora para explicar com o as em ções são desencadeadas. Sigm und Freud fizera das em ções a peça central de sua investigação dos estados psicopatológicos. E Charles Sherrington dera início ao estudo neurofisiológico dos circuitos cerebrais envolvidos na em ção. Com tudo isso, porém , o ataque geral ao estudo da em ção, naquele m om ento, não aconteceu. Ao contrário, à m edida que as ciências da m ente e cérebro desabrocharam no século XX, seus interesses voltaram -se para outros tem as, e as especialidades que hoj e agrupam os im precisam ente no rótulo “neurociência” m ostraram total descaso pelo estudo da

em ção. É bem verdade que ela nunca foi esquecida pelos psicanalistas, e que houve nobres exceções: farm acologistas e psiquiatras ocupados com distúrbios do hum or, psicólogos e neurocientistas que, isoladam ente, procuraram analisar o afeto. Essas exceções, no entanto, m eram ente ressaltaram a desatenção pela em ção com o obj eto de estudo. O behaviorism o, a revolução cognitiva e a neurociência com putacional não reduziram essa desatenção em grau apreciável. De m odo geral ainda era esse o estado de coisas em 1994 quando foi lançado *O erro de Descartes*, em bora o terreno j á com eçasse a m udar. O livro em sua totalidade ocupava-se da em ção da perspectiva da ciência do cérebro, bem com o das suas im plicações para a tom ada de decisão em geral e para o com portam ento social em particular. Eu esperava apresentar m eus argum entos tranquilam ente sem ser j ogado para fora do palco, m as não tinha o direito de contar com sinais de boa acolhida nem com um público atento. E, no entanto, consegui um público receptivo, atento e generoso, nos Estados Unidos e em outros países, e várias ideias do livro ganharam espaço no pensam ento de m uitos colegas e do público não especializado. Inesperada, tam bém , foi a avidez com que tantos leitores quiseram conversar, fazer perguntas, dar sugestões e propor correções. Respondi a vários deles, e de alguns m e tornei am igo. Aprendi m uito, e aprendo ainda, pois não passa um dia sem que eu receba correspondência de algum a parte do m undo a respeito deste livro.

Passada um a década, a situação é radicalm ente outra. Pouco depois do lançam ento de *O erro de Descartes*, neurocientistas que vinham estudando em ções em anim ais publicaram seus livros. Laboratórios de neurociência, nos Estados Unidos e na Europa, logo estavam voltando sua atenção para o estudo da em ção. Os filósofos ocupados com o tem a passaram a ser ouvidos com interesse, e os livros capitalizando a ciência da em ção caíram no gosto do público. A em ção finalm ente está recebendo a atenção que nossos ilustres predecessores gostariam de tê-la visto receber, ainda que um século m ais tarde.

O principal enfoque em *O erro de Descartes* é a relação entre em ção e razão. Baseado em m eu estudo de pacientes neurológicos que apresentavam deficiências na tom ada de decisão e distúrbios da em ção, construí a hipótese (conhecida com o hipótese do m arcador som ático) de que a em ção era parte integrante do processo de raciocínio e poderia auxiliar esse processo ao invés de, com o se costum ava supor, necessariam ente perturbá-lo. Hoj e em dia essa ideia j á não causa espécie, m as na época em que a apresentei m uita gente estranhou, e m esm o a recebeu com certo ceticism o. Tudo sopesado, a ideia, em grande m edida, foi aceita e até, em certos casos, acolhida com tanta sofreguidão que acabou deturpada. Por exem plo, nunca afirm ei que a em ção era um substituto para a razão, m as em algum as versões superficiais depreendia-se que m inha ideia era que se você seguisse o coração em vez da razão tudo daria certo.

Na verdade, em certas ocasiões a em ção pode ser um substituto para a razão. O program a de ação em ocional que denom inam os m edo pode afastar rapidam ente do perigo a m aioria dos seres hum anos com pouca ou nenhum a aj uda da razão. Um esquilo ou um pássaro não pensa para reagir a um a am eaça, e o m esm o pode acontecer a um hum ano. De fato, em certas circunstâncias, pensar dem ais pode ser m uito m enos vantaj oso do que não pensar absolutam ente nada. Aí é que está a beleza no m odo com o a em ção tem funcionado no decorrer da evolução: ela abre a possibilidade de levar seres vivos a *agir* de m aneira inteligente sem precisar *pensar* com inteligência. Acontece que, nos hum anos, essa história tornou-se m ais com plexa, para o bem e para o m al. O raciocínio faz o que fazem as em ções, m as alcança o resultado conscientem ente. O raciocínio nos dá a opção de pensar com inteligência *antes* de agir de m aneira inteligente, e isso é bom : descobrim os que m uitos dos problem as que encontram os em nosso

com plexo am biente podem ser resolvidos apenas com em ações, porém não todos, e nestas ocasiões as soluções que a em ação oferece são, na realidade, contraproducentes.

Mas com o evoluiu nas espécies com plexas o sistem a de raciocínio inteligente? A proposta inovadora em *O erro de Descartes* é que o sistem a de raciocínio evoluiu com o um a extensão do sistem a em ocional autom ático, com a em ação desem penhando vários papéis no processo de raciocínio. Por exem plo, a em ação pode dar m ais relevo a determ inada prem issa e, assim , influenciar a conclusão em favor dessa prem issa. A em ação tam bém auxilia no processo de m anter na m ente os vários fatos que precisam ser levados em consideração para chegarm os a um a decisão.

A presença obrigatória da em ação no processo de raciocínio pode ser vantaj osa ou nefanda, dependendo das circunstâncias da decisão e da história pregressa de quem decide. A questão das circunstâncias é bem ilustrada pelo relato com que Malcolm Gladwell abre seu livro *Blink*, publicado em 2005. Os curadores do Museu Getty, no contexto de seu desej o de adicionar certa escultura grega ao acervo, concluíram que ela era genuína. Vários peritos internacionais, no entanto, j ulgaram que a peça era falsa, baseados em um sentim ento instintivo de rej eição ao verem -na pela prim eira vez. Em ações de tipos diferentes participaram dessas avaliações díspares em etapas distintas do processo de raciocínio. Para alguns, havia o desej o gratificante e difuso de avalizar o obj eto; para outros, o palpite im ediatam ente punitivo de que havia algo errado. Mas em nenhum dos casos a razão atuou sozinha, e esse é o argum ento fundam ental que defendo em *O erro de Descartes*. Quando a em ação não figura de m odo algum no quadro do raciocínio, com o ocorre em certas doenças neurológicas, a razão m ostra-se ainda m ais falha do que quando a em ação nos prega peças na hora de decidir.

A hipótese do m arcador som ático postulava, inicialm ente, que em ações *marcavam* certos aspectos de um a situação ou certos resultados de possíveis ações. Essa m arcação podia dar-se de m aneira bem perceptível, com o quando tem os um “palpite”, ou sem que a notássem os, por m eio de sinais que não são captados pelo radar de nossa percepção. Quanto ao conhecim ento usado para raciocinar, tam bém poderia ser bem explícito ou parcialm ente oculto, com o quando chegam os a um a solução por intuição. Em outras palavras, a em ação tinha um papel a desem penhar na intuição, o tipo de processo cognitivo rápido no qual chegam os a determ inada conclusão sem ter noção de todas as etapas lógicas im ediatas. Não necessariam ente o conhecim ento das etapas interm ediárias está ausente; ocorre apenas que a em ação entrega a conclusão tão diretam ente e tão depressa que torna desnecessário vir-nos à m ente m uito conhecim ento. Isso condiz com a velha ideia de que “a intuição favorece a m ente preparada”. O que essa ideia significa no contexto da hipótese do m arcador som ático? A qualidade de nossa intuição depende do quanto raciocinam os bem no passado, do quanto classificam os bem os acontecim entos de nossa experiência passada em relação às em ações que os precederam e às que os seguiram , e ainda do quanto refletim os bem sobre os êxitos e fracassos de nossas intuições anteriores. Intuição é sim plesm ente cognição rápida com o conhecim ento necessário parcialm ente varrido para baixo do tapete — um a cortesia da em ação e de m uita prática no passado. Claram ente nunca desej ei contrapor a em ação à razão; pretendi, isso sim , ver a em ação com o, no m ínim o, um a auxiliar da razão e, na m elhor das hipóteses, m antendo um diálogo com ela. Tam pouco opus a em ação à cognição, pois a m eu ver a em ação transm ite inform ações cognitivas, diretam ente e por interm édio dos sentim entos.

Os dados que form aram a base para a hipótese do m arcador som ático em ergiram no decorrer de vários anos de estudo de pacientes neurológicos cuj a

conduta social fora alterada por lesão cerebral em um setor específico do lobo frontal. As observações desses pacientes acabaram levando a outra ideia im portante em *O erro de Descartes*: a noção de que os sistem as cerebrais que participam conj untam ente da em ução e da tom ada de decisões estão, generalizadam ente, envolvidos na gestão da cognição e do com portam ento social. Essa ideia abriu o cam inho para ligar a urdidura dos fenôm enos sociais e culturais a características específicas da neurobiologia, ligação essa corroborada por fatos eloquentes.

A publicação de *O erro de Descartes* ensej ou um a descoberta no cam po da neurologia. Pais de j ovens que em certos aspectos de seu com portam ento social assem elhavam -se a nossos pacientes com lesão no lobo frontal escreveram -m e cogitando, com notável percepção, na possibilidade de os problem as de seus filhos, j á então adultos, tam bém terem sido causados por lesão cerebral. Constatam os que efetivam ente assim acontecera, conform e relatado nos prim eiros estudos sobre essa questão, publicados em 1999. Aqueles j ovens adultos haviam sofrido lesão cerebral frontal no início da vida, fato que seus pais desconheciam ou que não fora associado a seu com portam ento social m anifestam ente anorm al. Tam bém descobrim os um m odo fundam ental em que os casos com m anifestação no início da vida diferiam dos casos com m anifestação apenas na idade adulta: os pacientes do prim eiro grupo pareciam não ter aprendido as convenções sociais e regras éticas que deveriam ter governado seu com portam ento. Enquanto os adultos do segundo grupo conheciam as regras m as não agiam com base nelas, os pacientes do prim eiro grupo nunca haviam chegado a aprendê-las. Em outras palavras, enquanto os pacientes cuj os problem as surgiram som ente na idade adulta nos levaram a supor que em ações eram necessárias para o uso de com portam entos sociais adequados, os pacientes cuj os distúrbios m anifestaram -se no início da vida m ostraram que em ações tam bém são necessárias para dom inar o *know-how* que norteia o com portam ento social apropriado. As im plicações desse fato para a com preensão das possíveis causas da conduta social inadequada m al com eçaram a ser avaliadas.

O pós-escrito de *O erro de Descartes* continha um a ideia que apontava para o futuro das pesquisas neurobiológicas: os m ecanism os de hom eostase básica constituem um gabarito para o desenvolvim ento cultural dos valores hum anos que nos perm item j ulgar as ações com o boas ou m ás e classificar os obj etos com o belos ou feios. Na época, escrever sobre essa ideia deu-m e a esperança de que um a ponte de m ão dupla pudesse ser estabelecida entre a neurobiologia e as hum anidades, proporcionando, assim , um cam inho para a m elhor com preensão dos conflitos hum anos e para um a explicação m ais abrangente da criatividade. Posso agora dizer, com satisfação, que se tem feito progresso na construção desse tipo de ponte. Por exem plo, alguns de nós estão estudando ativam ente os estados cerebrais associados ao raciocínio m oral, enquanto outros tentam descobrir o que faz o cérebro durante experiências estéticas. O intuito não é reduzir a ética ou a estética a circuitos cerebrais, m as explorar os fios que entrelaçam a neurobiologia à cultura. Hoj e m e sinto ainda m ais esperançoso de que essa ponte aparentem ente utópica possa tornar-se realidade, e otim ista na ideia de que poderem os desfrutar seus benefícios sem ter de esperar m ais um século.

*Tradução de Laura Teixeira Motta*

a Prefácio comemorativo dos dez anos de publicação.

**Introdução**

Ainda que não possa afirm ar ao certo o que despertou o m eu interesse pelos

fundam entos neurais da razão, recordo-m e claram ente de quando m e convenci de que a perspectiva tradicional sobre a natureza da racionalidade não poderia estar correta. Fui advertido, desde m uito cedo, de que decisões sensatas provêm de um a cabeça fria e de que em ações e razão se m isturam tanto quanto a água e o azeite. Cresci habituado a aceitar que os m ecanism os da razão existiam num a região separada da m ente onde as em ações não estavam autorizadas a penetrar e, quando pensava no cérebro subj acente a essa m ente, assum ia a existência de sistem as neurológicos diferentes para a razão e para a em ação. Essa era então um a perspectiva largam ente difundida acerca da relação entre razão e em ação, tanto em term os m entais com o em term os neurológicos.

Tinha agora, porém , diante de m im , o ser inteligente m ais frio e m enos em otivo que se poderia im aginar e, apesar disso, o seu raciocínio prático encontrava-se tão prej udicado que produzia, nas andanças da vida cotidiana, erros sucessivos num a contínua violação do que o leitor e eu consideraríam os ser socialm ente adequado e pessoalm ente vantaj oso. Ele tivera um a m ente com pletam ente saudável até ser afetado por um a doença neurológica que danificou um setor específico do seu cérebro, originando, de um dia para o outro, essa profunda deficiência na sua capacidade de decisão. Os instrum entos habitualm ente considerados necessários e suficientes para um com portam ento racional encontravam -se intatos. Ele possuía o conhecim ento, a atenção e a m em ória indispensáveis para tal; a sua linguagem era im pecável; conseguia executar cálculos; lidar com a lógica de um problem a abstrato. Apenas um outro defeito se aliava à sua deficiência de decisão: um a pronunciada alteração da capacidade de sentir em ações. Razão em botada e sentim entos deficientes surgiam a par, com o consequências de um a lesão cerebral específica, e essa correlação foi para m im bastante sugestiva de que a em ação era um com ponente integral da m aquinaria da razão. Duas décadas de trabalho clínico e experim ental com m uitos doentes neurológicos perm itiram -m e repetir inúm eras vezes essa observação e transform ar um a pista num a hipótese testável.[1]

Com ecei a escrever este livro com o intuito de propor que a razão pode não ser tão pura quanto a m aioria de nós pensa que é ou desej aria que fosse, e que as em ações e os sentim entos podem não ser de todo uns intrusos no bastião da razão, podendo encontrar-se, pelo contrário, enredados nas suas teias, para o m elhor e para o pior. É provável que as estratégias da razão hum ana não se tenham desenvolvido, quer em term os evolutivos, quer em term os de cada indivíduo particular, sem a força orientadora dos m ecanism os de regulação biológica, dos quais a em ação e o sentim ento são expressões notáveis. Além disso, m esm o depois de as estratégias de raciocínio se estabelecerem durante os anos de m aturação, a atualização efetiva das suas potencialidades depende provavelm ente, em larga m edida, de um exercício continuado da capacidade para sentir em ações.

Não se pretende negar com isso que as em ações e os sentim entos podem provocar distúrbios destrutivos nos processos de raciocínio em determ inadas circunstâncias. O bom senso tradicional ensinou-nos que isso acontece na realidade, e investigações recentes sobre o processo norm al de raciocínio têm igualm ente colocado em evidência a influência potencialm ente prej udicial das em ações. É, por isso, ainda m ais surpreendente e inédito que a *ausência* de em ações não sej a m enos incapacitadora nem m enos suscetível de com prom eter a racionalidade que nos torna distintam ente hum anos e nos perm ite decidir em conform idade com um sentido de futuro pessoal, convenção social e princípio m oral.

Tam pouco se pretende afirm ar que, quando têm um a ação positiva, as em ações tom am as decisões por nós ou que não som os seres racionais. Lim ito-m e a

sugerir que certos aspectos do processo da em ção e do sentim ento são indispensáveis para a racionalidade. No que têm de m elhor, os sentim entos encam inham -nos na direção correta, levam -nos para o lugar apropriado do espaço de tom ada de decisão onde podem os tirar partido dos instrum entos da lógica. Som os confrontados com a incerteza quando tem os de fazer um j uízo m oral, decidir o rum o de um a relação pessoal, escolher m eios que im peçam a nossa pobreza na velhice ou planej ar a vida que se nos apresenta pela frente. As em ções e os sentim entos, j untam ente com a oculta m aquinaria fisiológica que lhes está subj acente, auxiliam -nos na assustadora tarefa de fazer previsões relativam ente a um futuro incerto e planej ar as nossas ações de acordo com essas previsões.

Com eçarei o livro com a análise do caso de Phineas Gage, que foi m arcante no século XIX e em que, pela prim eira vez, se tornou evidente um a ligação entre um a lesão cerebral específica e um a lim itação da racionalidade, para em seguida exam inar investigações recentes sobre os m odernos com panheiros de infortúnio de Gage e passar em revista descobertas neuropsicológicas pertinentes em seres hum anos e em anim ais. Sugerirei ainda que a razão hum ana depende não de um único centro cerebral, m as de vários sistem as cerebrais que funcionam de form a concertada ao longo de m uitos níveis de organização neuronal. Tanto as regiões cerebrais de “alto nível” com o as de “baixo nível”, desde os córtices pré-frontais até o hipotálam o e o tronco cerebral, cooperam um as com as outras na feitura da razão.

Os níveis m ais baixos do edifício neurológico da razão são os m esm os que regulam o processam ento das em ções e dos sentim entos e ainda as funções do corpo necessárias para a sobrevivência do organism o. Por sua vez, esses níveis m ais baixos m antêm relações diretas e m útuas com praticam ente todos os órgãos do corpo, colocando-o assim diretam ente na cadeia de operações que dá origem aos desem penhos de m ais alto nível da razão, da tom ada de decisão e, por extensão, do com portam ento social e da capacidade criadora. Todos esses aspectos, em ção, sentim ento e regulação biológica, desem penham um papel na razão hum ana. As ordens de nível inferior do nosso organism o fazem parte do m esm o circuito que assegura o nível superior da razão.

É fascinante encontrar a som bra do nosso passado evolutivo no nível m ais distintivam ente hum ano da atividade m ental, em bora Charles Darwin j á tivesse antevisto o essencial dessa descoberta ao escrever sobre a m arca indelével das origens hum ildes que os seres hum anos exibem na sua estrutura corporal. 2

Contudo, a dependência da razão superior relativam ente ao cérebro de nível inferior não a transform a em razão inferior. O fato de agir de acordo com um dado princípio ético requerer a participação de circuitos m odestos no cerne do cérebro não em pobrece esse princípio ético. O edifício da ética não desaba, a m oralidade não está am eaçada e, num indivíduo norm al, a vontade continua a ser vontade. O que pode m udar é a nossa perspectiva acerca da m aneira com o a biologia tem contribuído para a origem de certos princípios éticos que em ergem num determ inado contexto social, quando m uitos indivíduos com um a propensão biológica sem elhante interagem em determ inadas circunstâncias.

A em ção é o segundo tem a central deste livro, um tem a para o qual fui arrastado não por escolha antecipada, m as pela necessidade, ao procurar entender a m aquinaria cognitiva e neurológica subj acente à razão e à tom ada de decisões. Por isso, um a segunda ideia presente no livro é a de que a essência de um sentim ento (o processo de viver um a em ção) não é um a qualidade m ental ilusória associada a um obj eto, m as sim a percepção direta de um a paisagem

específica: a paisagem do corpo.
A m inha investigação de doentes neurológicos em que a experiência dos sentim entos se encontrava dim inuída por lesões cerebrais levou-m e a pensar que os sentim entos não são tão intangíveis quanto se supunha. Pode-se circunscrevê-los em term os m entais, e talvez encontrar tam bém o seu substrato neurológico. Desvio-m e do pensam ento neurobiológico atual ao propor que os sistem as, de que as em oções e os sentim entos dependem de form a crítica, incluem não só o sistem a lím bico, um a ideia tradicional, m as tam bém alguns dos córtices pré-frontais do cérebro e, de form a m ais im portante, os setores cerebrais que recebem e integram os sinais enviados pelo corpo.
Concebo a essência das em oções e sentim entos com o algo que podem os ver através de um a j anela que abre diretam ente para um a im agem continuam ente atualizada da estrutura e do estado do nosso corpo. Se im aginarm os a vista dessa j anela com o um a paisagem , a “estrutura” do corpo é o análogo das form as dos obj etos espacialm ente dispostos, enquanto o “estado” do corpo se assem elha à luz, às som bras, ao m ovim ento e ao som dos obj etos nesse espaço. Na paisagem do seu corpo, os obj etos são as vísceras (coração, pulm ões, intestinos, m úsculos), enquanto a luz e a som bra, o m ovim ento e o som representam um ponto na gam a de operações possíveis desses órgãos num determ inado m om ento. Em term os sim ples m as sugestivos, o sentim ento é a “vista” m om entânea de um a parte dessa paisagem corporal. Tem um conteúdo específico — o estado do corpo — e possui sistem as neurais específicos que o suportam — o sistem a nervoso periférico e as regiões cerebrais que integram sinais relacionados com a estrutura e a regulação corporal. Dado que o sentir dessa paisagem corporal é tem poralm ente j ustaposto à percepção ou recordação de algo que não faz parte do corpo — um rosto, um a m elodia, um arom a —, os sentim entos acabam por se tornar “qualificadores” dessa coisa que é percebida ou recordada. Mas há algo m ais num sentim ento do que essa essência. Com o irei explicar, o estado do corpo que é qualificador, quer sej a positivo ou negativo, é acom panhado e com pletado por um correspondente m odo de pensam ento: de alteração rápida e rico em ideias quando o estado do corpo está na faixa positiva e agradável do espectro, e de alteração lenta e repetitivo quando o estado do corpo se inclina em direção à faixa dolorosa.
Nessa perspectiva, em oções e sentim entos são os sensores para o encontro, ou falta dele, entre a natureza e as circunstâncias. E por natureza refiro-m e tanto à natureza que herdam os enquanto conj unto de adaptações geneticam ente estabelecidas, com o à natureza que adquirim os por via do desenvolvim ento individual através de interações com o nosso am biente social, quer de form a consciente e voluntária, quer de form a inconsciente e involuntária. Os sentim entos, j untam ente com as em oções que os originam , não são um luxo. Servem de guias internos e aj udam -nos a com unicar aos outros sinais que tam bém os podem guiar. E os sentim entos não são nem intangíveis nem ilusórios. Ao contrário da opinião científica tradicional, são precisam ente tão cognitivos com o qualquer outra percepção. São o resultado de um a curiosa organização fisiológica que transform ou o cérebro no público cativo das atividades teatrais do corpo.
Os sentim entos perm item -nos entrever o organism o em plena agitação biológica, vislum brar alguns m ecanism os da própria vida no desem penho das suas tarefas.
Se não fosse a possibilidade de sentir os estados do corpo, que estão inerentem ente destinados a ser dolorosos ou aprazíveis, não haveria sofrim ento ou felicidade, desej o ou m isericórdia, tragédia ou glória na condição hum ana.

À prim eira vista, o conceito de espírito hum ano proposto aqui pode não ser intuitivo ou reconfortante. Na tentativa de trazer à luz do dia os fenôm enos com plexos da m ente hum ana, correm os sem pre o risco de os degradar ou destruir. Porém , isso só acontecerá se confundirm os o próprio fenôm eno com os diferentes com ponentes e operações que podem estar por detrás da sua m anifestação. Não é isso que aqui proponho.
Descobrir que um certo sentim ento depende da atividade num determ inado núm ero de sistem as cerebrais específicos em interação com um a série de órgãos corporais não dim inui o estatuto desse sentim ento enquanto fenôm eno hum ano. Tam pouco a angústia ou a sublim idade que o am or ou a arte podem proporcionar são desvalorizadas pela com preensão de alguns dos diversos processos biológicos que fazem desses sentim entos o que eles são. Passa-se precisam ente o inverso: o nosso m aravilham ento aum enta perante os intricados m ecanism os que tornam tal m agia possível. A em oção e os sentim entos constituem a base daquilo que os seres hum anos têm descrito há m ilênios com o alm a ou espírito hum ano.

Este livro com preende ainda um terceiro tem a relacionado com os anteriores: a perspectiva de que o corpo, tal com o é representado no cérebro, pode constituir o quadro de referência indispensável para os processos neurais que experienciam os com o sendo a m ente. O nosso próprio organism o, e não um a realidade externa absoluta, é utilizado com o referência de base para as interpretações que fazem os do m undo que nos rodeia e para a construção do perm anente sentido de subj etividade que é parte essencial de nossas experiências. De acordo com essa perspectiva, os nossos m ais refinados pensam entos e as nossas m elhores ações, as nossas m aiores alegrias e as nossas m ais profundas m ágoas usam o corpo com o instrum ento de aferição.
Por m ais surpreendente que pareça, a m ente existe dentro de um organism o integrado e para ele; as nossas m entes não seriam o que são se não existisse um a interação entre o corpo e o cérebro durante o processo evolutivo, o desenvolvim ento individual e no m om ento atual. A m ente teve prim eiro de se ocupar do corpo, ou nunca teria existido. De acordo com a referência de base que o corpo constantem ente lhe fornece, a m ente pode então ocupar-se de m uitas outras coisas, reais e im aginárias.
Essa ideia encontra-se ancorada nas seguintes afirm ações: 1) o cérebro hum ano e o resto do corpo constituem um organism o indissociável, form ando um conj unto integrado por m eio de circuitos reguladores bioquím icos e neurológicos m utuam ente interativos (incluindo com ponentes endócrinos, im unológicos e neurais autônom os); 2) o organism o interage com o am biente com o um conj unto: a interação não é nem exclusivam ente do corpo nem do cérebro; 3) as operações fisiológicas que denom inam os por m ente derivam desse conj unto estrutural e funcional e não apenas do cérebro: os fenôm enos m entais só podem ser cabalm ente com preendidos no contexto de um organism o em interação com o am biente que o rodeia. O fato de o am biente ser, em parte, um produto da atividade do próprio organism o apenas coloca ainda m ais em destaque a com plexidade das interações que devem os ter em conta.
Não é habitual falar de organism os quando se fala sobre cérebro e m ente. Tem sido tão óbvio que a m ente surge da atividade dos neurônios que apenas se fala desses com o se o seu funcionam ento pudesse ser independente do funcionam ento do resto do organism o. Mas, à m edida que fui investigando perturbações da m em ória, da linguagem e do raciocínio em diferentes seres hum anos com lesões cerebrais, a ideia de que a atividade m ental, dos seus aspectos m ais sim ples aos m ais sublim es, requer um cérebro e um corpo propriam ente dito tornou-se

notoriam ente inescapável. Em relação ao cérebro, o corpo em sentido estrito não se lim ita a fornecer sustento e m odulação: fornece, tam bém , um tem a básico para as representações cerebrais.
Existem fatos que apoiam essa ideia, razões pelas quais a ideia é plausível e razões pelas quais seria bom que as coisas fossem realm ente assim . Entre essas últim as, em prim eiro lugar está incluída a de que a proem inência do corpo aqui proposta pode esclarecer um a das m ais incôm odas questões que têm sido colocadas desde que os seres hum anos com eçaram a interrogar-se sobre as suas m entes: com o é que estam os conscientes do m undo que nos rodeia, com o é que sabem os o que sabem os e com o é que sabem os que sabem os?
Na perspectiva da hipótese exposta acim a, o am or, o ódio e a angústia, as qualidades de bondade e crueldade, a solução planificada de um problem a científico ou a criação de um novo artefato, todos eles têm por base os acontecim entos neurais que ocorrem dentro de um cérebro, desde que esse cérebro tenha estado e estej a nesse m om ento interagindo com o seu corpo. A alm a respira através do corpo, e o sofrim ento, quer com ece no corpo ou num a im agem m ental, acontece na carne.

Escrevi este livro com o a m inha versão de um a conversa com um am igo im aginário, curioso, inteligente e sensato, que sabia pouco acerca de neurociência, m as m uito acerca da vida. Fizem os um acordo: a conversa tinha de ter benefícios m útuos. Para o m eu am igo, esses benefícios consistiam em aprender coisas novas acerca do cérebro e daquelas m isteriosas coisas m entais; para m im , consistia em esclarecer as m inhas próprias ideias à m edida que explicava a m inha concepção do que são o corpo, o cérebro e a m ente.
Concordam os em que não transform aríam os essa conversa num a aula m açante, que não discordaríam os violentam ente e que não tentaríam os abranger dem asiado. Eu falaria sobre fatos estabelecidos, fatos não confirm ados e hipóteses, m esm o quando não encontrasse nada para as sustentar a não ser bom senso e intuições. Falaria sobre trabalhos em progresso, sobre vários proj etos de investigação então decorrentes e sobre trabalhos que só seriam iniciados m uito tem po depois de a conversa term inar. Ficou tam bém assente que, com o convém a um a conversa, haveria desvios e diversões, assim com o passagens que não seriam claras à prim eira vista e que poderiam beneficiar-se de um a segunda visita. É por isso que regressarei, de quando em quando, a alguns tópicos para os abordar num a perspectiva diferente.
No início da conversa, tornei claro o m eu ponto de vista sobre os lim ites da ciência: é com ceticism o que encaro a presunção da ciência relativam ente à sua obj etividade e ao seu caráter definitivo. Tenho dificuldade em aceitar que os resultados científicos, principalm ente em neurobiologia, sej am algo m ais do que aproxim ações provisórias para serem saboreadas por uns tem pos e abandonadas logo que surj am m elhores explicações. No entanto, o ceticism o relativo ao atual alcance da ciência, especialm ente no que diz respeito à m ente, não envolve m enos entusiasm o na tentativa de m elhorar as aproxim ações provisórias.
Talvez a com plexidade da m ente hum ana sej a tal que a solução para o problem a nunca possa vir a ser conhecida devido às nossas lim itações intrínsecas. Talvez nem sequer devêssem os considerar que existe um problem a e devêssem os, em vez disso, falar de um m istério, estabelecendo um a distinção entre as questões que podem ser adequadam ente abordadas pela ciência e as que provavelm ente nos iludirão sem pre. 3 Mas, por m ais que sim patize com aqueles que não conseguem im aginar com o poderem os desvendar o m istério (os cham ados
“m isterianos” 4) e com aqueles que pensam que é possível resolvê-lo, m as que ficariam desapontados se

a explicação tivesse por base qualquer coisa j á
conhecida, acredito, na m aior parte do tem po, que acabarem os por resolvê-lo.
A esta altura, é provável que o leitor j á tenha descoberto que essa conversa não se debruçou sobre Descartes nem sobre a filosofia, em bora tenha sido por certo acerca da m ente, do cérebro e do corpo. O m eu am igo sugeriu que a conversa decorresse sob o signo de Descartes, visto não existir form a de tratar tais tem as sem evocar a figura em blem ática que m oldou a abordagem m ais difundida respeitante à relação m ente-corpo. Foi nessa altura que m e apercebi de que, de um m odo curioso, o livro seria acerca do erro de Descartes. É natural que o leitor desej e saber qual foi esse erro, m as, de m om ento, nada direi. Prom eto, no entanto, que tudo será revelado.
E só então com eçou a nossa conversa, com a estranha vida e época de Phineas Gage.

**PARTE 1**

**1. Consternação em Vermont**

**PHINEAS P. G AG E**

Corre o verão de 1848. Estam os na Nova Inglaterra. A vida de Phineas P. Gage, 25 anos de idade e capataz da construção civil, está prestes a sofrer um a reviravolta. Um século e m eio m ais tarde, a sua ruína ainda será rica em ensinam entos.
Gage trabalha para a Estrada de Ferro Rutland & Burlington e tem a seu cargo um grande núm ero de hom ens, um a “brigada” cuj a tarefa consiste em assentar os trilhos da ferrovia através de Verm ont. Durante as duas últim as sem anas, os hom ens têm avançado lentam ente e a m uito custo em direção à cidade de Cavendish, encontrando-se agora num a das m argens do rio Negro. A em preitada está longe de ser fácil. O terreno é acidentado e com rochas aqui e além . Em vez de fazerem os trilhos contornar cada escarpa que encontram no traj eto, a estratégia consiste em explodir as rochas para abrir um cam inho m ais reto e nivelado. Gage coordena todas essas tarefas e está à altura de todas elas. Mede 1,70 m etro, é atlético e os seus m ovim entos são decididos e precisos. Parece um Jim m y Cagney j ovem — um *yankee doodle dandy* fazendo sapateado entre dorm entes e trilhos —, m ovendo-se com vigor e graciosidade.
No entanto, aos olhos dos seus superiores, Gage não é apenas um outro par de braços. Definem -no com o o hom em “m ais eficiente e capaz” que está ao seu serviço, 1 algo de verdadeiram ente im portante, pois o trabalho requer tanto destreza física quanto concentração apurada, em particular quando chega o
m om ento de preparar as detonações. É preciso executar vários passos de form a m etódica. Prim eiro, é necessário fazer um buraco na rocha. Depois, encher o buraco até cerca de m etade com pólvora, adicionar o rastilho e cobrir a pólvora com areia. A areia é então calcada com um a barra de ferro m ediante um a cuidadosa sequência de pancadas. Finalm ente, o rastilho tem de ser acendido. Se tudo corre bem , a pólvora explode para dentro da rocha, e aqui a areia é essencial porque sem a sua proteção a explosão proj eta-se para fora da rocha. A form a do ferro e o seu m anuseam ento tam bém são im portantes. Gage, que m andou fabricar um a barra de acordo com as suas próprias indicações, é um virtuose desse ofício.
E é agora que tudo se vai desenrolar. São 4h30 de um a tarde escaldante. Gage acabou de colocar a pólvora e o rastilho num buraco e disse ao hom em que o estava aj udando para colocar a areia. Alguém atrás dele o cham a e, por um breve instante, Gage olha para trás, por cim a do om bro direito. Distraído, e antes de o seu aj udante introduzir a areia, Gage com eça a calcar a pólvora diretam ente com a barra de ferro. Num átim o, provoca um a faísca na rocha e a

carga explosiva rebenta-lhe diretam ente no rosto. 2
A explosão é tão forte que toda a brigada está petrificada. São precisos alguns segundos para se aperceberem do que se passa. O estrondo não é norm al e a rocha está intata. O som sibilante que se ouviu é tam bém invulgar, com o se se tratasse de um foguete lançado para o céu. Não é porém de fogo de artifício que se trata. É antes um ataque, e feroz. O ferro entra pela face esquerda de Gage, trespassa a base do crânio, atravessa a parte anterior do cérebro e sai a alta velocidade pelo topo da cabeça. Cai a m ais de trinta m etros de distância, envolto em sangue e cérebro. Phineas Gage foi j ogado no chão. Está agora atordoado, silencioso, m as consciente. Tal com o todos nós, espectadores im potentes.
"Acidente horrível" será a m anchete dos j ornais de *Boston Daily Courier* e *Daily Journal*, um a sem ana m ais tarde, no dia 20 de setem bro. "Acidente m aravilhoso" será a estranha m anchete do *Vermont Mercury* do dia 22 de setem bro. "Passagem de um a barra de ferro através da cabeça" será a cabeçalho, num tom m ais técnico, do *Boston Medical and Surgical Journal*.
Diante da m aneira trivial com que a história é descrita, poder-se-ia pensar que todos os escritores estavam fam iliarizados com os contos do bizarro e do horrível de Edgar Allan Poe. E talvez estivessem , em bora não sej a provável; os contos góticos de Poe ainda não são fam osos, e o próprio Põe m orrerá em breve, desconhecido e na m iséria. Talvez o horror paire no ar.
Cham ando a atenção para o fato de Gage não ter m orrido instantaneam ente e para a surpresa que isso causou, o artigo m édico no j ornal de Boston inform a que, "im ediatam ente após a explosão, o doente foi proj etado para trás"; que logo depois exibiu "alguns m ovim entos convulsivos nas extrem idades" e "falou passado poucos m inutos"; que "os seus hom ens (entre os quais era m uito popular) o levaram em braços para a estrada, apenas a algum as varas de distância, a colocando-o num carro de bois, no qual ele viaj ou, firm em ente sentado, cerca de um quilôm etro até a estalagem do sr. Joseph Adam s"; e que Gage "saiu sozinho do carro com um a pequena aj uda dos seus hom ens".
Perm itam -m e que apresente o sr. Adam s. É o j uiz de paz de Cavendish e o dono da estalagem e da taberna da cidade. É m ais alto que Gage, tem o dobro da sua corpulência e é tão solícito quanto o seu aspecto de Falstaff sugere. Aproxim a-se de Gage e pede im ediatam ente a alguém para cham ar o dr. Harlow, um dos m édicos da cidade. Enquanto esperam , im agino que diz: "Então, então, sr. Gage, que é que se passa aqui?". E por que não: "Ai, ai, em que apuros nos fom os m eter"? Abana a cabeça, incrédulo, e conduz Gage para a som bra do alpendre da estalagem , que foi descrito com o sendo um a *piazza*, o que o faz parecer enorm e, espaçoso e aberto, m as não é enorm e, nem espaçoso, nem aberto. É sim plesm ente um alpendre. E aí é possível que o sr. Adam s estej a oferecendo ao nosso Gage um a lim onada, ou talvez um a cidra fresca.
Passou j á um a hora desde a explosão. O sol está declinando no céu e o calor é agora m ais suportável. Um colega m ais novo do dr. Harlow, o dr. Edward William s, acaba de chegar. Anos m ais tarde, o dr. William s irá descrever a cena assim : "Nessa altura, ele estava sentado num a cadeira na *piazza* da estalagem do sr. Adam s, em Cavendish. Quando parei a carruagem , ele disse: 'Doutor, tem aqui um trabalho que lhe vai dar o que fazer'. Reparei logo na ferida existente na cabeça, antes m esm o de descer da m inha carruagem , sendo as pulsações do cérebro claram ente visíveis; a ferida tinha tam bém um aspecto que, antes de eu ter exam inado a cabeça, não consegui com preender de im ediato: o topo da cabeça assem elhava-se, em certa m edida, a um funil invertido; tal circunstância devia-se, descobri em seguida, ao fato de o osso estar fraturado em redor do orifício num a distância de cerca de cinco centím etros em todas as direções. Devia ter m encionado anteriorm ente que o orifício através do crânio e dos

integum entos não andava longe dos quatro centím etros de diâm etro; as arestas desse orifício estavam reviradas e a totalidade da ferida apresentava-se com o se um corpo cuneiform e tivesse passado de baixo para cim a. O sr. Gage, durante o tem po em que estive a exam inar o ferim ento, ia descrevendo aos circunstantes o m odo com o tinha sido ferido; falava de um a form a tão racional e m ostrava-se tão disposto a responder às perguntas que lhe faziam , que lhe coloquei diretam ente as m inhas questões, em vez de as dirigir aos hom ens que o acom panhavam na altura do acidente e que agora nos rodeavam . O sr. Gage relatou-m e então algum as das circunstâncias, tal com o a partir daí sem pre as descreveu; e posso afirm ar com segurança que nem nessa altura, nem em qualquer outra ocasião subsequente, exceto num a, o deixei de considerar perfeitam ente racional. A única ocasião à qual m e refiro ocorreu cerca de quinze dias após o acidente, quando insistiu em m e cham ar John Kirwin; ainda assim , respondia corretam ente a todas as m inhas perguntas”. 3

A sobrevivência torna-se tanto m ais surpreendente quanto se tom a em consideração a form a e o peso da barra de ferro. Henry J. Bigelow, professor de cirurgia em Harvard, descreve-a assim : “O ferro que atravessou o crânio pesa cerca de seis quilos. Mede cerca de um m etro de com prim ento e tem aproxim adam ente três centím etros de diâm etro. A extrem idade que penetrou prim eiro é pontiaguda; o bico m ede 21 centím etros de com prim ento, tendo a sua ponta m eio centím etro de diâm etro, são essas as circunstâncias às quais o doente deve provavelm ente a sua vida. O ferro é único, tendo sido fabricado por um ferreiro da área para satisfazer as exigências do dono” .4 Gage tom a a sério a sua profissão e as ferram entas que lhe são necessárias.

Sobreviver à explosão com um a tal ferida, ter sido capaz de falar, cam inhar e perm anecer coerente im ediatam ente após o acidente — tudo isso é deveras surpreendente. Mas igualm ente surpreendente será tam bém a sobrevivência à inevitável infecção que está prestes a desenvolver-se na ferida. O m édico de Gage, John Harlow, está ciente da im portância da desinfecção. Não pode contar com a aj uda de antibióticos, m as, utilizando os produtos quím icos disponíveis, irá lim par a ferida, vigorosa e regularm ente, e colocará o doente num a posição sem ideitada para proporcionar um a drenagem natural e fácil. Gage desenvolverá febres altas e pelo m enos um abcesso, que Harlow prontam ente rem overá com o seu bisturi. No final, a j uventude e a forte com pleição de Gage ultrapassarão as probabilidades que se opõem à sua sobrevivência, assistidas, segundo a opinião de Harlow, pela intervenção divina. “Eu tratei-o, Deus curou-o.”

Phineas Gage será dado com o são em m enos de dois m eses. No entanto, esses resultados espantosos passam para segundo plano quando são com parados com a extraordinária m odificação que a personalidade de Gage está prestes a sofrer. Sua disposição, seus gostos e aversões, seus sonhos e aspirações, tudo isso se irá m odificar. O corpo de Gage pode estar vivo e são, m as tem um novo espírito a anim á-lo.

## G AG E DEIXOU DE SER G AG E

Podem os hoj e em dia perceber exatam ente o que aconteceu a partir do relato que o dr. Harlow elaborou vinte anos após o acidente. 5 Trata-se de um texto confiável que relata inúm eros fatos com um m ínim o de interpretação. É um relato que faz sentido, tanto hum ana com o neurologicam ente, e a partir dele podem os com preender não só Gage, m as tam bém seu m édico. John Harlow tinha sido professor do ensino secundário antes de ingressar no Jefferson Medical

College em Filadélfia e tinha iniciado sua carreira m édica apenas alguns anos antes de tratar de Gage. Esse caso ocupou um lugar central na sua vida, e suspeito de que o levou a desej ar ser acadêm ico, fato que provavelm ente não constava de seus planos quando chegou a Verm ont para se estabelecer com o m édico. O sucesso do tratam ento de Gage e a apresentação dos resultados aos colegas de Boston devem ter constituído o auge de sua carreira. Deve ter ficado perturbado pelo fato de um a nuvem negra pairar sobre a cura de Gage.

A narrativa de Harlow descreve o m odo com o Gage recuperou suas forças e com o seu restabelecim ento físico foi com pleto. Gage podia tocar, ouvir, sentir, e nem os m em bros nem a língua estavam paralisados. Tinha perdido a visão do olho esquerdo, m as a do direito estava perfeita. Cam inhava firm em ente, utilizava as m ãos com destreza e não tinha nenhum a dificuldade assinalável na fala ou na linguagem . No entanto, tal com o Harlow relata, o “equilíbrio, por assim dizer, entre suas faculdades intelectuais e suas propensões anim ais fora destruído. As m udanças tornaram -se evidentes assim que am ainou a fase crítica da lesão cerebral. Mostrava-se agora caprichoso, irreverente, usando por vezes a m ais obscena das linguagens, o que não era anteriorm ente seu costum e, m anifestando pouca deferência para com os colegas, im paciente relativam ente a restrições ou conselhos quando eles entravam em conflito com seus desej os, por vezes determ inadam ente obstinado, outras ainda caprichoso e vacilante, fazendo m uitos planos para ações futuras que tão facilm ente eram concebidos com o abandonados... Sendo um a criança nas suas m anifestações e capacidades intelectuais, possui as paixões anim ais de um hom em m aduro”. Sua linguagem obscena era de tal form a degradante que as senhoras eram aconselhadas a não perm anecer durante m uito tem po na sua presença, para que ele não ferisse suas sensibilidades. As m ais severas repreensões vindas do próprio Harlow falharam na tentativa de fazer com que o nosso sobrevivente voltasse a ter um bom com portam ento.

Esses novos traços de personalidade estavam em nítido contraste com os “hábitos m oderados” e a “considerável energia de caráter” que Phineas Gage possuía antes do acidente. Tinha tido “um a m ente bastante equilibrada e era considerado, por aqueles que o conheciam , um hom em de negócios astuto e inteligente, m uito enérgico e persistente na execução de todos os seus planos de ação”. Não existe qualquer dúvida de que, no contexto do seu trabalho e da sua época, tinha sido bem -sucedido. Sofreu um a m udança tão radical que seus am igos e conhecidos dificilm ente o reconheciam . Observavam entristecidos que “Gage j á não era Gage”. Era agora um hom em tão diferente que os patrões tiveram de dispensá-lo pouco tem po depois de ter regressado ao trabalho, porque “consideravam a alteração de sua m ente tão acentuada que não lhe podiam conceder seu antigo lugar”. O problem a não residia na falta de capacidade física ou com petência, m as no seu novo caráter.

A derrocada continuou. Não sendo capaz de desem penhar as funções de capataz, Gage aceitou trabalhos em propriedades que se dedicavam à criação de cavalos. Acabaria por trabalhar em qualquer local, desistindo num acesso de capricho ou sendo dispensado por indisciplina. Com o Harlow com enta, seu forte era “encontrar sem pre algo que não lhe convinha”. Foi então tam bém que com eçou sua carreira com o atração de circo. Gage exibiu-se no Museu de Barnum em Nova York, m ostrando vangloriosam ente a ferida e o ferro de calcar. (Harlow afirm a que o ferro se tornou um com panheiro constante, e salienta a forte ligação de Gage a obj etos e anim ais, que era algo novo e fora do com um para Gage. Tenho observado essa característica, a que cham o “com portam ento de colecionador”, em doentes que sofreram ferim entos sem elhantes ao de Gage e em indivíduos autistas.)

Nessa época, ainda m ais do que agora, o circo vivia à custa da crueldade da natureza. A variedade endócrina incluía anões, a m ulher m ais gorda na face da Terra, o hom em m ais alto, o indivíduo com o m aior queixo; a variedade neurológica incluía j ovens com pele de elefante, vítim as de neurofibrom atose — e, agora, Gage. É possível im aginá-lo nessa com panhia felliniana, transm utando m iséria em ouro.

Quatro anos depois do acidente, assistim os a outro golpe de teatro: Phineas Gage parte para a Am érica do Sul. Trabalhou em cutelarias e foi cocheiro de diligências em Santiago e Valparaíso. Pouco se sabe sobre sua vida de expatriado, exceto no que diz respeito a sua saúde, que se deteriorou por volta de 1859.

Em 1860, Gage regressou aos Estados Unidos para viver com a m ãe e a irm ã, que se tinham m udado para San Francisco. De início, em pregou-se num a fazenda em Santa Clara, m as não ficava por m uito tem po no m esm o lugar, arranj ando trabalho ocasional com o operário na área da baía. É evidente que não era um a pessoa independente e que continuava a não ter o tipo de em prego estável e recom pensador que tivera outrora. O fim da derrocada estava para aproxim ar-se.

Tenho um a im agem da cidade de San Francisco dessa época com o sendo um local fervilhante, cheio de aventureiros em preendedores envolvidos na exploração de m inas, da agricultura ou da m arinha m ercante. É nessa cidade que podem os encontrar a m ãe de Gage e sua irm ã, que era casada com um próspero com erciante de San Francisco (o sr. D. D. Shattuck), e essa é a im agem à qual o antigo Phineas Gage poderia ter pertencido. Contudo, não é aquela em que o teríam os encontrado caso fosse possível viaj ar para trás no tem po. Iríam os encontrá-lo bebendo e brigando num bairro de m á reputação, parte do quadro vivo dos desalentados que, com o Nathanael West descreveria décadas m ais tarde e algum as centenas de quilôm etros para o sul, “tinham vindo para a Califórnia para m orrer” .6

Os escassos docum entos disponíveis sugerem que Gage veio a padecer de ataques epilépticos. O fim chegou a 21 de m aio de 1861, após um a doença que se prolongou por pouco m ais de um dia. Gage teve um a grande convulsão que o fez perder a consciência. Seguiu-se um a série de outras convulsões que ocorreram sem cessar. Nunca m ais recobrou os sentidos. Penso que foi vítim a de *status epilepticus*, um a condição na qual as convulsões se tornam quase contínuas, anunciando a m orte. Tinha 38 anos de idade. Não houve qualquer referência a sua m orte nos j ornais de San Francisco.

## POR Q UE PHINEAS G AG E?

Por que razão m erece essa triste história ser contada? Qual o possível significado de um a narrativa tão bizarra? A resposta é sim ples. Enquanto outros casos de lesões neurológicas, ocorridas na m esm a época, revelaram que o cérebro era o alicerce da linguagem , da percepção e das funções m otoras, fornecendo de um m odo geral porm enores m ais conclusivos, a história de Gage sugeriu este fato espantoso: em certo sentido, existiam sistem as no cérebro hum ano m ais dedicados ao raciocínio do que quaisquer outros e, em particular, às dim ensões pessoais e sociais do raciocínio. A observância de convenções sociais e regras éticas previam ente adquiridas poderia ser perdida com o resultado de um a lesão cerebral, m esm o quando nem o intelecto de base nem a linguagem m ostravam estar com prom etidos. Involuntariam ente, o exem plo de Gage indicou que algo no cérebro estava envolvido especialm ente em propriedades hum anas únicas e que entre elas se encontra a capacidade de antecipar o futuro e de elaborar planos de

acordo com essa antecipação no contexto de um am biente social com plexo; o sentido de responsabilidade perante si próprio e perante os outros; a capacidade de orquestrar deliberadam ente sua própria sobrevivência sob o com ando do livre-arbítrio.

O aspecto m ais m arcante dessa história desagradável consiste na discrepância entre a estrutura da personalidade norm al que precedeu o acidente e as características de personalidade nefandas que em ergiram a partir daí e perm aneceram para o resto da vida de Gage. Ele tinha outrora sabido tudo o que precisava saber para efetuar escolhas que levassem ao m elhoram ento de sua pessoa. Tinha um sentido de responsabilidade pessoal e social que se refletia no m odo com o assegurava a prom oção na carreira, se preocupava com a qualidade de seu trabalho e atraía a adm iração de patrões e colegas. Estava bem adaptado em term os de convenções sociais e parecia ter seguido princípios éticos na sua conduta. Depois do acidente, deixou de dem onstrar qualquer respeito pelas convenções sociais; os princípios éticos eram constantem ente violados; as decisões que tom ava não levavam em consideração seus interesses m ais genuínos; era dado à invenção de narrativas que, segundo as palavras de Harlow, “não tinham nenhum fundam ento, exceto na sua fantasia”. Não existiam provas de que ele se preocupava com o futuro, nem qualquer sinal de previsão acerca do m esm o.

As alterações na personalidade de Gage não foram sutis. Ele j á não conseguia fazer escolhas acertadas, e as que fazia não eram sim plesm ente neutras. Não eram as decisões reservadas e apagadas de alguém cuj a m ente está prej udicada e que receia agir, m as decisões ativam ente desvantaj osas. Pode arriscar-se a ideia de que ou seu sistem a de valores era agora diferente ou, se era o m esm o, não existia m aneira de seus antigos valores influenciarem as decisões que tom ava. Não existem provas suficientes que nos perm itam distinguir qual dessas hipóteses é a correta, em bora m inha investigação sobre doentes com lesões cerebrais sem elhantes à de Phineas Gage m e tenha convencido de que nenhum a das alternativas retrata o que na realidade acontece nessas circunstâncias. Um a parte do sistem a de valores continua a existir e pode ser utilizada em term os abstratos, m as encontra-se desligada das situações da vida real. Quando os Phineas Gages deste m undo necessitam de lidar com a realidade, os antigos conhecim entos influenciam o processo de tom ada de decisão de form a m ínim a.

Um outro aspecto im portante a reter na história de Gage consiste na discrepância entre o seu caráter degenerado e a integridade dos vários instrum entos da m ente — atenção, percepção, m em ória, linguagem , inteligência. Nesse tipo de discrepância, conhecida em neuropsicologia com o *dissociação*, um a ou m ais atuações no contexto de um perfil geral de operações estão desenquadradas do resto. No caso de Gage, o caráter dim inuído estava dissociado da cognição e do com portam ento, que perm aneciam intatos. Em outros doentes com lesões em outras partes do cérebro, a linguagem pode ser o aspecto prej udicado, enquanto o caráter e outros aspectos cognitivos perm anecem intatos; a linguagem é então a aptidão “dissociada”. Estudos subsequentes realizados em doentes com problem as análogos ao de Gage confirm aram que seu perfil de dissociação específico ocorre de form a consistente.

Deve ter sido difícil acreditar que a m udança de caráter não se desvaneceria por si própria, e a princípio até o dr. Harlow resistiu à ideia de que a m odificação era perm anente. Esse fato é com preensível, visto que os elem entos m ais dram áticos na história de Gage residiam na sua própria sobrevivência e em seguida na sobrevivência sem qualquer defeito que m ais facilm ente cham asse a atenção, com o por exem plo paralisia, um defeito na fala ou perda de m em ória. Em certo sentido, o realce das dificuldades sociais de Gage recentem ente adquiridas era

um ato de ingratidão tanto para a providência com o para a m edicina. No entanto, por volta de 1868, o dr. Harlow reconheceu finalm ente a enorm e extensão da alteração da personalidade de seu doente.
A sobrevivência de Gage foi devidam ente registrada, m as com a precaução reservada aos fenôm enos aberrantes. O significado das m odificações do seu com portam ento foi, em grande parte, perdido. Existiram boas razões para essa negligência. Mesm o no reduzido m undo da ciência cerebral existente na época, duas perspectivas com eçavam a delinear-se. Um a defendia que as funções psicológicas, com o a linguagem ou a m em ória, nunca poderiam ser im putadas a um a região cerebral particular. Se se tinha de aceitar, relutantem ente, que o cérebro de fato produzia a m ente, então esse fá-lo-ia com o um todo e não com o um conj unto de partes com funções específicas. A outra perspectiva defendia que, pelo contrário, o cérebro possuía partes especializadas que davam origem a funções m entais distintas. O fosso entre as duas perspectivas não resultava apenas da im aturidade da pesquisa sobre o cérebro; o debate prolongou-se por m ais um século e, em certa m edida, subsiste ainda hoj e em dia.
Qualquer que tenha sido o debate científico que o caso de Gage fom entou, ele concentrou-se sobretudo na questão da localização da linguagem e do m ovim ento no cérebro. Nunca abordou a conexão entre conduta social desviante e lesão do lobo frontal. Essa situação recorda-m e um a frase de Warren McCulloch: “Quando aponto, olho para onde aponto e não para o m eu dedo”. (McCulloch foi um neurofisiologista fam oso e um pioneiro no cam po que se haveria de tornar a neurociência com putacional; foi tam bém um poeta e um profeta. Esta afirm ação fazia norm alm ente parte de um a profecia.) Poucos foram os que olharam para onde Gage involuntariam ente apontava. De fato, é difícil im aginar alguém nos dias de Gage com o conhecim ento *e* a coragem para olhar na direção adequada. Era aceitável que os setores cerebrais cuj a destruição teria provocado a parada cardíaca e a parada respiratória de Gage não tivessem sido tocados pelo bastão de ferro. Era tam bém aceitável que os setores cerebrais que controlam a vigília estivessem afastados da rota do ferro e por isso tivessem sido poupados. Até se aceitava que o ferim ento não tivesse deixado Gage inconsciente por um longo espaço de tem po. (O acontecim ento antecipou o que é hoj e do conhecim ento com um com base em estudos sobre ferim entos na cabeça: o tipo do ferim ento é um a variável crítica. Um a pancada violenta na cabeça, m esm o que nenhum osso sej a quebrado e nenhum a arm a penetre no cérebro, pode provocar um a enorm e ruptura de vigília, por um longo espaço de tem po; as forças desencadeadas pelo golpe desorganizam profundam ente a função cerebral. Um ferim ento resultante de penetração no qual as forças estão concentradas num cam inho estreito e estável, em vez de dissipar e acelerar o cérebro contra o crânio, pode causar um a disfunção confinada ao tecido cerebral que é de fato destruído, poupando assim as funções dependentes de outras partes.) Porém , com preender a alteração de com portam ento de Gage significaria acreditar que a conduta social norm al requeria um a região cerebral correspondente particular, e esse conceito era ainda m ais im pensável do que seu equivalente para o m ovim ento, os sentidos ou m esm o para a linguagem .
O caso de Gage foi, de fato, utilizado por aqueles que não acreditavam que as funções m entais pudessem estar associadas a áreas cerebrais específicas. Os dados m édicos foram superficialm ente analisados e defendeu-se que, se um a ferida com o a de Gage podia não produzir paralisia ou lim itações na fala, então era óbvio que nem o controle m otor nem a linguagem podiam estar localizados nas relativam ente pequenas regiões cerebrais que os neurologistas tinham identificado com o o centro m otor e o centro da linguagem . Eles argum entaram — erradam ente, com o verem os m ais tarde — que a ferida de Gage tinha

danificado esses centros diretam ente. 7
O fisiologista britânico David Ferrier foi um dos poucos que se deu ao trabalho de analisar as descobertas com com petência e sabedoria. 8 O conhecim ento de Ferrier sobre outros casos de lesões cerebrais acom panhadas de alterações de com portam ento, assim com o suas próprias experiências pioneiras sobre estim ulação elétrica e rem oção do córtex cerebral em anim ais, colocaram -no num a posição única para avaliar as descobertas de Harlow. Ele concluiu que a ferida não tinha afetado nem o "centro" m otor nem o "centro" da linguagem , m as danificado a parte do cérebro que ele próprio denom inara de córtex pré-frontal; concluiu ainda que tais danos poderiam estar relacionados com a m odificação peculiar que ocorreu na personalidade de Gage, que ele com parou com as alterações com portam entais que tinha observado em anim ais com lesões frontais e as quais descreveu, pitorescam ente, com o um a "degradação m ental". As únicas vozes aprovativas que Harlow e Ferrier podem ter ouvido, nos seus m undos tão separados, vieram dos seguidores da frenologia.

## UM APARTE SOBRE FRENOLOG IA

Aquilo que veio a ser conhecido com o frenologia viu a luz do dia com o "organologia", tendo sido fundada por Franz Joseph Gall no final do século XVIII. Surgindo prim eiro na Europa, onde gozou de um *succès de scandale* nos círculos intelectuais de Viena, Weim ar e Paris, e posteriorm ente na Am érica, onde foi introduzida por um discípulo e então am igo de Gall, Johann Caspar Spurzheim , a frenologia prosseguiu de vento em popa com o um a curiosa m istura de psicologia prim itiva, neurociência e filosofia prática. Ela teve um a influência notável na ciência e nas hum anidades durante a m aior parte do século XIX, em bora essa influência não tenha sido am plam ente reconhecida e os influenciados tenham tido o cuidado de se distanciar do m ovim ento.
Algum as das ideias de Gall são assom brosas para a época. Ele afirm ou categoricam ente que o cérebro era o órgão do espírito. Com não m enos certeza, defendeu que o cérebro era constituído por um agregado de m uitos órgãos e que cada um deles possuía um a faculdade psicológica específica. Não só se distanciou do pensam ento dualista vigente, que separava com pletam ente a biologia da m ente, com o tam bém intuiu corretam ente que existiam m uitas partes que form avam essa coisa cham ada cérebro e que existia tam bém especialização em term os das funções desem penhadas por essas partes. 9 Essa últim a foi um a intuição fabulosa, na m edida em que a especialização do cérebro é atualm ente um fato incontestável. No entanto, não é surpreendente ele não se ter apercebido de que a função de cada parte individual do cérebro não é independente, m as um a contribuição para o funcionam ento de sistem as m ais vastos, com postos por essas partes individuais. Dificilm ente se pode culpar Gall por essa falha. Seria preciso que passassem dois séculos para que um a perspectiva "m oderna" acabasse por vingar. Podem os agora dizer com segurança que não existem "centros" individuais para a visão, para a linguagem ou ainda para a razão ou para o com portam ento social. O que na realidade existe são "sistem as" form ados por várias unidades cerebrais interligadas. Anatôm ica m as não funcionalm ente, essas unidades cerebrais são nada m ais nada m enos que os velhos "centros" resultantes da teoria de base frenológica. E esses sistem as dedicam -se, de fato, a operações relativam ente independentes que constituem a base das funções m entais. É tam bém verdade que as unidades cerebrais individuais, em virtude da posição relativa em que se encontram no sistem a, contribuem com diferentes com ponentes para a operação do sistem a e por isso não são perm utáveis. Esse é

um ponto m uito im portante: o que determ ina a contribuição de um a determ inada unidade cerebral para a operação do sistem a em que está inserida não é apenas a estrutura da unidade em si, m as tam bém seu *lugar* no sistem a.

A localização de um a unidade é de extrem a im portância. É por essa razão que, ao longo deste livro, falarei tanto sobre neuroanatom ia, a anatom ia do cérebro, identificarei as diferentes regiões do cérebro e pedirei ao leitor que aceite a m enção repetida de seus nom es e ainda dos nom es de outras regiões com as quais estão interligadas. Em várias ocasiões, referir-m e-ei à suposta função de determ inadas regiões cerebrais, m as tais referências devem ser sem pre consideradas no contexto dos sistem as aos quais essas regiões pertencem . Não vou cair na arm adilha frenológica. Para que fique esclarecido: a m ente resulta não só da operação de cada um dos diferentes com ponentes, m as tam bém da operação concertada dos sistem as m últiplos constituídos por esses diferentes com ponentes.

Se, por um lado, tem os de reconhecer m érito no conceito de especialização cerebral proposto por Gall, um a ideia im pressionante quando se considera o escasso conhecim ento da sua época, por outro, tam bém o devem os censurar pela noção de “centro” cerebral que inspirou. Os centros cerebrais ficaram indelevelm ente associados às “funções m entais” com o trabalho dos neurologistas e fisiologistas do século XIX. Devem os criticar igualm ente as propostas absurdas da frenologia, com o por exem plo a ideia de que os diferentes “órgãos” cerebrais geravam faculdades m entais que eram proporcionais ao tam anho do órgão, ou a ideia de que todos os órgãos e as faculdades eram inatos.

A noção do tam anho com o índice de “potência” ou de “energia” de um a determ inada faculdade m ental está divertidam ente errada, em bora alguns neurocientistas contem porâneos não se tenham coibido de utilizar precisam ente a m esm a noção nos seus trabalhos. Um a extensão dessa hipótese, aquela que m ais arruinou a frenologia e na qual m uitas pessoas pensam quando ouvem a palavra, consistiu na proposta de que os órgãos cerebrais podiam ser externam ente identificados pela observação das bossas no crânio. Quanto à ideia de que os órgãos e as faculdades eram inatas, é possível observar sua influência durante o século XIX tanto na literatura com o em outros dom ínios; a m agnitude do seu erro será discutida no capítulo 5.

A conexão entre a frenologia e a história de Phineas Gage m erece um a referência especial. Durante sua procura de dados e inform ações acerca de Gage, M. B. MacMilla[n10] trouxe a público um a pista acerca de um tal Nelson Sizer, um a figura dos círculos frenológicos de 1800 que proferiu várias palestras na Nova Inglaterra, tendo visitado Verm ont no início do ano de 1840, antes de o acidente de Gage ocorrer. Sizer conheceu John Harlow em 1842. No seu livro, por sinal bastante enfadonho, [11] Sizer refere que “o dr. Harlow era então um j ovem m édico e assistia, com o m em bro da com issão, às nossas palestras sobre frenologia, em 1842”. Nas escolas m édicas da época, situadas na costa leste dos Estados Unidos da Am érica, existiam vários seguidores da frenologia e Harlow estava bastante fam iliarizado com suas teses. É provável que ele as tenha ouvido na Filadélfia, um nicho da frenologia, ou em New Haven ou Boston, onde Spurzheim estivera em 1832, pouco tem po depois da m orte de Gall, para ser aclam ado com o líder científico e sensação social. A vida m undana da Nova Inglaterra levou o infeliz Spurzheim para a cova. Sua m orte prem atura ocorreu em questão de sem anas, em bora tenha sido seguida de gratidão: na m esm a noite do funeral, era fundada a Sociedade Frenológica de Boston.

Tenha ou não Harlow chegado a ouvir Spurzheim , é atorm entador descobrir que teve, pelo m enos, um a aula de frenologia com Nelson Sizer quando esse últim o visitou Cavendish (tendo-se aloj ado — onde m ais poderia ser? — na estalagem

do sr. Adam s). Essa influência pode m uito bem explicar a arroj ada conclusão de Harlow de que a transform ação do com portam ento de Gage era devida a um a lesão cerebral específica e não resultante de um a reação geral ao acidente. Curiosam ente, Harlow não se baseia na frenologia para j ustificar suas interpretações.

Sizer acabou por regressar a Cavendish (onde ficou m ais um a vez na estalagem do sr. Adam s — no quarto em que Gage se tinha restabelecido, naturalm ente) e estava bem inform ado sobre a história de Gage. Quando Sizer escreveu o livro sobre frenologia, em 1882, m encionou Phineas Gage: “Exam inam os a história [de Harlow] do caso ocorrido em 1848 com em penhado e crescente interesse e não esquecem os tam bém que o pobre doente esteve hospedado no m esm o hotel e no m esm o quarto” .12 A conclusão de Sizer foi a de que a barra de ferro tinha passado “na vizinhança da Benevolência e à frente da Veneração”. Benevolência e Veneração? Bem , a Benevolência e a Veneração não eram freiras de um convento da Ordem das Carm elitas. Eram “centros” frenológicos, “órgãos” cerebrais. A Benevolência e a Veneração perm itiam às pessoas ter um com portam ento adequado — bondade e respeito pelos outros. Munido desse conhecim ento, o leitor poderá com preender a opinião final de Sizer sobre Gage: “Seu órgão da Veneração parecia ter sido danificado e a Profanação foi o resultado provável”. E de que m aneira!

## UM CASO PARADIG MÁTICO “A POSTERIORI”

Não restam dúvidas de que a alteração da personalidade de Gage foi provocada por um a lesão cerebral circunscrita a um local específico. Todavia, essa explicação só se tornaria evidente duas décadas depois do acidente e só veio a tornar-se vagam ente aceitável neste século. Durante m uito tem po, a m aioria das pessoas, incluindo John Harlow, acreditou que “a porção do cérebro atravessada era, por variadas razões, a parte da substância cerebral m elhor adaptada para suportar o ferim ento” :13 por outras palavras, um a parte do cérebro que não fazia grande coisa, sendo por isso dispensável. Mas nada poderia estar m ais longe da verdade, com o o próprio Harlow percebeu m ais tarde. Em 1868, ele escrevia que a recuperação m ental de Gage “foi apenas parcial, tendo suas faculdades intelectuais sido inequivocam ente prej udicadas, em bora não totalm ente perdidas; nada que se assem elhe à dem ência, ainda que as m esm as se encontrassem enfraquecidas nas suas m anifestações, sendo as operações m entais perfeitas em gênero, m as não em grau ou quantidade”. A m ensagem fortuita no caso de Gage era a de que observar convenções sociais, com portar-se segundo princípios éticos e tom ar decisões vantaj osas para a própria sobrevivência e progresso requerem o conhecim ento de norm as e estratégias com portam entais *e* a integridade de sistem as específicos do cérebro. O problem a dessa m ensagem residia na falta de evidência necessária para a tornar com preensível e definitiva. Assim , e ao contrário, a m ensagem acabou por se tornar um m istério e chegou até nós com o o “enigm a” da função do lobo frontal. Levantou m ais questões do que deu respostas.

Com o ponto de partida, tudo o que sabíam os acerca da lesão cerebral de Gage era que ela provavelm ente se localizava no lobo frontal. Isso é um pouco com o dizer que Chicago fica nos Estados Unidos — é correto m as não específico ou elucidativo o suficiente. Tom ando com o certo que a lesão causada envolveu m uito provavelm ente o lobo frontal, qual o local exato dessa região em que terá ocorrido? No lobo esquerdo? No direito? Em am bos? Em outra região tam bém ? Com o verem os no próxim o capítulo, as novas tecnologias de visualização

aj udaram -nos a obter a resposta para esse quebra-cabeças.
Em seguida, tem os a natureza da deficiência no caráter de Gage. Com o é que se desenvolveu essa anom alia? A causa prim eira foi certam ente um buraco na cabeça, o que apenas nos diz por que razão a deficiência surgiu, não *como* surgiu. Será que um buraco em qualquer parte do lobo frontal levaria ao m esm o resultado? Qualquer que possa ser a resposta a essa questão, por que m eios a destruição de um a região do cérebro pode causar alterações na personalidade? Caso existam regiões específicas no lobo frontal, com o são constituídas e com o funcionam num cérebro intato? Form am um a espécie de “centro” para o com portam ento social? Haverá m ódulos, selecionados pela evolução, com algoritm os capazes de nos dizer com o se deve usar a razão e tom ar decisões? E com o é que esses m ódulos interagem com o am biente durante o desenvolvim ento, de m odo a perm itir o raciocínio e a tom ada de decisões de form a norm al? Ou será que tais m ódulos não existem ?
Quais foram os m ecanism os envolvidos no fracasso de Gage em term os de tom ada de decisões? É possível que o conhecim ento necessário para refletir sobre um dado problem a tenha sido destruído ou se tornado inacessível ao ponto de ele ter deixado de poder decidir convenientem ente. É tam bém possível que o necessário conhecim ento tenha perm anecido intato e acessível, m as que as estratégias de raciocínio tenham sido com prom etidas. Se foi esse o caso, quais os passos do raciocínio que foram perturbados? Mais concretam ente, que passos existem naqueles que são reconhecidos com o norm ais? E, se tiverm os a sorte de discernir a natureza de alguns desses passos, qual será a realidade neural que lhes está subj acente?
Por m ais intrigantes que pareçam todas essas questões, talvez não sej am tão im portantes quanto a questão que rodeia o estatuto de Gage com o ser hum ano. Poderá Gage ser descrito com o estando dotado de livre-arbítrio? Teria sensibilidade relativam ente ao que está certo e errado, ou era vítim a de seu novo *design* cerebral, de tal form a que as decisões lhe eram im postas e por isso inevitáveis? Era responsável pelos seus atos? Se concluirm os que não era, que nos pode isso dizer sobre o sentido de responsabilidade em term os m ais gerais?
Existem m uitos Gage a nossa volta, indivíduos cuj a desgraça social é perturbadoram ente sem elhante. Alguns têm lesões em consequência de tum ores cerebrais, de ferim entos na cabeça ou de outras doenças de caráter neurológico. Outros, no entanto, não tiveram qualquer doença neurológica e com portam -se, ainda assim , com o Gage, por razões que têm a ver com seus cérebros ou com a sociedade em que nasceram . Precisam os com preender a natureza desses seres hum anos cuj as ações podem ser destrutivas tanto para si próprios com o para os outros, caso pretendam os resolver hum anam ente os problem as que eles colocam . Nem o encarceram ento nem a pena de m orte — respostas que a sociedade atualm ente oferece para esses indivíduos — contribuem para a com preensão do problem a ou para sua resolução. De fato, devíam os levar m ais longe essa questão e interrogar-nos acerca da nossa responsabilidade quando nós,+ indivíduos ditos “norm ais”, deslizam os para a irracionalidade que m arcou a grande queda de Phineas Gage.
Gage perdeu algo de exclusivam ente hum ano: a capacidade de planej ar o futuro enquanto ser social. Até que ponto esteve consciente dessa perda? Poderá ser descrito com o um ser consciente de si m esm o, tal com o qualquer de nós? Será sensato afirm ar que sua alm a foi prej udicada ou que a perdeu? E, se assim foi, o que pensaria Descartes se tivesse conhecim ento desse caso e possuísse os conhecim entos que hoj e possuím os sobre neurobiologia? Ter-se-ia interrogado acerca da glândula pineal de Gage?
a Uma vara é equivalente a 5,03 metros. (N. T.)

## 2. A revelação do cérebro de G age
## O PROBLEMA

Na época do caso de Phineas Gage, os neurologistas Paul Broca, na França, e Karl Wernicke, na Alem anha, cham aram a atenção do m undo da m edicina com estudos sobre doentes com lesões cerebrais. De form a independente, Broca e Wernicke propuseram que a lesão de um a área bem circunscrita no cérebro constituía a causa das recentes disfunções linguísticas adquiridas por esses doentes. 1 O distúrbio da linguagem tornou-se tecnicam ente conhecido por afasia. As lesões, supuseram Broca e Wernicke, eram , pois, reveladoras das fundações neurais de dois diferentes aspectos do processam ento da linguagem em indivíduos norm ais. Suas propostas eram controversas e não havia qualquer pressa em subscrevê-las, m as o m undo acabou por lhes dar atenção. Com algum a relutância e m uitas correções, essas propostas foram sendo gradualm ente aceitas. No entanto, o trabalho de Harlow sobre Gage ou os com entários de David Ferrier nunca receberam a m esm a atenção ou despertaram com a m esm a intensidade a im aginação de seus colegas. Houve várias razões para isso. Mesm o que um a dada tendência filosófica perm itisse conceber o cérebro com o a base da m ente, era difícil aceitar a perspectiva de que algo tão próxim o da alm a hum ana com o o j uízo ético, ou tão determ inado em term os culturais com o a conduta social, pudesse depender significativam ente de um a região específica do cérebro. Além disso, é preciso não esquecer que Harlow era um am ador quando com parado com os professores Broca e Wernicke, não sendo capaz de reunir as provas necessárias para sustentar convincentem ente seu ponto de vista. A inexistência de um a identificação do local preciso da lesão cerebral é o ponto em que tal incapacidade se torna m anifestam ente m ais óbvia. Broca podia afirm ar com certeza qual o local no cérebro onde ocorrera a lesão que tinha causado o distúrbio da linguagem — ou afasia — nos doentes. Tinha estudado os cérebros na m esa de autópsias. O m esm o se passava com Wernicke, que tinha verificado no estado *post mortem* de seus doentes que um a porção posterior do lobo tem poral esquerdo estava parcialm ente destruída — e notado que o aspecto das faculdades linguísticas que tinha sido afetado era diferente daquele que tinha sido identificado por Broca. Harlow não fora capaz de fazer qualquer observação desse gênero. Não só teve de arriscar um a relação entre a lesão cerebral de Gage e a alteração de seu com portam ento, com o teve tam bém prim eiro de conj ecturar acerca da própria localização da lesão. Não pôde provar

satisfatoriam ente a quem quer que fosse que estava certo em relação a qualquer fato.

As dificuldades de Harlow agravaram -se com a publicação das recentes descobertas de Broca. Broca m ostrou que lesões no lobo frontal esquerdo, terceira circunvolução frontal, causavam lim itações da linguagem nos doentes. A entrada e saída da barra de ferro sugeria que a lesão de Gage poder-se-ia localizar no lobo frontal esquerdo. Contudo, Gage não apresentava qualquer distúrbio da linguagem , ao passo que os doentes de Broca não registraram

qualquer alteração de caráter. Com o poderiam existir resultados tão diferentes? Dado o escasso conhecim ento da época sobre neuroanatom ia funcional, algum as pessoas pensaram que as lesões se localizavam aproxim adam ente na m esm a região e que os diferentes resultados apenas revelavam a loucura daqueles que pretendiam encontrar especializações funcionais no cérebro.

1. B — área de Broca; M — área m otora; W — área de Wernicke. Os quatro lobos estão identificados na figura. Os críticos de Harlow defendiam que a lesão de Gage envolvia a área de Broca, ou a área m otora, ou m esm o am bas, e usavam essa suposição para atacar a ideia de que existia um a especialização funcional no cérebro hum ano.

Quando Gage faleceu, em 1861, não lhe foi feita nenhum a autópsia. Harlow só veio a ter conhecim ento de sua m orte cinco anos depois. A guerra civil tinha fustigado esse período e notícias desse tipo não tinham circulação rápida. Harlow deve ter ficado abatido com a m orte de Gage e profundam ente deprim ido com a perda da oportunidade de estudar o cérebro dele. Ficou abalado ao ponto de escrever à irm ã de Gage para lhe endereçar um pedido estranho: que autorizasse a exum ação do corpo para que o crânio pudesse ser recuperado e guardado com o registro do caso.

Phineas Gage foi, um a vez m ais, o protagonista involuntário de um a cena m acabra. A irm ã e seu m arido, D. D. Shattuck, j untam ente com um tal dr. Coon (que era então o presidente da Câm ara de San Francisco) e o m édico da fam ília, assistiram à abertura do caixão e à rem oção do crânio por um coveiro. O ferro de calcar, que tinha sido colocado ao lado do corpo de Gage, foi igualm ente recuperado e enviado com o crânio para o dr. Harlow. O crânio e a barra de ferro têm sido desde então com panheiros no Warren Medical Museum da Harvard Medical School, em Boston.

Para Harlow, a possibilidade de exibir o crânio e o ferro foi o m elhor que conseguiu para provar que seu caso não tinha sido um a invenção e que um hom em com um a tal ferida tinha de fato existido. Para Hanna Dam ásio, cerca de 120 anos m ais tarde, o crânio de Gage foi o tram polim para um trabalho de detetive que com pletou a tarefa inacabada de Harlow e estabeleceu a ligação entre Gage e a m oderna investigação das funções do lobo frontal.

Ela com eçou por tom ar em consideração a traj etória geral do ferro, o que consistiu em si m esm o um exercício curioso. Ao penetrar pela face esquerda em direção ao crânio, o ferro atravessou a parte posterior da cavidade orbital esquerda (a cavidade ocupada pelo olho), situada im ediatam ente acim a. Prosseguindo sua traj etória, o ferro deve ter penetrado na parte frontal do cérebro perto da linha central, em bora sej a difícil dizer exatam ente onde. Visto a traj etória do ferro sugerir um a inclinação para a direita, o m esm o pode ter atingido prim eiro o lado esquerdo e só depois um a parte do lado direito. O sítio inicial onde se registrou a lesão cerebral foi provavelm ente a região frontal orbital, im ediatam ente acim a das órbitas. No seu percurso, o ferro teria destruído um a parte da superfície interior do lobo frontal esquerdo e talvez do direito. Por fim , à saída, o ferro teria danificado um a parte da região dorsal, ou posterior, do lobo frontal no lado esquerdo e talvez tam bém no direito.

As incertezas dessa conj etura eram óbvias. Existia um leque de potenciais traj etórias que o ferro poderia ter tom ado, através de um cérebro “padrão” idealizado, e não existia qualquer form a de saber se, ou com o, esse cérebro se assem elhava ao de Gage. O problem a agravava-se porque, em bora a neuroanatom ia preserve ciosam ente relações topológicas entre o seus com ponentes, existem graus consideráveis de variação topográfica individual que

tornam os cérebros bastante m ais diferentes do que carros da m esm a m arca.
Esse ponto pode ser convenientem ente ilustrado com as paradoxais sem elhanças e diferenças dos rostos hum anos: eles possuem um núm ero invariável de com ponentes e um a disposição espacial invariável (as relações topológicas desses com ponentes são as m esm as em todos os rostos hum anos). No entanto, os rostos são infinitam ente diversos e individualm ente distinguíveis devido às pequenas diferenças anatôm icas no tam anho, contorno e posicionam ento dessas partes invariáveis (a topografia precisa varia de rosto para rosto). Assim , a possibilidade de variação do cérebro de indivíduo para indivíduo aum entava a probabilidade de a conj etura apresentada anteriorm ente estar errada.
Hanna Dam ásio procurou tirar partido da neuroanatom ia m oderna e das tecnologias de ponta no cam po da neurovisualização.2 Mais concretam ente, utilizou um a nova tecnologia, inventada por ela, para reconstruir em três dim ensões as im agens cerebrais de seres hum anos vivos. A técnica, conhecida por Brainvox, 3 baseia-se na m anipulação com putadorizada de dados brutos obtidos a partir de exam es do cérebro por ressonância m agnética de alta resolução. Em seres hum anos vivos norm ais ou em doentes neurológicos, essa técnica fornece um a im agem do cérebro que não é de m odo algum diferente da im agem que se pode obter na m esa de autópsias. Trata-se de um a m aravilha lúgubre e perturbadora. Im agine o que o príncipe Ham let poderia ter feito caso lhe tivesse sido perm itido contem plar seu próprio quilo e m eio de cérebro m editabundo e indeciso em vez da caveira vazia que o coveiro lhe forneceu.

## UM APARTE SOBRE A ANATOMIA DO SISTEMA NERVOSO

Pode ser útil delinear aqui um esboço da anatom ia do sistem a nervoso hum ano.

Por que perder algum tem po com esse tópico? No capítulo anterior, quando discuti a frenologia e a relação entre a estrutura e a função do cérebro, m encionei a im portância da neuroanatom ia ou anatom ia do cérebro. Realço-a de novo porque a neuroanatom ia é a disciplina fundam ental em neurociência, desde o nível m icroscópico dos neurônios individuais (células nervosas) até o nível m acroscópico dos sistem as que se estendem por todo o cérebro. Não pode haver qualquer esperança de entendim ento dos vários níveis de funcionam ento do cérebro se não possuirm os um conhecim ento porm enorizado da geografia cerebral em escalas diversas.
Quando consideram os o sistem a nervoso na sua totalidade, é possível distinguir facilm ente as divisões central e periférica. A reconstrução tridim ensional da figura 2 apresenta o cérebro, que é o com ponente principal do sistem a nervoso central. Além do cérebro, com os hem isférios esquerdo e direito unidos pelo corpo caloso (um conj unto espesso de fibras nervosas que liga bidirecionalm ente os hem isférios), o sistem a nervoso central inclui o diencéfalo (um grupo central

de núcleos nervosos escondidos sob os hem isférios, que inclui o tálam o e o hipotálam o), o m esencéfalo, o tronco cerebral, o cerebelo e a m edula espinal.

2. Cérebro hum ano vivo reconstruído em três dim ensões. A im agem superior central m ostra-nos o cérebro visto de frente. O corpo caloso encontra-se escondido sob a fenda inter-hem isférica. As im agens inferiores, à esquerda e à direita, m ostram os dois hem isférios do m esm o cérebro, separados ao m eio com o num a operação de abertura do cérebro. As principais estruturas anatôm icas estão identificadas na figura. A cobertura convoluta dos hem isférios cerebrais é o córtex cerebral.

O sistem a nervoso central está “neuralm ente” ligado a praticam ente todos os recantos e recessos do resto do corpo por nervos, que no seu conj unto constituem o sistem a nervoso periférico. Os nervos transportam im pulsos do cérebro para o corpo e do corpo para o cérebro. No entanto, com o será discutido no capítulo 5, o cérebro e o corpo estão tam bém quim icam ente interligados por substâncias, com o os horm ônios e os peptídeos, que são liberadas no segundo e conduzidas para o prim eiro pela corrente sanguínea.
Quando se seciona o sistem a nervoso central, podem os estabelecer sem dificuldade a diferença entre os setores escuros e claros (figura 3). Os setores escuros são conhecidos com o m assa cinzenta, em bora sua verdadeira cor sej a norm alm ente castanho. Os setores claros são conhecidos com o m assa branca. A m assa cinzenta corresponde em grande parte a grupos de corpos celulares dos neurônios, enquanto a m assa branca corresponde em larga m edida aos axônios, ou fibras nervosas, que saem dos corpos celulares da m assa cinzenta.

3. Duas seções da reconstrução de um cérebro hum ano vivo obtidas por técnicas de im agem de ressonância m agnética (IRM) e pela técnica de Brainvox. Os planos de secionam ento estão identificados na im agem superior central. A diferença entre a m assa cinzenta (C) e a m assa branca (B) é facilm ente visível. A m assa cinzenta aparece no córtex cerebral, que é a área envolvente que preenche os contornos de todas as protuberâncias e cavidades na seção e nos núcleos profundos, assim com o os gânglios basais (GB) e o tálam o (T).

A m assa cinzenta ocorre em duas variedades. Num a delas, os neurônios estão dispostos em cam adas, com o num bolo, form ando um *córtex*. Com o exem plos, tem os o córtex cerebral, que cobre os hem isférios cerebrais, e o córtex

cerebeloso, que envolve o cerebelo. Na segunda variedade de m assa cinzenta, os neurônios encontram -se organizados não em cam adas, m as com o castanhas de caj u em cacho no interior de um a taça. Nesse caso, form am um *núcleo*. Existem grandes núcleos com o o caudado, o putâm en e o pallidum , tranquilam ente escondidos nas profundezas de cada hem isfério; ou a am ígdala, oculta dentro de cada lobo tem poral; existem grandes conj untos de núcleos m enores, com o os que form am o tálam o; e pequenos núcleos individuais, com o a *substantia nigra* ou o *nucleus ceruleus*, situados no tronco cerebral.
A estrutura do cérebro à qual a neurociência tem dedicado a m aior parte de seu esforço de investigação é o córtex cerebral. Esse pode ser visualizado com o um m anto envolvente do cérebro cobrindo todas as superfícies, incluindo as que se encontram localizadas nas profundezas das fendas conhecidas com o fissuras e sulcos, as quais conferem ao cérebro sua aparência enrugada característica (ver figura 2). A espessura desse cobertor de m últiplas cam adas é de cerca de três m ilím etros e as cam adas são paralelas entre si relativam ente à superfície do cérebro (ver figura 4). Toda a m assa cinzenta abaixo do córtex (núcleos grandes e pequenos e o córtex cerebeloso) é conhecida com o subcortical. A parte evolutivam ente m oderna do córtex cerebral é designada por neocórtex. A m aior parte do córtex evolutivam ente m ais antigo é conhecida com o córtex lím bico (ver abaixo). Ao longo do livro, irei referir-m e com assiduidade quer ao córtex cerebral (isto é, o neocórtex), quer ao córtex lím bico e suas partes específicas.

4. A — diagram a da arquitetura celular do corte cerebral com a sua estrutura característica por cam adas; B — diagram a da arquitetura celular de um núcleo.

A figura 5 m ostra-nos um m apa do córtex cerebral frequentem ente utilizado, elaborado com base nas suas diferentes áreas citoarquitetônicas (regiões de arquitetura celular distintas). Esse m apa é conhecido com o o m apa de Brodm ann e suas áreas são designadas por núm eros.
Um a das divisões do sistem a nervoso central a que m e referirei com frequência é tanto cortical com o subcortical e é conhecida com o “sistem a lím bico”. (Esse term o serve para designar diversas estruturas evolutivam ente antigas e, apesar de m uitos neurocientistas terem relutância em usá-lo, m uitas vezes é conveniente tê-lo à m ão.) As estruturas principais do “sistem a lím bico” são a circunvolução cingulada (no córtex cerebral), a am ígdala e o prosencéfalo basal (dois conj untos de núcleos).

5. Um m apa das principais áreas identificadas por Brodm ann nos seus estudos de arquitetura celular (citoarquitetura). Esse não é nem um m apa de frenologia nem um m apa contem porâneo das funções cerebrais. Constitui apenas um a referência anatôm ica conveniente. Algum as áreas são m uito pequenas para serem aqui apresentadas, ou estão escondidas nas profundezas dos regos e sulcos. A im agem superior corresponde ao aspecto externo do hem isfério esquerdo e a im agem inferior, ao aspecto interno.

O tecido nervoso (ou neural) é constituído por células nervosas (neurônios), apoiadas por células da glia. Os neurônios são as células essenciais para a atividade cerebral. Nos nossos cérebros existem bilhões desses neurônios organizados em circuitos locais, os quais, por sua vez, constituem regiões corticais (se estão dispostos em cam adas) ou núcleos (se estão agregados em grupos que não form am cam adas). Por últim o, as regiões corticais e os núcleos estão interligados de m odo a form ar sistem as, e sistem as de sistem as, com níveis de com plexidade progressivam ente m ais elevados. Para ter um a ideia da escala dos elem entos envolvidos, deve-se levar em consideração que todos os neurônios e circuitos locais são m icroscópicos, enquanto as regiões corticais, os núcleos e os sistem as são m acroscópicos.
Os neurônios possuem três com ponentes im portantes: um corpo celular; um a fibra principal de saída, o axônio; e fibras de entrada, ou dendritos (ver figura 6). Os neurônios estão interligados em circuitos form ados pelo equivalente aos fios elétricos condutores (as fibras axônicas dos neurônios) e aos conectores (sinapses, os pontos nos quais os axônios estabelecem contato com os dendritos de outros neurônios).

6. Diagram a de um neurônio com seus com ponentes principais: corpo celular, axônio e dendritos.

Quando os neurônios se tornam ativos (um estado conhecido na gíria da neurociência com o “disparo”), é propagada um a corrente elétrica a partir do corpo celular e ao longo do axônio. Essa corrente é o potencial de ação e, quando atinge a sinapse, desencadeia a liberação de substâncias quím icas conhecidas por neurotransm issores (o glutam ato é um desses transm issores). Por sua vez, os neurotransm issores atuam nos receptores. Num neurônio de excitação, a interação cooperativa de m uitos outros neurônios, cuj as sinapses estão adj acentes e que poderão ou não liberar seus próprios transm issores, determ ina se o próxim o neurônio disparará ou não, ou sej a, se produzirá seu próprio potencial de ação que conduzirá à liberação do neurotransm issor, e assim sucessivam ente.
As sinapses podem ser estim uladoras ou inibidoras. A potência sináptica determ ina a possibilidade de os im pulsos continuarem a ser transm itidos até o neurônio seguinte, bem com o a facilidade com que isso ocorrerá. Em geral, e se o neurônio for de excitação, um a sinapse estim uladora facilita a transm issão de um dado im pulso, enquanto um a sinapse inibidora o dificulta ou bloqueia.[4]

Um a questão de neuroanatom ia que devo referir antes de concluir este aparte tem a ver com a natureza das conexões entre os neurônios. Não é raro depararm o-nos com cientistas incrédulos quanto à possibilidade de algum dia virem a com preender o cérebro quando são confrontados com a com plexidade

das conexões entre os neurônios. Alguns preferem esconder-se atrás da ideia de que tudo está interligado entre si e de que a m ente e o com portam ento em ergem dessa conexão caótica, de um a form a que a neuroanatom ia nunca conseguirá revelar. Felizm ente, estão enganados. Considerem os o seguinte: em m édia, cada neurônio possui cerca de m il sinapses, em bora alguns possam ter 5 ou 6 m il. Esse núm ero pode parecer m uito elevado, m as, quando consideram os o fato de existirem 10 bilhões de neurônios e m ais de 10 *trilhões* de sinapses, apercebem o-nos de que cada neurônio por si tem de fato bem poucas conexões. Selecione alguns neurônios no córtex cerebral ou nos núcleos, aleatoriam ente ou de acordo com suas preferências anatôm icas, e descobrirá que cada neurônio se com unica com um pequeno grupo de outros neurônios, m as nunca com a m aioria ou todos os restantes. Com efeito, m uitos neurônios com unicam -se apenas com outros neurônios da vizinhança, dentro de circuitos relativam ente locais de regiões e núcleos corticais; outros, apesar de os axônios se prolongarem por vários m ilím etros, ou m esm o centím etros, ao longo do cérebro, apenas estabelecem contato com um pequeno núm ero de outros neurônios. As principais consequências desse arranj o são as seguintes: 1) o que um neurônio faz depende do conj untoa dos outros neurônios vizinhos no qual o prim eiro se insere; 2) o que os sistem as fazem depende de com o os conj untos se influenciam m utuam ente num a arquitetura de conj untos interligados; e 3) a contribuição de cada um dos conj untos para o funcionam ento do sistem a a que pertence depende da sua localização nesse sistem a. Em outras palavras, a especialização no cérebro m encionada no aparte sobre frenologia do capítulo 1 é um a consequência do lugar ocupado por esses conj untos de neurônios no seio de um sistem a de grande escala.

*Níveis de arquitetura neural*
Neurônios
Circuitos locais
Núcleos subcorticais
Regiões corticais
Sistemas
Sistemas de sistemas

Em sum a, o cérebro é um supersistem a de sistem as. Cada sistem a é com posto por um a com plexa interligação de pequenas, m as m acroscópicas, regiões corticais e núcleos subcorticais, que por sua vez são constituídos por circuitos locais, m icroscópicos, form ados por neurônios, todos eles ligados por sinapses. (É com um encontrar term os com o “circuito” e “rede” utilizados com o sinônim os de “sistem a”. Para evitar confusão, é im portante indicar a escala de referência, m icroscópica ou m acroscópica. Neste texto, a não ser que se especifique algo diferente, os sistem as são sem pre m acroscópicos e os circuitos são m icroscópicos.)

## A SOLUÇÃO

Dado que Phineas Gage não podia ser exam inado, Hanna Dam ásio teve de idealizar um a abordagem indireta que lhe perm itisse ter acesso ao seu cérebro. [5] Contou com a aj uda de Albert Galaburda, um neurologista da Harvard Medical School, que se deslocou ao Warren Medical Museum e fotografou cuidadosam ente o crânio de Gage de diferentes ângulos e m ediu as distâncias entre as áreas ósseas danificadas e um a série de m arcas ósseas padrão.

A análise dessas fotografias, com binada com as descrições da ferida, perm itiu restringir o leque de traj etos possíveis da barra de ferro. As fotos perm itiram tam bém a Hanna Dam ásio, j untam ente com seu colega neurologista Thom as Grabowski, recriar o crânio de Gage sob a form a de coordenadas tridim ensionais, e dessas derivar as coordenadas m ais prováveis do cérebro que m elhor se aj ustava a esse crânio. Com a aj uda do colaborador Randall Frank, um engenheiro, Hanna Dam ásio executou então um a sim ulação num com putador altam ente potente. Eles recriaram um a barra de ferro tridim ensional com as dim ensões exatas do ferro de calcar de Gage e “em palaram -no” num cérebro cuj a form a e tam anho eram sem elhantes ao de Gage, segundo o leque, agora restrito, de traj etórias possíveis do ferro durante o acidente. Os resultados obtidos são apresentados nas figuras 7 e 8.

Podem os agora confirm ar a hipótese de David Ferrier de que, apesar da quantidade de cérebro perdida, o ferro não atingiu as regiões cerebrais necessárias para as funções m otoras e para a linguagem . (As áreas intatas de am bos os hem isférios incluem os córtices m otor e pré-m otor, assim com o o opérculo frontal, no lado esquerdo, designado por área de Broca.) Podem os afirm ar com segurança que os danos foram m ais extensos no hem isfério esquerdo do que no direito, abrangendo m ais os setores anteriores do que os posteriores da região frontal. A lesão com prom eteu sobretudo os córtices pré-frontais nas superfícies ventral e interna de am bos os hem isférios, preservando os aspectos laterais, ou externos, dos referidos córtices.

Parte de um a região que as investigações m ais recentes têm revelado ser crítica para a tom ada norm al de decisões, a região pré-frontal ventrom ediana, foi de fato danificada em Gage. (Na term inologia neuroanatôm ica, a região orbital é tam bém conhecida com o a região *ventromediana* do lobo frontal, sendo esse o term o que referirei ao longo do livro. “Ventral” e “ventro” vêm de *venter*, “ventre” em latim , e essa região é, por assim dizer, o baixo-ventre do lobo frontal; “m ediano” designa a proxim idade da linha central ou da superfície interna de um a estrutura.) A reconstrução revelou que certas regiões consideradas vitais para outros aspectos das funções neuropsicológicas não foram danificadas em Gage. Por exem plo, os córtices situados na parte lateral do lobo frontal, cuj a lesão lim ita a capacidade de controlar a atenção, executar cálculos e passar apropriadam ente de estím ulo para estím ulo, estavam intatos.

7. Fotografia do crânio de Gage obtida em 1992.

8. Painéis superiores: Um a reconstrução do cérebro e do crânio de Gage com a traj etória provável da barra de ferro assinalada em cinzento escuro. Painéis inferiores: Um a im agem de am bos os hem isférios, esquerdo e direito, vistos do interior, m ostrando com o o ferro danificou as estruturas do lobo frontal em am bos os lados.

Essa abordagem m oderna perm itiu obter certas conclusões. Hanna Dam ásio e seus colegas podiam afirm ar concretam ente que foi um a lesão seletiva dos córtices pré-frontais do cérebro de Phineas Gage que com prom eteu sua capacidade de planej ar o futuro, de se conduzir de acordo com as regras sociais que tinha previam ente aprendido e de decidir sobre o curso de ações que poderiam vir a ser m ais vantaj osas para sua sobrevivência. O que faltava agora era o conhecim ento de com o a m ente de Gage pode ter funcionado quando ele exibia um com portam ento tão anôm alo. E para isso tínham os de investigar os m odernos com panheiros de infortúnio de Phineas Gage.

a *Assembly*, no original. (N. T.)

**3. Um Phineas G age moderno**

Pouco tem po depois de ter com eçado a observar doentes cuj o com portam ento se assem elhava ao de Gage e de ter ficado intrigado com os resultados de lesões pré-frontais — há cerca de vinte anos —, pediram -m e que exam inasse um doente com um a versão especialm ente pura desse estado patológico. Diziam -m e que o doente havia sofrido um a alteração radical da personalidade, e os m édicos tinham um a pergunta específica: queriam saber se essa m udança bizarra, tão incom patível com o com portam ento anterior, era um a verdadeira doença. Elliot, com o lhe cham arei daqui em diante, encontrava-se então na casa dos trinta. 1 Incapaz de m anter um em prego, vivia com a aj uda da fam ília, e a questão prem ente residia no fato de a Previdência Social lhe recusar o pagam ento de pensão por invalidez. Aos olhos de toda a gente, Elliot era um hom em inteligente, com petente e robusto que tinha de ser cham ado à razão e voltar ao trabalho. Vários profissionais da m edicina tinham declarado que suas faculdades m entais estavam intatas — o que significava que, na m elhor das hipóteses, Elliot era preguiçoso e, na pior, um im postor.

Recebi Elliot de im ediato e, ao contrário do que esperava, encontrei um a pessoa agradável e um pouco m isteriosa, m uito sim pática m as em ocionalm ente contida. Possuía um a com postura respeitável e diplom ática, revestida por um sorriso irônico que subentendia sabedoria superior e um a tênue condescendência com as loucuras do m undo. Era frio, distante e im passível, até m esm o perante a discussão de acontecim entos pessoais potencialm ente em baraçosos. Lem brava-m e Addison DeWitt, o personagem desem penhado por George Sanders em *A malvada*.

Elliot não só era coerente e inteligente com o tinha um conhecim ento perfeito do que se passava no m undo a sua volta. Datas, nom es, porm enores dos noticiários,

tinha tudo na ponta da língua. Discutia assuntos políticos com o hum or que eles frequentem ente m erecem , e parecia com preender a situação da econom ia. Seu conhecim ento sobre o m undo dos negócios, no qual tinha trabalhado, perm anecia intato. Tinham -m e dito que as capacidades profissionais se m antinham inalteradas, o que parecia plausível. Possuía um a m em ória im pecável da história de sua vida, que incluía os m ais recentes e estranhos acontecim entos. E, de fato, vinham acontecendo as coisas m ais estranhas.

Elliot fora um bom m arido e pai, tivera um excelente em prego num a firm a com ercial e fora um exem plo para os irm ãos e colegas m ais novos. Tinha atingido um invej ável estatuto pessoal, profissional e social. Mas sua vida com eçara a esboroar-se. Passara a sentir violentas dores de cabeça e a capacidade de concentração tinha se deteriorado em pouco tem po. À m edida que seu estado piorava, parecia perder o sentido de responsabilidade, e seu trabalho tinha de ser concluído ou corrigido por outros. O m édico da fam ília suspeitou da existência de um tum or cerebral e, infelizm ente, ele estava correto. O tum or era grande e crescia rapidam ente. Na época em que foi diagnosticado, tinha atingido o tam anho de um a pequena laranj a. Era um m eningiom a, assim cham ado porque em erge das m em branas que revestem a superfície do cérebro, as quais se denom inam m eninges. Mais tarde, tive conhecim ento de que o tum or de Elliot com eçara a crescer na linha m ediana, logo acim a das cavidades nasais, acim a do plano form ado pelo teto das órbitas. À m edida que aum entava de volum e, o tum or ia com prim indo para cim a, a partir de suas superfícies inferiores, am bos os lobos frontais.

Os m eningiom as são geralm ente tum ores benignos, pelo m enos no que diz respeito ao tecido tum oral, m as se não forem rem ovidos por cirurgia tornam -se tão fatais com o os tum ores a que cham am os m alignos. Devido ao seu crescim ento, os m eningiom as vão com prim indo o tecido cerebral e acabam por destruí-lo e conduzir à m orte. A cirurgia era necessária para que Elliot sobrevivesse. A operação foi executada por um a excelente equipe m édica e o tum or foi rem ovido. Com o é com um acontecer nesses casos, o tecido do lobo frontal danificado pelo tum or teve tam bém de ser rem ovido. A cirurgia foi um sucesso em todos os aspectos e, com o esse tipo de tum or não tende a desenvolver-se outra vez, as perspectivas eram excelentes. Mas a parte que não correu tão bem teve a ver com a reviravolta que a personalidade de Elliot sofreu. As alterações, que tinham com eçado durante a convalescença física, surpreenderam os fam iliares e os am igos. Para ser exato, a inteligência, a capacidade de locom oção e de falar de Elliot perm aneceram ilesas. No entanto, sob m uitos pontos de vista, Elliot j á não era Elliot.

Considerem os o início de um dia de sua vida: para com eçar a m anhã e preparar-se para ir trabalhar, necessitava de incentivo. Um a vez no trabalho, era incapaz de utilizar o tem po adequadam ente, e não era possível confiar que respeitasse os prazos prom etidos. Quando o trabalho requeria a interrupção de um a atividade para ocupar-se de outra, ele podia persistir na prim eira, perdendo aparentem ente de vista o obj etivo principal. Ou podia interrom per a atividade com que estava ocupado para se dedicar a algo que o cativasse m ais naquele preciso m om ento. Im agine, por exem plo, um a tarefa que envolva a leitura e a classificação de docum entos de um determ inado cliente. Elliot poderia lê-los, com preendendo inteiram ente a im portância do m aterial, e saberia com certeza com o classificá-los de acordo com a sem elhança ou a disparidade de seu conteúdo. O problem a consistia na possibilidade de abandonar subitam ente a tarefa de classificação que tinha iniciado para se pôr a ler um desses papéis, de form a cuidadosa e inteligente, durante todo o resto do dia. Elliot podia passar um a tarde inteira ponderando não sobre o critério de classificação que devia ser aplicado: data,

tam anho do docum ento, relevância para o caso ou qualquer outro. O ritm o do trabalho era quebrado. Podia dizer-se que o passo específico do trabalho em que Elliot tinha encalhado estava na realidade sendo executado com *demasiada perfeição*, m as à custa do obj etivo global. Podia dizer-se que Elliot se tinha tornado irracional em relação ao plano m ais am plo de com portam ento, que dizia respeito a sua prioridade principal, enquanto dentro de planos m enores de com portam ento, que diziam respeito a tarefas subsidiárias, suas ações eram desnecessariam ente porm enorizadas.

Sua base de conhecim ento parecia ter sobrevivido e podia executar as m ais diversas ações tão bem com o antes. Mas não se podia esperar que executasse a ação apropriada no m om ento necessário. Nada há de surpreendente no fato de, após repetidos conselhos e advertências de colegas e superiores terem sido ignorados, Elliot ter sido despedido. Seguiram -se outros em pregos — e outras dispensas. A vida de Elliot seguia agora ao sabor de um novo ritm o.

Não estando m ais am arrado a um em prego regular, Elliot dedicou-se a novos passatem pos e aventuras com erciais. Desenvolveu hábitos de colecionador — o que, por si só, não é nada negativo, m as tam bém nada prático quando o tem a da coleção são obj etos de sucata. Os novos negócios estendiam -se da construção civil até a gestão de investim entos. Num deles, aliou-se a um sócio desonesto. Os vários avisos dos am igos foram ignorados e o esquem a term inou na falência. Todas as suas econom ias tinham sido investidas na m alfadada em presa, e com ela se perderam . Era desconcertante com o um hom em com os conhecim entos de Elliot podia tom ar decisões financeiras e com erciais tão desastradas.

Mulher, filhos e am igos não conseguiam com preender com o um a pessoa instruída e devidam ente prevenida podia agir de form a tão insensata e, com o era talvez de esperar, alguns deles perderam a paciência. Veio um prim eiro divórcio. Depois, um curto casam ento com um a m ulher que nem a fam ília nem os am igos aprovavam . Após m ais peram bulações sem um a fonte de rendim entos, finalm ente, veio o golpe derradeiro na ótica daqueles que ainda se preocupavam com ele e o observavam de longe: a recusa dos pagam entos da Previdência Social referentes à invalidez.

A pensão de Elliot foi restabelecida. No relatório que escrevi sobre ele, expliquei que suas falhas eram de fato provocadas por um a doença neurológica. Era verdade que estava ainda fisicam ente apto e que a m aioria de suas capacidades m entais estava intata. Porém , sua aptidão para tom ar decisões estava prej udicada, assim com o a capacidade para elaborar um planej am ento eficaz das horas que tinha pela frente, para não falar na planificação dos m eses e dos anos futuros. Essas alterações não eram de form a algum a com paráveis aos deslizes que, de vez em quando, com etem os nas nossas decisões. Indivíduos norm ais e inteligentes com um a educação sim ilar à dele com etem erros e tom am decisões incorretas, m as não com consequências sistem aticam ente tão desastrosas. As alterações em Elliot possuíam um a ordem de grandeza superior e constituíam um sinal de doença. Não eram o resultado de um a prévia insuficiência de caráter e não estavam certam ente sob o controle intencional do doente; a causa original, de um a form a bastante sim ples, consistia na lesão de um determ inado setor do cérebro. Adem ais, as alterações possuíam um caráter crônico. O estado de Elliot não era transitório. Tinha vindo para ficar.

A tragédia desse hom em , que em todo o resto era saudável e inteligente, resultava do fato de, apesar de não ser nem estúpido nem ignorante, agir frequentem ente com o se fosse. Seu m ecanism o de tom ada de decisões estava tão defeituoso que ele j á não podia funcionar efetivam ente com o ser social. Mesm o quando posto em confronto com os resultados desastrosos de suas decisões, não aprendia com os erros. Parecia estar para além de qualquer

possibilidade de salvação, tal com o o transgressor incurável que profere sincero arrependim ento quando sai da prisão m as com ete outro crim e pouco tem po depois. Pode-se talvez afirm ar que seu livre-arbítrio tinha sido com prom etido e arriscar, em resposta à pergunta que m e fiz em relação a Gage, que o livre-arbítrio de Gage tinha sido tam bém com prom etido.

Em alguns aspectos, Elliot era um novo Phineas Gage, caído em desgraça social, incapaz de raciocinar e de decidir de form a que conduzisse à m anutenção e ao m elhoram ento de sua pessoa e de sua fam ília. Já não era capaz de funcionar com o ser hum ano independente e, tal com o Gage, tam bém tinha desenvolvido hábitos de colecionador. Em outros aspectos, no entanto, Elliot era diferente. Era m enos intenso do que Gage parece ter sido e nunca recorria à obscenidade. Se as diferenças correspondem a localizações ligeiram ente diferentes das lesões ou a diferenças existentes nos respectivos passados socioculturais, a diferentes personalidades em term os de tendência m órbida ou até a diferentes idades, eis um a questão em pírica para a qual, por enquanto, não tenho resposta.

Mesm o antes de estudar o cérebro de Elliot com as técnicas m odernas de neuroim agem , eu sabia que a lesão envolvia o lobo frontal; seu perfil neuropsicológico apontava apenas para essa região. Tal com o verem os no capítulo 4, lesões em outros locais (por exem plo, no lado direito do córtex som atossensorial) podem com prom eter a capacidade de tom ada de decisões, m as nesses casos há outros defeitos associados (paralisias, perturbações sensoriais).

Os estudos de tom ografia com putadorizada e de ressonância m agnética efetuados em Elliot revelaram que os lobos frontais direito e esquerdo tinham sido afetados e que a lesão do direito era m uito superior à do esquerdo. De fato, a superfície externa do lobo frontal esquerdo estava intata e todos os danos sofridos pelo lado esquerdo concentravam -se nos setores orbital e m ediano. No lado direito, esses setores estavam tam bém danificados, porém , além deles, o cerne do lobo (a m assa branca que se encontra por baixo do córtex cerebral) tinha sido destruído. Um a grande porção dos córtices frontais direitos tinha deixado de ter qualquer viabilidade funcional.

Em am bos os lados, as partes do lobo frontal responsáveis pelo controle dos m ovim entos (as regiões m otora e pré-m otora) não tinham sido danificadas. O que não era de espantar, visto Elliot apresentar m ovim entos inteiram ente norm ais. Tam bém , com o seria de esperar, os córtices frontais relacionados com a linguagem (a área de Broca e seus arredores) estavam intatos. A região im ediatam ente atrás da base do lobo frontal, o prosencéfalo basal, estava igualm ente intata. Essa região é um a das m uitas necessárias para a aprendizagem e para a m em ória. Se ela tivesse sido atingida, a m em ória de Elliot teria ficado prej udicada.

Havia algum sinal de quaisquer outras lesões no cérebro de Elliot? A resposta é um não definitivo. As regiões tem poral, occipital e parietal estavam intatas em am bos os hem isférios, esquerdo e direito. O m esm o acontecia em relação aos grandes núcleos de m assa cinzenta localizados abaixo do córtex: os gânglios basais e o tálam o. As lesões estavam assim confinadas aos córtices pré-frontais. Tal com o em Gage, o setor ventrom ediano desses córtices tinha sofrido a m aior parte da lesão. No entanto, em Elliot ela era m ais extensa no lado direito do que no esquerdo.

Poder-se-ia pensar que m uito pouco desse cérebro tinha sido destruído e que grande parte fora preservada. No entanto, a quantidade danificada por um a lesão não é o que m ais conta nas consequências das lesões cerebrais. O cérebro não é

um a extensa m assa disform e de neurônios que fazem a m esm a coisa onde quer que se encontrem . Acontece que as estruturas destruídas em Gage e Elliot são aquelas necessárias para que o raciocínio culm ine num a tom ada de decisão.

## UMA MENTE NOVA

Lem bro-m e de ter ficado im pressionado com a sanidade intelectual de Elliot, m as recordo-m e tam bém de achar que outros doentes com lesões no lobo frontal *pareciam* estar sãos e, no entanto, possuíam alterações intelectuais sutis, apenas detectáveis por m eio de testes neuropsicológicos especiais. As alterações de com portam ento tinham sido frequentem ente atribuídas a deficiências na m em ória ou na atenção. Mas o estudo de Elliot levou-m e a abandonar essa explicação.

Elliot fora exam inado anteriorm ente em outra instituição, onde o diagnóstico tinha negado a existência da cham ada “síndrom e orgânica cerebral”. Em outras palavras, Elliot não dem onstrou lim itações quando foi subm etido a testes padrão de inteligência. Seu cociente de inteligência (o cham ado QI) encontrava-se na gam a superior, e sua posição na Escala de Inteligência para Adultos de Wechsler não indicava a existência de qualquer anorm alidade. Conclui-se que seus problem as não eram resultado de “doença orgânica” ou de “disfunção neurológica” — em outras palavras, doença cerebral —, m as reflexo de problem as de aj ustam ento “em ocional” e “psicológico” — ou sej a, problem as m entais —, os quais poderiam ser resolvidos por psicoterapia. Só depois de um a série de sessões terapêuticas se ter revelado infrutífera é que Elliot foi enviado para nossa unidade. (A distinção entre doenças do “cérebro” e da “m ente”, entre problem as “neurológicos” e “psicológicos” ou “psiquiátricos”, constitui um a herança cultural infeliz que penetra na sociedade e na m edicina. Reflete um a ignorância básica da relação entre o cérebro e a m ente. As doenças do cérebro são vistas com o tragédias que assolam as pessoas, as quais não podem ser culpadas pelo seu estado, enquanto as doenças da m ente, especialm ente aquelas que afetam a conduta e as em oções, são vistas com o inconveniências sociais nas quais os doentes têm m uitas responsabilidades. Os indivíduos são culpados por im perfeições de caráter, por m odulação em ocional deficiente, e assim por diante; a falta de força de vontade é, supostam ente, o problem a prim ário.)

O leitor pode perguntar, e com razão, com o é possível um a avaliação m édica anterior tão errada. Poderia alguém tão prej udicado com o Elliot ter um bom desem penho nos testes psicológicos? De fato, sim . Doentes com anom alias profundas em term os de com portam ento social podem ter um excelente desem penho em m uitos testes de inteligência, ou m esm o na m aioria deles. Essa é a realidade frustrante com a qual clínicos e investigadores se têm debatido durante décadas. A doença cerebral pode existir, m as os testes de laboratório falham na m edição de lim itações significativas. Claro que o problem a reside nos testes, e não nos doentes. Os testes não são adequados para as funções que estão com prom etidas e, por isso, não conseguem m edir nenhum a lim itação.

Conhecendo o estado e a lesão de Elliot, previ que ele seria considerado norm al pela m aioria dos testes neuropsicológicos, m as anorm al num pequeno núm ero de testes sensíveis a alterações nos córtices frontais. Com o verem os m ais à frente, Elliot viria de novo a surpreender-m e.

Os testes psicológicos e neuropsicológicos padrão revelaram um intelecto superior. 2 Em todos os subtestes da Escala de Inteligência para Adultos de Wechsler, Elliot exibiu capacidades de nível superior ou m édio. Sua m em ória im ediata de dígitos era de nível superior, assim com o a m em ória verbal de curto

prazo e a m em ória visual de padrões geom étricos. A m em ória defasada da lista de palavras e da ilustração com plexa de Rey encontrava-se dentro dos níveis norm ais. A realização do Exam e de Afasia Multilinguística (um a coleção de testes que avaliam vários aspectos da com preensão e produção da linguagem ) foi norm al. Suas capacidades de percepção visual e de construção revelaram -se norm ais nos testes de Benton para a Discrim inação Facial e para o Juízo de Orientação Linear e nos testes de orientação geográfica e de construção bi e tridim ensional de blocos. A cópia da figura com plexa de Rey -Osterrieth tam bém se revelou norm al.

Elliot executou adequadam ente os testes de m em ória que utilizam interferência. Um dos testes envolveu a evocação de trigram as consonantes, após defasagens tem porais de três, nove e dezoito segundos, com a distração de um a contagem decrescente; outro, a evocação de itens, após um a defasagem de quinze segundos, dispendido na elaboração de cálculos. A m aior parte dos doentes com lesões no lobo frontal executa esses testes de form a anorm al; Elliot desem penhou bem am bas as tarefas, com um a precisão de 100% e 95%, respectivam ente.

Em sum a, a capacidade perceptiva, a m em ória do passado, a m em ória de curto prazo, a aprendizagem de novos fatos, a linguagem e a capacidade de efetuar cálculos aritm éticos estavam intatas. A atenção — a capacidade de concentração num determ inado conteúdo m ental em detrim ento de outros — estava tam bém intata; igualm ente intata estava a m em ória de trabalho, a a qual consiste na capacidade de reter inform ação durante um período de m uitos segundos e de a m anipular m entalm ente.

A m em ória é testada habitualm ente no dom ínio das palavras ou núm eros, dos obj etos ou de suas características. Por exem plo, após ser inform ado de um núm ero de telefone, o indivíduo é solicitado a repeti-lo im ediatam ente na ordem inversa, om itindo os dígitos ím pares.

Minha previsão de que Elliot falharia nos testes concebidos para detectar disfunções no lobo frontal não estava correta. Ele revelou-se tão intato em term os intelectuais que até os testes especiais não lhe apresentaram nenhum a dificuldade. Um bom exem plo foi seu com portam ento no Teste de Escolha de Cartões de Wisconsin, o m ais proem inente do pequeno grupo dos cham ados testes do lobo frontal, o qual envolve a ordenação de um a longa série de cartões cuj a im agem pode ser classificada de acordo com a cor (por exem plo, verm elho ou verde), form a (estrelas, círculos, quadrados) e núm eros (um , dois ou três elem entos). Quando o exam inador substitui o critério segundo o qual o inquirido está fazendo a ordenação, esse tem de se aperceber da m udança rapidam ente e adotar um novo critério. Nos anos 60, a psicóloga Brenda Milner m ostrou que é frequente os doentes com lesões nos córtices pré-frontais apresentarem lim itações significativas nessa tarefa, descoberta que tem sido repetidam ente confirm ada por outros investigadores. 3 Os doentes tendem a fixar-se num critério em vez de alterar o m ecanism o de ordenação de form a apropriada. Elliot alcançou seis categorias em setenta ordenações — algo que a m aioria dos doentes com lesões no lobo frontal não consegue fazer. Transpôs a tarefa, não revelando qualquer diferença em face de indivíduos sem lesões. Ao longo dos anos, ele tem conservado esse tipo de desem penho no teste Wisconsin e em tarefas sem elhantes. O desem penho norm al de Elliot nesse teste revelou sua capacidade de utilizar m em ória de trabalho e tam bém a com petência de sua lógica e capacidade de alterar o cenário m ental.

A capacidade de fazer estim ativas acerca de um determ inado assunto com base em conhecim ento incom pleto é outro índice de função intelectual superior, que se encontra frequentem ente afetada nos doentes com lesões no lobo frontal. Dois investigadores, Tim Shallice e M. Evans, delinearam um a tarefa que perm ite a

avaliação dessa capacidade por m eio de um conj unto de questões para as quais qualquer um não teria um a resposta exata (a não ser que um de nós sej a um colecionador de trivialidades) e cuj a solução requer conj eturas acerca de um a grande variedade de fatos desconexos bem com o operações lógicas sobre esses fatos, de m odo a chegar a um a inferência válida. 4 Im agine, por exem plo, que lhe perguntem quantas girafas existem na cidade de Nova York ou quantos elefantes existem no estado de Iowa. É preciso levar em consideração que nenhum a dessas espécies é nativa da Am érica do Norte e que os j ardins zoológicos e os parques de vida selvagem são, por isso, os únicos locais onde podem ser encontradas; é preciso tam bém ter em conta o m apa global da cidade de Nova York ou do estado de Iowa e delinear quantos desses locais é provável existir em cada um desses espaços; e, a partir de um outro "banco de dados" de seu conhecim ento, poderá estim ar o núm ero provável de girafas e de elefantes em *cada* um desses locais; e adicionar, por fim , tudo isso, obtendo um núm ero. (Espero que você responda com um núm ero razoável e satisfatório; ficaria porém surpreendido — e preocupado — se soubesse o núm ero exato.) Em essência, você tem de produzir um a estim ativa aceitável, baseada em fragm entos de conhecim ento não relacionado; e possuir um a com petência lógica norm al, um a atenção norm al e um a m em ória de trabalho norm al. Elliot, que podia agir tão irracionalm ente, produziu estim ativas cognitivas dentro da gam a norm al.

A essa altura, Elliot tinha vencido a m aioria das dificuldades que lhe tinham sido postas. Contudo, ainda não se subm etera a um teste de personalidade — seria agora, pensei. Qual seria a probabilidade de se sair bem no principal teste de personalidade, o Inventário Multifásico de Personalidade de Minnesota, 5 tam bém conhecido por MMPI (*Minnesota Multiphasic Personality Inventory*)? Com o o leitor j á deve ter adivinhado, Elliot tam bém se revelou norm al nesse teste. Produziu um perfil válido com um desem penho perfeitam ente genuíno.

Após todos esses testes e à luz dos resultados, Elliot aparecia com o um hom em com um intelecto norm al que era incapaz de decidir de form a adequada, especialm ente quando a decisão envolvia m atéria pessoal e social. Poderia ser o caso de o raciocínio e a tom ada de decisões nos dom ínios pessoal e social serem diferentes do raciocínio e do pensam ento nos dom ínios referentes a obj etos, espaço, núm eros e palavras? Será que dependiam de sistem as e processos neurais diferentes? Tive de aceitar o fato de que, apesar das grandes alterações que acom panharam sua lesão cerebral, nada m ais poderia ser m edido no laboratório com os instrum entos neuropsicológicos tradicionais. Havia outros doentes que tinham dem onstrado esse tipo de dissociação, m as nenhum de form a tão devastadora, pelo m enos em term os do im pacto que provocaram sobre os investigadores. Para m edir qualquer lim itação, teríam os de desenvolver novas abordagens. E, se quiséssem os explicar satisfatoriam ente as deficiências do com portam ento de Elliot, teríam os de desistir da avaliação tradicional; os desem penhos im pecáveis dele m ostravam que não podíam os acusar os suspeitos habituais.

## RESPOSTA AO DESAFIO

Poucas coisas podem ser tão salutares quando se encontra um obstáculo intelectual com o dar um as férias ao problem a ou a nós próprios. Assim sendo, fiz um a pausa em relação ao problem a de Elliot e, quando regressei, descobri que m inha perspectiva acerca do caso tinha com eçado a m udar. Apercebi-m e de que tinha estado excessivam ente preocupado com o estado da inteligência de Elliot e

com os instrum entos de sua racionalidade e de que não havia prestado m uita atenção às suas em oções, por diversas razões. À prim eira vista, as em oções de Elliot nada tinham fora do com um . Ele era, com o m encionei antes, em ocionalm ente contido, m as há m uitas pessoas ilustres e de sociabilidade exem plar que têm sido em ocionalm ente contidas. Com certeza ele não era hiperem otivo; não ria ou chorava à toa nem parecia triste nem alegre, em bora tivesse um sentido de hum or sutil bem m ais atraente e socialm ente aceitável que o de várias pessoas que conheço. Num a análise m ais aprofundada, contudo, havia qualquer coisa que faltava, e eu tinha ignorado a principal prova desse fato: Elliot era capaz de relatar a tragédia de sua vida com um a im parcialidade que não se aj ustava à dim ensão dos acontecim entos. Agia sem pre de form a controlada, descrevendo as cenas com o um espectador im passível e desligado. Não havia nunca sinal de seu próprio sofrim ento, apesar de ser o protagonista. Em si m esm o, esse fato não era propriam ente um problem a: restrições desse tipo são bem -vindas, do ponto de vista de um m édico-ouvinte, dado que reduzem os custos em ocionais do observador. Mas, à m edida que falava com Elliot, horas a fio, tornou-se claro que sua distância era invulgar. Ele não exercia qualquer restrição aos seus sentim entos. Era calm o. Descontraído. Suas narrativas fluíam sem esforço. Não inibia a expressão da ressonância em ocional interna ou silenciava o tum ulto interior apenas porque não tinha nenhum tum ulto para silenciar. Isso não era um a fleum a culturalm ente adquirida. De um a form a curiosa, e sem querer protetora, ele não era afetado pela própria tragédia. Apercebi-m e de que eu sofria m ais quando ouvia as histórias de Elliot do que ele próprio parecia sofrer. Para ser exato, senti que, apenas pelo fato de *pensar* naquelas histórias, eu sofria m ais do que ele.

Pouco a pouco, a im agem desse desafeiçoam ento foi se construindo, em parte, pelas m inhas observações, em parte, pelo relato do doente e, em parte, pelo testem unho de fam iliares. Elliot m anifestava suas em oções de form a m ais branda do que o tinha feito antes da doença. Abordava a vida com a m esm a nota neutra. Nas m uitas horas de conversa que tivem os, nunca detectei traço de em ção: nenhum a tristeza, nenhum a im paciência, nem qualquer frustração com m eu interrogatório incessante e repetitivo. Descobri que o com portam ento que adotara com igo era o m esm o que apresentava no seu dia a dia. Raras vezes se zangava e, nas poucas ocasiões em que se enfurecia, a explosão era curta, regressando rapidam ente ao seu novo m odo de ser, calm o e sem rancores.

Mais tarde, e de um a form a espontânea, eu viria a obter diretam ente de Elliot a prova de que necessitava. Meu colega Daniel Tranel estava realizando um a experiência psicofisiológica na qual apresentava aos doentes estím ulos visuais em ocionalm ente carregados — por exem plo, im agens de edifícios ruindo em terrem otos, casas incendiando, pessoas feridas na sequência de acidentes sangrentos ou na im inência de se afogar em enchentes. Enquanto interrogávam os Elliot, depois de um a das m uitas sessões em que viu essas im agens, ele m e disse, sem qualquer equívoco, que seus sentim entos tinham se alterado desde a doença. Conseguia aperceber-se de que os tópicos que antes lhe suscitavam em oções fortes j á não lhe provocavam nenhum a reação, positiva ou negativa.

A inform ação que acabava de nos dar era espantosa. Tente colocar-se no lugar dele. Tente im aginar que a contem plação de um a pintura que adora ou a audição de sua m úsica favorita não lhe proporcionem prazer. Tente im aginar-se para sem pre destituído dessa possibilidade e, no entanto, consciente do conteúdo intelectual do estím ulo visual ou m usical, assim com o perfeitam ente consciente de que outrora esse lhe tinha proporcionado prazer. O estado de Elliot poderia ser *resum ido com o saber mas não sentir.*

Com ecei a ficar intrigado com a possibilidade de a alteração das em oções e dos

sentim entos poder ter algum papel nas falhas de decisão de Elliot. Para apoiar essa ideia, contudo, eram necessários estudos adicionais com ele e outros doentes. Antes de m ais nada, era necessário excluir, sem som bra de dúvida, a possibilidade de um a sutil dificuldade intelectual poder explicar, por si só, os problem as de Elliot.

## RACIOCINAR E DECIDIR

A exclusão sistem ática de deficiências intelectuais sutis necessitou de várias abordagens. Era im portante estabelecer se Elliot ainda conhecia as norm as e os princípios de com portam ento cuj a utilização ignorava dia após dia. Por outras palavras, teria ele perdido o conhecim ento relativo ao com portam ento social de tal m odo que, m esm o com os m ecanism os de raciocínio norm ais, não seria capaz de resolver um determ inado problem a? Ou estava ele ainda de posse desse conhecim ento, j á não sendo, no entanto, capaz de m obilizá-lo e m anipulá-lo? Ou seria capaz de ter acesso ao conhecim ento, m as incapaz de utilizá-lo e fazer um a escolha?

Fui aj udado nessa investigação por Paul Eslinger, então m eu discípulo.

Com eçam os por apresentar a Elliot um a série de problem as centrados em dilem as éticos e questões financeiras. Por exem plo, digam os que ele necessitasse de dinheiro; se lhe surgisse um a oportunidade, com a garantia de que não seria descoberto, com eteria ele um roubo? Ou, se ele conhecesse a situação das ações da com panhia X durante o m ês passado, venderia as que possuía ou com praria m ais? As respostas de Elliot não foram diferentes daquelas que qualquer um de nós no laboratório poderia dar. Seus j uízos éticos seguiam princípios que todos nós partilham os. Elliot estava ciente da form a com o as convenções sociais se aplicam aos problem as. Suas decisões financeiras pareciam razoáveis. Os problem as que preparam os não tinham nada de especialm ente sofisticado, m as era espantoso, apesar disso, descobrir que Elliot os resolvia de m aneira norm al, dado que, na vida real, seu com portam ento era um catálogo de violações nos dom ínios abrangidos pelos problem as apresentados. Essa dissociação entre a deficiência na vida real e a norm alidade no laboratório constituía um novo desafio.

Mais tarde, m eu colega Jeffrey Saver responderia a esse desafio com o estudo do com portam ento de Elliot num a série de tarefas relacionadas com convenções sociais e valores m orais. Perm ita-m e que descreva essas tarefas.

A prim eira consistia na criação de opções de ação. Esse instrum ento foi proj etado para m edir a capacidade de criar soluções alternativas para problem as sociais hipotéticos. Quatro situações sociais desagradáveis são verbalm ente apresentadas no teste, e pede-se ao doente que produza diferentes opções de resposta verbal para cada problem a (as quais se espera que ele descreva verbalm ente). Num a situação, o protagonista quebra um vaso de flores da esposa; pede-se ao doente que defina ações que poderiam ser tom adas pelo protagonista de m odo a evitar que a esposa fique zangada. Em prega-se um conj unto padronizado de questões, tais com o “Que m ais pode ele fazer?”, para estim ular soluções alternativas. Calcula-se o núm ero de soluções alternativas, relevantes e discretas, concebidas pelo doente, antes e depois da estim ulação. Com parado com o desem penho de um grupo de controle, Elliot não exibiu qualquer déficit no núm ero de soluções relevantes geradas antes da estim ulação, no núm ero total de soluções relevantes ou na relevância dessas soluções.

A segunda tarefa visava obter um a am ostra da inclinação espontânea do doente para considerar as consequências das ações. O doente é confrontado com quatro

situações hipotéticas nas quais surge a tentação de transgredir convenções sociais com uns. Num caso, o protagonista entrega um cheque num banco e, por engano, o caixa entrega-lhe dinheiro a m ais. Pede-se ao doente que descreva a possível evolução desse cenário, indicando os pensam entos do protagonista que precedem um a ação e quaisquer pensam entos ou acontecim entos subsequentes. A pontuação reflete a frequência com que as respostas incluem a consideração das consequências resultantes da escolha de um a dada opção. Nessa tarefa, o desem penho de Elliot foi ainda superior ao do grupo de controle.

A terceira tarefa, o Procedim ento de Resolução de Problem as Meios-Fins, visava à avaliação da capacidade do doente de conceber m eios eficazes para atingir um obj etivo social. O doente é confrontado com dez cenários diferentes, devendo conceber m edidas apropriadas e eficazes para atingir um obj etivo especificado, de m odo a satisfazer um a necessidade social — por exem plo, o estabelecim ento de um a am izade, a preservação de um relacionam ento rom ântico ou a resolução de um a dificuldade profissional. Poder-se-á inform ar o indivíduo de que alguém está se m udando para um bairro novo, que adquire m uitos bons am igos e que se sente em casa nesse local. Pede-se então ao doente que elabore um a história, descrevendo os acontecim entos que conduziram a esse resultado feliz. A pontuação consiste no núm ero de ações efetivas que conduzem ao resultado. Elliot desem penhou essa tarefa im pecavelm ente.

A quarta tarefa diz respeito à capacidade de prever as consequências sociais de acontecim entos. Em cada um dos trinta itens do teste, o doente observa um painel onde um desenho apresenta um a situação interpessoal e pede-se que escolha, entre três outros painéis, aquele que retrata o resultado m ais provável do painel inicial. A pontuação reflete o núm ero de escolhas corretas. Elliot não se com portou de m aneira diferente da dos indivíduos norm ais que form avam o grupo de controle.

A quinta e últim a tarefa, a Entrevista de Juízo Moral de Questões Padrão (um a versão m odificada do dilem a de Heinz, idealizada por L. Kohlberg e seus colegas),[6] tinha por finalidade avaliar o estágio de desenvolvim ento do raciocínio m oral. Perante um a situação social que coloca dois im perativos m orais em conflito, solicita-se ao doente que indique um a solução para o problem a e que forneça um a j ustificação ética detalhada para essa solução. Num a dessas situações, por exem plo, o doente tem de decidir, e explicar, se o protagonista deve ou não roubar um m edicam ento de m odo a im pedir a m orte de sua m ulher. A pontuação em prega critérios explícitos de ordenação por estágios com o obj etivo de atribuir um nível específico de desenvolvim ento m oral a cada j uízo produzido durante a entrevista.

O resultado da entrevista classifica o doente com o pertencendo a um de cinco estágios de raciocínio m oral sucessivam ente m ais com plexos. Essas categorias de raciocínio m oral incluem níveis pré-convencionais (estágio 1, obediência e orientação da punição; estágio 2, finalidade instrum ental e perm uta); níveis convencionais (estágio 3, acordo interpessoal e conform idade; estágio 4, acordo social e m anutenção do sistem a); e um nível pós-convencional (estágio 5, contrato social, utilidade, direitos individuais). Foram realizados estudos que sugerem que aos 36 anos de idade, 89% dos hom ens am ericanos de classe m édia evoluem para o estágio convencional de raciocínio m oral, e 11% evoluem para o estágio pós-convencional. Elliot atingiu um resultado global de 4/5, o que indica um a categoria de pensam ento m oral entre o estágio convencional avançado e o pós-convencional incipiente. Um resultado excelente.

Em sum a, Elliot possuía um a capacidade norm al de gerar opções de resposta para situações sociais e de considerar espontaneam ente as consequências de determ inadas opções de resposta. Possuía da m esm a form a a capacidade de

conceber m eios para atingir obj etivos sociais, de predizer o resultado provável de situações sociais e de em preender raciocínios m orais em um nível de desenvolvim ento avançado. Os resultados indicavam claram ente que a lesão do setor ventrom ediano do lobo frontal não tinha destruído os registros do conhecim ento social tal com o esses foram recuperados nas condições experim entais descritas acim a.[7]

Apesar de a m anutenção do alto nível de desem penho de Elliot ser coerente com os bons resultados obtidos nos testes convencionais de m em ória e intelecto, isso estava em nítido contraste com a capacidade de decisão profundam ente deficiente que ele exibia na vida real. Com o se poderia explicar tal discrepância? Para encontrar a explicação dessa dissociação dram ática, considerem os as várias diferenças existentes entre as condições e exigências dessas tarefas e as condições e exigências da vida real.

Exceto para a últim a tarefa, não existia necessidade de fazer um a escolha entre várias opções. Era suficiente tecer conj eturas acerca de opções e consequências prováveis. Por outras palavras, revelava-se suficiente raciocinar sobre o problem a, m as não era necessário levar o raciocínio a culm inar num a decisão. O desem penho norm al dessa tarefa dem onstrou a existência de conhecim ento social e de acesso a ele, m as não revelou nada sobre o processo ou a escolha em si. A vida real tem o poder de nos forçar a fazer escolhas. Se não nos subm etem os a essa pressão, podem os tornar-nos tão indecisos com o Elliot.

A distinção acim a referida tem exem plo ilustrativo nas próprias palavras de Elliot. No fim de um a sessão, depois de ter produzido um a quantidade abundante de opções de ação, todas elas válidas e exequíveis, Elliot sorriu, aparentem ente satisfeito com sua im aginação fértil, m as acrescentou: “E, depois de tudo isso, ainda não saberia o que fazer!”.

Mesm o que tivéssem os utilizado testes que im pusessem a Elliot fazer um a escolha em cada item , as condições continuariam a diferir das circunstâncias da vida real. Ele estaria lidando apenas com o conj unto original de restrições e não com novas restrições resultantes de um a resposta inicial. Se se tratasse da “vida real”, para cada opção oferecida por Elliot num a determ inada situação, haveria um a contrarresposta, o que teria m odificado a situação e requerido um conj unto adicional de opções, a ser fornecidas por Elliot, o que conduziria a m ais um a resposta ainda e, por sua vez, à necessidade de um outro conj unto de opções, e assim por diante. Em outras palavras, a evolução contínua, ilim itada e incerta das situações da vida real não constava das tarefas laboratoriais. No entanto, o obj etivo do estudo de Jeffrey Saver era analisar o estado e a acessibilidade da base de conhecim entos em si m esm os e não o processo de raciocínio e de decisão.

Devo salientar outras diferenças entre a vida real e as tarefas laboratoriais. A escala de tem po dos acontecim entos considerados nas tarefas estava condensada, em vez de corresponder à real. Não era *real-time*. Em algum as circunstâncias, o processam ento no tem po real pode requerer a retenção de inform ação na m ente — representações de pessoas, obj etos ou cenas, por exem plo — por períodos m ais longos, especialm ente se surgem novas opções ou consequências que requerem com paração. Além disso, nas nossas tarefas, as situações e questões foram apresentadas quase por com pleto por m eio da linguagem . É m uito frequente a vida real apresentar-nos um a m istura m aior de m aterial im agético e linguístico. Som os confrontados com pessoas e com obj etos; com im agens, sons, arom as etc.; com cenas de intensidades variadas; e com todo o tipo de narrativas verbais ou pictóricas que criam os para acom panhá-los.

À parte essas lacunas, tínham os feito progressos. Os resultados sugeriam que não devíam os atribuir a deficiência da capacidade de decisão de Elliot à ausência de

conhecim ento social, a um acesso deficiente a tal conhecim ento, a um a lim itação elem entar do raciocínio ou, ainda m enos, a um defeito elem entar na atenção ou na m em ória de trabalho relativo ao processam ento do conhecim ento de fatos necessário para tom ar decisões nos dom ínios pessoal e social. A deficiência parecia radicar-se nos estágios de raciocínio m ais avançados, próxim o da ou no m om ento em que a concretização de um a escolha ou a seleção de um a resposta devem ocorrer. Em outras palavras, o que quer que corresse m al, corria num a fase avançada do processo. Elliot era incapaz de fazer um a escolha eficiente e podia não chegar sequer a fazer um a escolha, ou escolher m al. Recordam os com o ele divagava diante de um a dada tarefa e passava horas enfiado num beco sem saída. Ao serm os confrontados com um a tarefa, um sem - núm ero de opções abrem -se a nossa frente, e tem os de selecionar corretam ente nosso cam inho, dia após dia, se quiserm os continuar em frente. Elliot j á não conseguia selecionar esse cam inho. A razão dessa incapacidade era o m istério. Eu estava agora certo de que Elliot tinha m uito em com um com Phineas Gage. Os com portam entos sociais e as deficiências na tom ada de decisões eram com patíveis com um a base de conhecim entos sociais norm al e com a preservação de funções neuropsicológicas do m ais alto nível, tais com o a m em ória convencional, a linguagem , a atenção elem entar, a m em ória de trabalho elem entar e o raciocínio elem entar. Além disso, estava certo de que, no caso de Elliot, o defeito era acom panhado de um a redução na capacidade de reação em ocional e da vivência dos sentim entos. (É provável que o defeito em ocional tam bém estivesse presente no caso de Gage, m as os docum entos existentes não nos perm item ter a certeza. Podem os deduzir que Gage não sentia vergonha ou em baraço, dado o uso que fazia da linguagem obscena e da exposição pública de sua própria desgraça.) Tam bém tinha um a forte suspeita de que a falta de em ações e sentim entos não era um espectador inocente perto da deficiência de com portam ento social. As em ações conturbadas contribuíam provavelm ente para o problem a. Com ecei a pensar que a frieza do raciocínio de Elliot o im pedia de atribuir diferentes “valores” às diferentes opções, tornando a sua paisagem de tom ada de decisões desesperadam ente plana. Poderia tam bém ser o caso de essa m esm a frieza ter tornado a sua paisagem m ental dem asiado instável e efêm era, desprovida do tem po necessário para a seleção de respostas. Em outras palavras, poderia tratar-se não de um defeito básico m as sutil na m em ória de trabalho que alteraria o rem anescente do processo de raciocínio necessário para a em ergência da decisão. Fosse com o fosse, a tentativa de com preender tanto Elliot com o Gage prom etia um a entrada na neurobiologia da racionalidade.

a *Working memory*, no original. (N. T.)

**4. A sangue-frio**

É bem sabido que, sob certas circunstâncias, as em ações perturbam o raciocínio. As provas disso são abundantes e estão na origem dos bons conselhos com que tem os sido educados. Mantenha a cabeça fria, m antenha as em ações afastadas! Não deixe que as paixões interfiram no bom j uízo. Em resultado disso, concebem os habitualm ente as em ações com o um a faculdade m ental supranum erária, um parceiro do nosso pensam ento racional que é dispensável e im posto pela natureza. Se a em ação é aprazível, fruím o-la com o um luxo; se é dolorosa, sofrem o-la com o um intruso indesej ado. Em qualquer dos casos, o conselho dos sábios será o de que devem os experienciar as em ações e os sentim entos apenas em quantidades adequadas. Devem os ser razoáveis.

Há m uita sabedoria nessa crença tão aceita, e não vou negar que as em ações não controladas e m al orientadas podem constituir um a das principais origens do com portam ento irracional. Tam pouco negarei que um raciocínio aparentem ente

norm al pode ser perturbado por inflexões sutis enraizadas nas em ações. Por exem plo, é m ais provável que um doente aceite de bom grado um determ inado tratam ento se lhe disserem que 90% das pessoas tratadas em casos sem elhantes se encontram vivas ao fim de cinco anos do que se for inform ado de que 10% m orreram .1 Em bora o resultado final sej a precisam ente o m esm o, é natural que os sentim entos que surgem associados à ideia de m orte conduzam à rej eição de um a opção que seria aceita sob a outra ótica: eis um exem plo acabado de um a inferência irracional. O fato de essa irracionalidade não resultar da ausência de conhecim ento pode ser atestado pelo fato de que os doentes que são m édicos respondem da m esm a form a que os doentes que não são. Todavia, o que é ignorado pela abordagem tradicional é um a noção que em erge do estudo de doentes com o Elliot e de outras observações que m encionarei m ais à frente: *a redução das emoções pode constituir uma fonte igualmente importante de comportamento irracional*. Essa ligação aparentem ente ilógica entre ausência de em ações e com portam ento anôm alo pode ensinar-nos m uito sobre o m ecanism o biológico da razão.

Com ecei a tentar delim itar essa noção recorrendo à abordagem da neuropsicologia experim ental. 2 Essa abordagem depende, em term os gerais, dos seguintes passos: encontrar correlações sistem áticas entre lesões em determ inados locais do cérebro e perturbações do com portam ento e da cognição; validar os resultados pelo estabelecim ento do que é conhecido com o dissociações duplas, nas quais as lesões no local A provocam a perturbação X m as não a perturbação Y, enquanto lesões no local B causam a perturbação Y m as não a X; form ular tanto hipóteses gerais com o particulares, de acordo com as quais um sistem a neural norm al constituído por diferentes com ponentes (isto é, regiões corticais e núcleos subcorticais) desem penha um a operação cognitiva/com portam ental norm al com diferentes com ponentes específicos; e, finalm ente, avaliar a validade das hipóteses form uladas com novos casos de lesões cerebrais, nos quais um a dada lesão num determ inado local funciona com o um a espécie de *sonda* para verificar se a lesão provocou o efeito que se esperava de acordo com as hipóteses iniciais.

A finalidade da abordagem neuropsicológica é, pois, a de explicar a form a com o certas operações cognitivas e seus com ponentes estão relacionados com os sistem as neurais e seus com ponentes. A neuropsicologia não se ocupa, ou pelo m enos não deve ocupar-se, da descoberta da “localização” cerebral de um dado “sintom a” ou “síndrom e”.

Minha prim eira preocupação foi verificar se as observações sobre Elliot se repetiam em outros doentes. Foi o que aconteceu, de fato. Até hoj e, estudam os doze doentesa com lesões pré-frontais do tipo registrado em Elliot, e em nenhum dos casos deixam os de encontrar um a associação entre deficiência na tom ada de decisões e perda de em ações e sentim entos. A capacidade da razão e a experiência de em ações estão reduzidas em conj unto, e suas lim itações sobressaem num perfil neuropsicológico em que a atenção, a m em ória, a inteligência e a linguagem em term os de seus níveis básicos parecem tão intatas que nunca poderiam ser invocadas com o explicação das falhas dos doentes na capacidade de j uízo.

Mas a notória dim inuição concom itante da razão e dos sentim entos não surge apenas após um a lesão pré-frontal. Neste capítulo, m ostrarei com o essa com binação de lim itações pode surgir da lesão de outras regiões cerebrais específicas e com o tais correlações sugerem um a interação entre os sistem as subj acentes aos processos norm ais da em ação e da razão.

## EVIDÊNCIA A PARTIR DE OUTROS CASOS DE LESÕES PRÉ-FRONTAIS

Gostaria de com entar, num a perspectiva histórica, os casos de lesões pré-frontais. Phineas Gage não é a única fonte histórica im portante para a tentativa de com preender as bases neurais do raciocínio e da capacidade de decisão; podem os encontrar quatro outras fontes para aj udar a delinear o perfil básico. O prim eiro caso, que será aqui identificado com o “doente A”, foi estudado em 1932 por Brickner, um neurologista da Colum bia University. O doente A era um corretor da Bolsa, vivia em Nova York, tinha 39 anos e era pessoal e profissionalm ente bem -sucedido. Esse doente desenvolveu um tum or cerebral com o o de Elliot, um m eningiom a. 3 O tum or com prim iu os lobos frontais e produziu um resultado sem elhante ao que observam os em Elliot. Walter Dandy, pioneiro da neurocirurgia, conseguiu rem over o tum or que am eaçava a vida do doente, m as não antes de ter causado lesões extensas nos córtices cerebrais nos lobos frontais, esquerdo e direito. As áreas afetadas incluíram todas aquelas tam bém perdidas em Elliot e Gage, m as de form a um pouco m ais extensa. No lado esquerdo, todos os córtices frontais localizados à frente das áreas responsáveis pela linguagem foram rem ovidos. No lado direito, a excisão foi m aior e incluiu todo o córtex em frente das áreas que controlam o m ovim ento. Os córtices na superfície ventral (orbital) e na parte inferior da superfície interna (m ediana) de am bos os lados dos lobos frontais foram tam bém rem ovidos. A circunvolução do ângulo foi poupada. (A descrição cirúrgica com pleta foi confirm ada, vinte anos depois, na autópsia.)

9. As áreas som breadas representam os setores ventral e m ediano do lobo frontal, os quais se encontram com prom etidos de form a consistente em doentes com a “m atriz de Gage”. É de notar que o setor dorsolateral dos lobos frontais não é afetado. A) Hem isfério cerebral direito, perspectiva externa (lateral). B) Hem isfério cerebral direito, perspectiva interna (m ediano); C) O cérebro visto por baixo (aspecto ventral ou orbital). D) Hem isfério esquerdo, perspectiva externa; E) Hem isfério esquerdo, perspectiva interna.

O doente A possuía um a percepção norm al. Sua orientação em relação a pessoas, locais e tem po era norm al, assim com o a m em ória convencional de fatos recentes e rem otos. As capacidades linguística e m otora não tinham sido afetadas, e a inteligência parecia intata, de acordo com os testes psicológicos disponíveis na época. Foi m uito discutido o fato de ele conseguir executar cálculos e j ogar um bom j ogo de dam as. Mas, apesar de sua im pressionante saúde física e das louváveis capacidades m entais, o doente A nunca regressou ao trabalho. Ficou em casa form ulando planos para seu regresso profissional, m as nunca chegou a im plem entar o m ais sim ples deles. Outra vida destroçada. A personalidade de A tinha se alterado profundam ente. A m odéstia de outrora desaparecera. Tinha sido um hom em cortês e ponderado, m as agora seus com entários sobre outras pessoas, incluindo a m ulher, eram desrespeitosos e, por

vezes, francam ente cruéis. Vangloriava-se de suas façanhas profissionais, físicas e sexuais, em bora não trabalhasse, não praticasse qualquer esporte e tivesse
cessado a atividade sexual com a m ulher ou com qualquer outra pessoa. A m aior parte de sua conversa girava em torno de façanhas m íticas e era apim entada por com entários trocistas, geralm ente à custa de outros. Em certas ocasiões, quando frustrado, agia de form a verbalm ente insultuosa, em bora nunca fisicam ente violenta.
A vida em ocional do doente A parecia em pobrecida. De vez em quando, poderia ter um a fugaz explosão em ocional, m as na m aior parte do tem po tal exposição não ocorria. Não existem sinais de que nutrisse sentim entos por outros, nem sinal de vergonha, tristeza ou angústia perante a reviravolta trágica de sua vida. O afeto global pode ser sugestivam ente descrito com o superficial. De um m odo geral, o doente A tinha se tornado passivo e dependente. Passou o resto da vida aos cuidados da fam ília. Ensinaram -lhe a trabalhar com um a im pressora, na qual fazia cartões de visita, e essa tornou-se sua única atividade produtiva.
O doente A exibia claram ente as características cognitivas e com portam entais que estou tentando delim itar e a que cham arei de “m atriz de Phineas Gage”: depois de sofrer a lesão dos córtices frontais, sua capacidade para escolher o curso de ação m ais vantaj oso foi perdida; apesar de ter conservado capacidades intelectuais intatas, as em oções e os sentim entos estavam com prom etidos. Deve notar-se que, em torno dessa m atriz, existem diferenças quando diversos casos são com parados. Mas é inerente à natureza das síndrom es terem um a m atriz, um núcleo de sintom as partilhados, e um a variação de sintom as na periferia desse núcleo. Tal com o indiquei ao discutir as diferenças superficiais entre os casos de Gage e de Elliot, é prem aturo estabelecer a causa dessas diferenças. Neste ponto, quero sim plesm ente realçar a existência de um núcleo partilhado pelos diferentes doentes.
A segunda fonte histórica data de 1940. 4 Donald Hebb e Wilder Penfield, da McGill University, no Canadá, descreveram um doente que tinha sofrido um
grave acidente aos dezesseis anos de idade, e a descrição revelou um ponto im portante. Phineas Gage, o doente A e os outros doentes m odernos com o m esm o tipo de problem a eram adultos norm ais e j á tinham atingido um a personalidade m adura quando sofreram lesões nos lobos frontais e passaram a exibir sinais de com portam ento anorm al. Qual teria sido o resultado se as lesões tivessem ocorrido durante o desenvolvim ento, em algum m om ento da infância ou da adolescência? Deveria prever-se que nunca desenvolveriam um a personalidade norm al e que o sentido social nunca am adureceria? É precisam ente isso que tem sido encontrado nesse tipo de caso. O doente de Hebb e Penfield teve um a fratura com posta dos ossos frontais que com prim iu e destruiu am bos os lados dos córtices frontais. Tinha sido um a criança e um adolescente norm ais; depois do ferim ento, contudo, não só a continuação do desenvolvim ento social foi bloqueada com o o com portam ento social se deteriorou.
Talvez ainda m ais elucidativo sej a o terceiro caso, descrito por S. S. Ackerly e A. L. Benton em 1948. 5 Esse doente sofreu um a lesão do lobo frontal pouco depois do nascim ento e, por isso, atravessou a infância e a adolescência desprovido de
m uitos dos sistem as cerebrais que j ulgo necessários para a em ergência de um a personalidade hum ana norm al. Confirm ando essa expectativa, seu
com portam ento foi sem pre anorm al. Em bora não fosse um a criança estúpida e os instrum entos básicos de sua m ente parecessem intatos, nunca adquiriu um com portam ento social norm al. Quando, aos dezenove anos de idade, foi subm etido a um a exploração neurocirúrgica, a intervenção revelou que o lobo frontal esquerdo era pouco m ais do que um a cavidade oca e que a totalidade do

lobo frontal direito estava ausente em consequência de um atrofiam ento. Lesões graves, ocorridas no m om ento do nascim ento, tinham danificado irreversivelm ente a m aior parte dos córtices frontais.

Esse doente nunca foi capaz de se m anter em pregado. Após alguns dias de boa disciplina, perdia o interesse pela atividade e acabava m esm o por roubar ou se com portar de form a desordeira. Qualquer saída da rotina facilm ente o induzia em frustração e poderia provocar-lhe um a explosão de m au hum or, em bora, em geral, tendesse a ser dócil e educado. (Foi descrito com o possuindo um a “cortesia de m ordom o inglês”.) Seus interesses sexuais eram reduzidos e nunca se envolveu em ocionalm ente com nenhum a com panhia. O com portam ento era estereotipado, desprovido de im aginação, destituído de iniciativa. Nunca adquiriu capacidades profissionais ou *hobbies*. A recom pensa ou a punição não pareciam influenciar seu com portam ento. A m em ória era caprichosa; falhava quando se esperava que tivesse aprendido e aprendia espetacularm ente em m atérias de m enor im portância, com o, por exem plo, o conhecim ento detalhado de m arcas de autom óveis. O doente não era nem feliz nem triste, e tanto o prazer com o a dor pareciam ser de curta duração.

Os doentes de Hebb e Penfield e de Ackerly e Benton partilhavam um conj unto de traços de personalidade. Rígidos e perseverantes na form a de encarar a vida, eram am bos incapazes de organizar um a atividade futura e de conservar um em prego rentável; faltava-lhes originalidade e criatividade; tinham tendência a vangloriar-se e a apresentar um a im agem favorável deles próprios; exibiam m odos geralm ente corretos m as estereotipados; estavam m enos aptos do que outros para sentir prazer e reagir à dor; tinham im pulsos sexuais e exploratórios dim inuídos; e dem onstravam um a ausência de defeitos m otores, sensoriais ou de com unicação e um a inteligência geral dentro do que seria de esperar dado seu passado sociocultural. Doentes sim ilares são frequentes e, naqueles que tenho observado, as consequências são sem elhantes. Assem elham -se ao doente de Ackerly e Benton, tanto na história clínica com o no com portam ento social. Um a m aneira de descrever seu estado é dizer que eles nunca constroem um a teoria apropriada acerca de si próprios ou do seu papel social na perspectiva do passado e do futuro. E o que não conseguem construir para si próprios tam bém não conseguem construir para os outros. Encontram -se privados de um a teoria da sua própria m ente e da m ente daqueles com quem interagem . [6]

A quarta fonte de evidência histórica vem de um lugar inesperado: a literatura sobre leucotom ia pré-frontal. Essa operação cirúrgica, desenvolvida em 1936 pelo neurologista português Egas Moniz, destinava-se a tratar a ansiedade e a agitação associadas a estados psiquiátricos com o as doenças obsessivo-com pulsivas e a esquizofrenia. [7] De acordo com o m odo com o foi originalm ente planej ada por Moniz e executada pelo seu colaborador, o neurocirurgião Alm eida Lim a, a cirurgia produzia pequenas áreas de lesão na m assa branca profunda de am bos os lobos frontais. (O nom e da operação é bastante sim ples: *leukos*, em grego, significa “branco”, e *tomos*, “seção”; “pré-frontal” indica a região que era alvo da operação.) Tal com o discutim os no capítulo 2, a m assa branca localizada por debaixo do córtex cerebral é constituída por feixes de axônios ou fibras nervosas, sendo cada um deles um prolongam ento de um neurônio. O axônio é o m eio que o neurônio usa para estabelecer contato com outro neurônio. Os feixes de axônios atravessam a substância cerebral na m assa branca, ligando diferentes regiões do córtex cerebral. Algum as conexões são locais, entre regiões do córtex separadas por apenas poucos m ilím etros, enquanto outras ligam regiões m uito afastadas, com o, por exem plo, regiões corticais de um dos hem isférios cerebrais a regiões corticais do outro. Existem tam bém conexões, num a direção ou na outra, entre regiões corticais e núcleos

subcorticais, que são os agregados de neurônios sob o córtex cerebral. Um feixe de axônios que sai de um a determ inada região e destina-se a um dado alvo é frequentem ente referido com o um a “proj eção”. Um a sequência de proj eções através de várias estações-alvo é conhecida com o “via”. b

A ideia inovadora que Moniz concebera era a de que, nos doentes com ansiedade e agitação patológica, as proj eções e as vias de m assa branca na região frontal tinham estabelecido circuitos anorm alm ente repetitivos e hiperativos. Não existiam ainda dados que perm itissem sustentar tal hipótese, em bora estudos recentes sobre a atividade da região orbital em doentes obsessivos e depressivos sugiram que Moniz talvez estivesse correto, pelo m enos em parte, m esm o onde os porm enores pudessem estar errados. Mas, se a ideia de Moniz era arroj ada e avançada para a evidência disponível na época, ela era pouco m ais do que tím ida em com paração com o tratam ento que ele propunha. Raciocinando com base no caso do doente A e em outros resultados de experiências com anim ais, que serão discutidos m ais adiante, Moniz prognosticou que um a separação cirúrgica dessas conexões aboliria a ansiedade e a agitação, deixando inalteradas as capacidades intelectuais. Acreditava que tal tipo de operação curaria o sofrim ento dos doentes e lhes perm itiria levar um a vida m ental norm al. Motivado pelo estado de desespero que observou em tantos doentes não tratados, Moniz planej ou e em preendeu a operação.

Os resultados das prim eiras leucotom ias pré-frontais deram algum apoio às previsões de Moniz. A ansiedade e a agitação dos doentes tinha sido abolida, e funções com o a linguagem e a m em ória convencional perm aneciam , em larga m edida, intatas. Contudo, não seria correto assum ir que a cirurgia não prej udicou os doentes em outros aspectos. Os com portam entos, que nunca tinham sido norm ais, eram agora anorm ais de um a m aneira diferente. A ansiedade extrem a deu lugar à calm a extrem a. As em oções pareciam estagnadas; os doentes não pareciam sofrer. O intelecto vigoroso que tinha produzido ideias obsessivas ou delirantes estava em sossego. A força m otriz do doente para responder e agir, por m ais errada que fosse, estava silenciada.

Os dados acerca dessas prim eiras operações estão longe de ser ideais. Foram recolhidos há m uito tem po com os instrum entos e o lim itado conhecim ento neuropsicológico da época, e não se encontram tão livres de preconceitos, positivos ou negativos, com o seria de desej ar. A controvérsia sobre essa m odalidade de tratam ento foi avassaladora. No entanto, os estudos existentes apontam para os seguintes fatos: prim eiro, a lesão da m assa branca subj acente às regiões orbital e m ediana do lobo frontal alterou as em oções e os sentim entos, reduzindo-os drasticam ente; segundo, os instrum entos básicos de percepção, m em ória, linguagem e m ovim ento não foram afetados; e, terceiro, tanto quanto é possível distinguir os sinais de com portam ento novos daqueles que conduziram à intervenção, parece que os doentes leucotom izados eram m enos criativos e resolutos do que anteriorm ente.

Por um a questão de j ustiça para com Moniz e para com as prim eiras leucotom ias pré-frontais, deve salientar-se que os doentes receberam algum benefício com a cirurgia. Um a m aior deficiência em term os de tom ada de decisão talvez fosse m ais fácil de suportar do que a ansiedade descontrolada. Por m uito que um a m utilação cirúrgica do cérebro sej a inaceitável, tem os de nos lem brar que nos anos 30 o tratam ento típico para tais doentes envolvia o enclausuram ento em instituições m entais e a adm inistração de doses m assivas de sedativos, os quais apenas m oderavam a ansiedade e agitação quando os doentes ficavam virtualm ente atordoados ou dorm iam . As poucas alternativas à leucotom ia incluíam a cam isa de força e a terapia de choque. Só no fim dos anos 50 é que com eçaram a aparecer drogas psicotrópicas com o a torazina. Devem os

tam bém recordar que ainda hoj e não tem os m aneira de saber se os efeitos a longo prazo de tais drogas são m enos destrutivos para o cérebro do que um a form a seletiva de cirurgia. Não é possível form ar um a opinião definitiva sobre esse tem a.
Não há, no entanto, qualquer necessidade de reservas quanto à versão m uito m ais destrutiva da intervenção de Moniz conhecida com o lobotom ia frontal. A operação concebida por Moniz provocava lesões cerebrais lim itadas. Em contraste, a lobotom ia frontal era norm alm ente um trabalho de açougueiro que provocava lesões extensas. Essa intervenção tornou-se m undialm ente infam e pela form a questionável com o era prescrita e pela m utilação desnecessária que produzia.8
Com base na docum entação histórica e nos dados obtidos em nosso laboratório, chegam os às seguintes conclusões provisórias:

1. Se o setor ventrom ediano estiver incluído na lesão, a lesão bilateral dos córtices pré-frontais está consistentem ente associada a lim itações do raciocínio e tom ada de decisão e das em oções e sentim entos.
2. Quando lim itações no raciocínio e tom ada de decisão e nas em oções e sentim entos se tornam salientes, em contraste com um perfil neuropsicológico em larga m edida intato, a lesão é m uito extensa no setor ventrom ediano; além disso, o dom ínio pessoal e social é o m ais afetado.
3. Nos casos de lesão pré-frontal em que os setores dorsal e lateral são pelo m enos tão extensam ente lesionados com o o setor ventrom ediano, as lim itações no raciocínio e tom ada de decisão j á não se encontram concentradas no dom ínio pessoal e social. Essas lim itações, assim com o as lim itações nas em oções e sentim entos, são acom panhadas por alterações na atenção e na m em ória de trabalho, detectadas por testes em que se utilizam obj etos, palavras e núm eros.

O que precisávam os saber agora era se esses estranhos com panheiros — raciocínio e tom ada de decisão prej udicados e em oções e sentim entos lim itados — podiam aparecer sozinhos ou em outra com panhia neuropsicológica com o resultado da lesão de qualquer outra zona do cérebro.
A resposta foi afirm ativa. Os estranhos com panheiros apareciam de form a proem inente com o resultado de lesões em outras regiões. Um a dessas regiões era um setor do hem isfério cerebral direito (m as não do esquerdo) que contém os vários córtices responsáveis pelo processam ento de sinais em itidos pelo corpo. Um a outra incluía estruturas do sistem a lím bico, com o a am ígdala.

## EVIDÊNCIA A PARTIR DE LESÕES EM REG IÕES NÃO FRONTAIS

Existe outro estado neurológico im portante que partilha a m atriz de Phineas Gage m esm o quando, superficialm ente, os doentes afetados não se parecem com Gage. A anosognosia, nom e pelo qual esse estado é conhecido, é um a das apresentações neuropsicológicas m ais bizarras possíveis de encontrar. A palavra — que deriva do grego *nosos*, “doença”, e *gnosis*, “conhecim ento” — exprim e a incapacidade de um a pessoa estar consciente de sua própria doença. Im agine um a vítim a de um acidente vascular cerebral de grandes proporções, totalm ente paralisada do lado esquerdo do corpo, incapaz de m over a m ão e o braço, a perna e o pé, com m etade da cara im óvel, incapaz de se levantar ou andar. E agora im agine essa m esm a pessoa alheia a todo esse problem a, afirm ando que nada se passa de especial e respondendo à pergunta “Com o é que se *sente*?” com um sincero “Ótim o”. (O term o *anosognosia* tem sido tam bém utilizado para

designar ignorância da cegueira ou da afasia. Nesta discussão, refiro-m e apenas à form a prototípica desse estado tal com o foi acim a m encionado e pela prim eira vez descrito por Babinski. 9)

Qualquer pessoa que não estej a fam iliarizada com a anosognosia poderá pensar que essa “negação” da doença tem um a m otivação “psicológica”, que é um a reação de adaptação ao sofrim ento. Posso afirm ar com segurança que não é isso que acontece. Considerem os a im agem sim étrica da tragédia, aquela em que o lado *direito* do corpo está paralisado e não o esquerdo. Os doentes assim afetados não têm habitualm ente anosognosia e, em bora apresentem m uitas vezes séria incapacidade de utilizar a linguagem e possam sofrer de afasia, estão plenam ente cientes de sua situação. Além disso, alguns doentes com um a devastadora paralisia do lado esquerdo, m as causada por um padrão de lesão cerebral diferente daquele que provoca paralisia *e* anosognosia, podem ter um a m ente e um com portam ento norm ais e aperceberem -se de sua lim itação. Em sum a, a paralisia do lado esquerdo, causada por um determ inado padrão de lesões cerebrais, é acom panhada por anosognosia; a paralisia do lado direito, causada pelo padrão sim étrico de lesão cerebral, não é acom panhada por anosognosia; a paralisia do lado esquerdo provocada por padrões de lesão cerebral diferentes daqueles associados à anosognosia não é acom panhada por desconhecim ento dessa paralisia. Assim , a anosognosia ocorre de form a sistem ática com a lesão de um a determ inada região do cérebro, e apenas dessa região, em doentes que podem parecer, para pessoas que não estão fam iliarizadas com os m istérios neurológicos, m ais felizes do que aqueles que têm m etade do corpo paralisada e se encontram lim itados na linguagem . A “negação” da doença resulta da perda de um a função cognitiva específica. Essa perda depende de um determ inado sistem a cerebral que pode ser danificado por um acidente vascular ou por várias outras doenças neurológicas.

Os doentes com anosognosia típica precisam ser confrontados com sua deficiência gritante para descobrirem o problem a de que sofrem . Sem pre que eu perguntava a m inha doente D. J. pela sua paralisia do lado esquerdo, que era com pleta, ela com eçava por m e dizer que seus m ovim entos eram com pletam ente norm ais, que talvez tivessem estado lim itados, m as que agora j á estava bem . Se lhe pedisse para m over o braço esquerdo, ela procurava-o diligentem ente e, depois de olhar para o m em bro inerte, perguntava-m e se eu queria de fato que “ele” se m ovesse “por si próprio”. Se eu dissesse que sim , por favor, ela tom ava então consciência *visual* da ausência de qualquer m ovim ento naquele braço e diria “não m e parece que ele consiga fazer m uita coisa sozinho”. Com o sinal de cooperação, ela oferecia o braço bom para m over o braço m au: “Consigo m ovê-lo com m inha m ão direita”.

Essa incapacidade de sentir o defeito de form a autom ática, rápida e interna através do sistem a sensorial do corpo nunca desaparece nos casos de anosognosia grave, em bora em casos m oderados possa ser disfarçada. Por exem plo, um doente pode possuir a m em ória visual do m em bro paralisado e por inferência aperceber-se de que algo ocorre com aquela parte do corpo. Ou um doente pode lem brar-se das inúm eras afirm ações, feitas pelos fam iliares e pela equipe m édica, de que existe um a paralisia, existe um a doença, e de que as coisas não estão bem . Com base nessa fonte de inform ação externa, um dos nossos anosognósicos m ais inteligentes diz consistentem ente: “Eu *costumava* ter esse problem a” ou “Eu *costumava* ignorar a m inha paralisia”. Claro que o problem a ainda existe e que ele ainda continua a ignorá-lo. A ausência de atualização direta do verdadeiro estado do corpo e da pessoa é algo verdadeiram ente espantoso.

(Infelizm ente, essa distinção sutil entre a consciência direta e indireta do doente sobre seu estado é com frequência om itida ou encoberta nas discussões sobre

anosognosia. Para um a rara exceção, ver A. Marcel. 10)
Não m enos dram ático do que o esquecim ento que os doentes anosognósicos possuem em relação a seus m em bros afetados é a falta de preocupação que dem onstram pela sua situação em geral, a ausência de em oções que exibem e a falta de sentim entos que relatam quando sobre isso são questionados. A notícia de que tiveram um a grande apoplexia, de que o risco de problem as adicionais no cérebro ou no coração é m uito grande, ou de que sofrem de um câncer invasor que agora se dissem inou no cérebro — em sum a, as notícias de que provavelm ente suas vidas nunca m ais serão as m esm as — são em geral recebidas com tranquilidade, por vezes m esm o com hum or negro, m as nunca com angústia ou tristeza, lágrim as ou fúria, desespero ou pânico. É im portante notar que, se derm os um conj unto com parável de m ás notícias a um doente com a lesão sim étrica no hem isfério esquerdo, a reação é inteiram ente norm al. As em oções e os sentim entos não existem nos doentes anosognósicos, e isso talvez sej a o único aspecto feliz de suas tragédias. Talvez o fato de a planificação do futuro desses doentes e as tom adas de decisões pessoais e sociais estarem profundam ente prej udicadas não sej a surpreendente. A paralisia é provavelm ente o m enor de seus problem as.
Através da realização de um estudo sistem ático de doentes anosognósicos, o neuropsicólogo Steven Anderson dem onstrou que eles são tão negligentes com as consequências de suas doenças com o com as paralisias. 11 São incapazes de antever os problem as que se avizinham ; quando os preveem , parecem incapazes de sofrer com o seria de esperar. Não conseguem construir um a teoria adequada para o que lhes está acontecendo, para o que poderá acontecer no futuro e para o que os outros pensam deles. Igualm ente im portante é o fato de não estarem cientes de que suas próprias especulações são inadequadas. Quando a autoim agem de alguém está tão com prom etida, talvez sej a im possível dar-se conta de que os pensam entos e ações daquele eu não são m ais norm ais.

Os doentes com o tipo de anosognosia acim a descrito possuem lesões no hem isfério direito. Em bora a caracterização com pleta das correlações anatôm icas da anosognosia sej a um proj eto em curso, é sabido que está associada à destruição de um grupo específico de córtices cerebrais do hem isfério direito conhecidos com o som atossensoriais (da raiz grega *soma*,

“corpo”; o sistem a som atossensorial é responsável tanto pelo sentido externo do tato, tem peratura e dor, com o pelo sentido interno da posição das articulações, estado visceral e dor) e que incluem os córtices da ínsula, das áreas citoarquitetônicas 3, 1, 2 (na região parietal) e da área S2 (também parietal, situada nas profundezas do sulco de Sy lvius). (Observe-se que sem pre que utilizo o term o som ático ou som atossensorial tenho em m ente o som a, ou corpo, no sentido geral, e m e refiro a todos os tipos de sensações do corpo, incluindo as sensações viscerais.) A lesão afeta tam bém a m assa branca do hem isfério direito, destruindo a interconexão entre as regiões acim a m encionadas, as quais recebem sinais vindos de todo o corpo (m úsculos, articulações, órgãos internos), e a interconexão com o tálam o, os gânglios basais e os córtices m otor e pré-frontal. A m era lesão parcial do sistem a de m ulticom ponentes aqui descrito *não*

provoca o tipo de anosognosia que estou discutindo.

10. Diagram a de um cérebro hum ano em que se apresentam os hem isférios direito e esquerdo vistos de fora. As áreas som breadas abrangem os córtices som atossensoriais prim ários. Outras áreas som atossensoriais, respectivam ente a segunda área sensorial (S2) e a ínsula, estão enterradas no interior do sulco de Sy lvius, que é im ediatam ente anterior e posterior em relação à base do córtex som atossensorial prim ário, e não são visíveis num a apresentação da superfície. Suas localizações aproxim adas na profundidade estão identificadas pelas setas.

Desde há m uito a m inha suposição de trabalho tem sido a de que as áreas cerebrais que se intercom unicam dentro da região do hem isfério direito danificado na anosognosia produzem , por m eio de suas interações cooperativas, o m apa m ais com pleto e integrado do estado atual do corpo.
O leitor pode indagar por que esse m apa pende apenas para o hem isfério direito em vez de ser bilateral; afinal de contas, o corpo tem duas m etades quase sim étricas. A resposta é que nas espécies hum anas, assim com o nas não hum anas, as funções parecem estar assim etricam ente repartidas pelos hem isférios cerebrais por razões provavelm ente relacionadas com a necessidade da existência de um controlador final, em vez de dois, quando chega o m om ento de escolher um a ação ou um pensam ento. Se am bos os lados tivessem a m esm a im portância na elaboração de um m ovim ento, poderíam os desem bocar num conflito — nossa m ão direita poderia interferir com a esquerda e teríam os m enos possibilidade de produzir novos m ovim entos coordenados que envolvessem m ais de um m em bro. Para um a série de funções, as estruturas de um dado hem isfério têm de ter vantagem sobre o outro; essas estruturas cham am -se *dominantes*.
O exem plo de dom inância m elhor conhecido diz respeito à linguagem . Em m ais de 95% das pessoas, o que inclui m uitos canhotos, a linguagem depende em larga m edida das estruturas do hem isfério esquerdo.c
Outro exem plo de dom inância, este favorecendo o hem isfério direito, envolve o sentido integrado do corpo, através do qual a representação de estados viscerais, por um lado, e a representação de estados dos m em bros, do tronco e dos com ponentes centrais do aparelho m úsculo-esquelético, por outro, se reúnem num m apa coordenado dinâm ico. Deve-se notar que esse não é um m apa único e contíguo, m as um a interação e coordenação de sinais em m apas separados. Nessa com binação, os sinais relacionados com o lado esquerdo e o lado direito do corpo encontram um espaço de interação m ais extenso no hem isfério direito, nos três setores corticais som atossensoriais anteriorm ente indicados. De form a intrigante, a representação do espaço extrapessoal, assim com o os processos da em oção, tam bém envolvem um a dom inância do hem isfério direito.12 Com isso não se pretende dizer que as estruturas equivalentes no hem isfério esquerdo não representam o corpo ou o espaço, apenas que as representações são diferentes: as representações do hem isfério esquerdo são provavelm ente parciais e não integradas.
Os doentes com anosognosia assem elham -se, em alguns aspectos, aos doentes com lesões pré-frontais. Os anosognósicos, por exem plo, são incapazes de efetuar decisões apropriadas sobre assuntos pessoais e sociais. E os doentes pré-frontais com capacidade de decisão prej udicada são, tal com o os anosognósicos, habitualm ente indiferentes ao seu estado de saúde e parecem possuir um a tolerância invulgar à dor.
Alguns leitores poderão ficar surpreendidos com tudo isso e perguntar-se por que não têm ouvido falar m ais vezes sobre as lim itações na tom ada de decisão exibidas pelos anosognósicos. Por que o pouco interesse concedido ao raciocínio

prej udicado após lesão cerebral tem estado centrado em doentes com lesões pré-frontais? Poderíam os notar, na procura de um a explicação, que os doentes com lesões pré-frontais parecem neurologicam ente norm ais (seus m ovim entos, sensações e linguagem encontram -se intatos; a alteração encontra-se nos sentim entos e raciocínios prej udicados) e por isso podem enquadrar-se num a série de interações sociais que m ais facilm ente darão a conhecer seus raciocínios deficientes. Por outro lado, não há nenhum a dúvida de que os anosognósicos são doentes devido às enorm es lim itações m otoras e sensoriais, e isso estreita o leque de interações sociais em que podem inserir-se. Por outras palavras, as oportunidades que se lhes oferecem de se colocar em risco são drasticam ente reduzidas. Mesm o assim , a deficiência na tom ada de decisões encontra-se presente, pronta a m anifestar-se sem pre que haj a oportunidade, pronta a m inar os m elhores planos de reabilitação traçados pelas fam ílias e pela equipe m édica para tais doentes. Dada a incapacidade de se aperceber da profundidade de seu problem a, esses doentes m ostram pouca ou nenhum a inclinação a cooperar com terapeutas e não m ostram nenhum a m otivação para se recuperar. Por que haveriam eles de querer recuperar-se se estão inconscientes do seu m al? A m anifestação de alegria ou de indiferença é ilusória, visto não ser voluntária e não estar baseada no conhecim ento da situação. No entanto, é frequente essas m anifestações serem erradam ente interpretadas com o adaptativas e o pessoal clínico ser induzido em erro, fazendo um prognóstico m ais positivo para os doentes que aparentam alegria do que para seus com panheiros de infortúnio chorosos e angustiados.

Um exem plo pertinente é o do j uiz do Suprem o Tribunal am ericano, William O. Douglas, que sofreu em 1975 um acidente vascular no hem isfério direito. 13 A ausência de deficiências na linguagem era um bom presságio para seu regresso ao cargo de j uiz, ou pelo m enos foi o que as pessoas pensaram , na esperança de não perder prem aturam ente esse brilhante e im portante m em bro do Tribunal. Mas os tristes acontecim entos que se seguiram constituem um a história diferente e m ostram com o as consequências podem ser problem áticas quando se perm ite que um doente com essas lim itações estabeleça interações sociais am plas.

Os sinais prenunciadores surgiram cedo, quando Douglas saiu do hospital pelos

seus próprios m eios, contra a opinião dos m édicos (ele repetiria isso m ais de um a vez, fazendo-se transportar para o Tribunal ou para com pras desgastantes e banquetes). Esse com portam ento, assim com o a m aneira j ocosa com a qual ele atribuía sua hospitalização a um a “queda” e repudiava a paralisia do lado esquerdo com o um m ito, foram atribuídos a sua proverbial firm eza e hum or. Quando foi forçado a adm itir, num a entrevista coletiva, que não conseguia andar ou sair da cadeira de rodas sem aj uda, afastou o assunto dizendo: “Andar tem m uito pouco a ver com o trabalho do Tribunal”. Ainda assim , convidou os j ornalistas para dar um passeio a pé com ele no m ês seguinte. Mais tarde, após os esforços renovados de reabilitação se terem revelado infrutíferos, Douglas respondeu a um visitante que lhe perguntara pela sua perna esquerda: “Tenho m arcado gols de quarenta m etros de distância com ela” e precisou que tinha a intenção de assinar contrato com os Washington Redskins. Quando o visitante, atordoado, contrapôs educadam ente que sua idade avançada poderia dificultar tal proj eto, o j uiz riu e disse: “Sim , m as você tem de ver com o eu os m arco”. Mas o

pior estava ainda para vir, à m edida que Douglas repetidam ente deixava de observar as convenções sociais com os outros j uízes e com os funcionários do Tribunal. Em bora estivesse incapacitado de desem penhar suas funções, recusava-se firm em ente a apresentar a dem issão e, m esm o depois de ser forçado a fazê-lo, com portava-se frequentem ente com o se não estivesse dem itido.

11. Aspecto das superfícies internas de am bos os hem isférios. As áreas som breadas abrangem o córtex angulado anterior. O círculo negro m arca a proj eção da am ígdala na superfície interna dos lobos tem porais.

Assim , os anosognósicos do tipo aqui descrito possuem algo m ais do que apenas um a m era paralisia do lado esquerdo de que não estão cientes. Possuem tam bém um a deficiência no raciocínio e na tom ada de decisões, bem com o nas em oções e nos sentim entos.
Cabe agora fazer um a referência aos dados existentes sobre a lesão da am ígdala, que é um dos com ponentes m ais im portantes do sistem a lím bico. Os doentes com lesão bilateral confinada à am ígdala são extraordinariam ente raros. Meus colegas Daniel Tranel, Hanna Dam ásio, Frederick Nahm e Bradley Hy m an tiveram a oportunidade de estudar um desses doentes, um a m ulher com um a longa história de inadaptação pessoal e social.14 Não há dúvida de que a am plitude e a adequação de suas em oções estão prej udicadas e de que as situações problem áticas em que ela se envolve pouco a preocupam . A insensatez de seu com portam ento não é diferente da de um Phineas Gage ou dos doentes com anosognosia e, tal com o nesses últim os, não pode ser atribuída a um a educação deficiente ou a um a inteligência inferior (a doente em questão com pletou o ensino secundário e possui um QI dentro dos lim ites norm ais). Além disso, num a série de experiências engenhosas, Ralph Adolphs dem onstrou que a apreciação de aspectos sutis da em ção por parte dessa doente é profundam ente anorm al. Devo acrescentar que lesões equivalentes em m acacos causam um a deficiência no processam ento em ocional, com o foi dem onstrado prim eiro por Larry Weiskrantz e depois confirm ado por Aggleton e Passingham . 15 Além disso, ao trabalhar com ratos, Joseph LeDoux m ostrou, sem som bra de dúvida, que a am ígdala desem penha um papel nas em oções (essa descoberta será discutida no capítulo 7).

## UMA REFLEXÃO SOBRE ANATOMIA E FUNÇÃO

O levantam ento anterior das condições neurológicas em que lim itações de raciocínio e tom ada de decisão e de em oções e sentim entos ocorrem revela o seguinte:
Prim eiro, existe um a região do cérebro hum ano, constituída pelos córtices pré-frontais ventrom edianos, cuj a danificação com prom ete de m aneira consistente, de um a form a tão depurada quanto é provável poder encontrar-se, tanto o raciocínio e tom ada de decisão com o as em oções e sentim entos, em especial no dom ínio pessoal e social. Poder-se-ia dizer, m etaforicam ente, que a razão e a em ção “se cruzam ” nos córtices pré-frontais ventrom edianos e tam bém na am ígdala.
Segundo, existe um a região do cérebro hum ano, o com plexo de córtices som atossensoriais no hem isfério direito, cuj a danificação com prom ete tam bém o raciocínio e tom ada de decisão e as em oções e sentim entos e, adicionalm ente, destrói os processos de sinalização básica do corpo.

Terceiro, existem regiões localizadas nos córtices pré-frontais para além do setor ventrom ediano cuj a danificação com prom ete tam bém o raciocínio e a tom ada de decisões, m as segundo um padrão diferente: ou a deficiência é m uito m ais avassaladora, com prom etendo operações intelectuais sobre todos os dom ínios, ou é m ais seletiva, com prom etendo m ais as operações sobre palavras, núm eros, obj etos ou o espaço do que as operações no dom ínio pessoal e social. Um m apa rudim entar dessas interseções críticas é apresentado na figura 12.
Em sum a, parece existir um conj unto de sistem as no cérebro hum ano consistentem ente dedicados ao processo de pensam ento orientado para um determ inado fim , ao qual cham am os raciocínio, e à seleção de um a resposta, a que cham am os tom ada de decisão, com um a ênfase especial no dom ínio pessoal e social. Esse m esm o conj unto de sistem as está tam bém envolvido nas em oções e nos sentim entos e dedica-se em parte ao processam ento dos sinais do corpo.

12. Diagram a que representa o conj unto de regiões cuj a danificação com prom ete tanto o raciocínio com o o processam ento de em oções.

**UMA NASCENTE**

Antes de abandonarm os o assunto das lesões do cérebro hum ano, gostaria de propor a existência de um a determ inada região do cérebro onde os sistem as responsáveis pelas em oções e sentim entos, pela atenção e pela m em ória de trabalho interagem de um a form a tão íntim a que constituem a fonte para a energia tanto da ação externa (m ovim ento) com o da ação interna (anim ação do

pensam ento, raciocínio). Essa região de origem é o córtex cingulado anterior, outra peça do quebra-cabeça do sistem a lím bico.
Minha ideia acerca dessa região resulta da observação de um grupo de doentes com lesões nessa zona. O estado dos doentes é adequadam ente descrito com o um a suspensão da anim ação, m ental e externa — a variedade extrem a de um a lim itação do raciocínio e da expressão em ocional. As regiões-chave afetadas pela lesão incluem o córtex cingulado anterior (o qual passo a referir sim plesm ente por “cíngulo”), a área m otora suplem entar (conhecida com o AMS ou M2) e a terceira área motora (conhecida como M3). 16 Em alguns casos, encontram -se tam bém envolvidas áreas pré-frontais adj acentes, com o por exem plo o córtex m otor na superfície interna do hem isfério. No todo, as áreas contidas nesse setor do lobo frontal têm sido associadas ao m ovim ento, às em oções e à atenção. (Seu envolvim ento na função m otora encontra-se bem estabelecido; para a obtenção de dados sobre seu envolvim ento nas em oções e na atenção, ver Dam ásio e Van Hoesen, 1983, e Petersen e Posner, 1990,

respectivam ente). 17 A lesão desse setor não só produz lim itações no m ovim ento, nas em oções e na atenção com o causa um a suspensão virtual da anim ação da
ação e do processo de pensam ento, de tal form a que a razão deixa de ser viável.
A história de um de m eus doentes em que existia um a lesão desse tipo dá-nos
um a ideia da lim itação a ela associada.

13. Diagram a do cérebro hum ano representando o hem isfério cerebral esquerdo,
visto do exterior (à esquerda) e do interior (à direita), e a localização das três
principais regiões corticais m otoras: M1, M2 e M3. M1 inclui a chamada *motor strip*, que aparece em todas as representações do cérebro. Um a figura hum ana
horrenda (o Hom únculo de Penfield) aparece m uitas vezes na parte superior. O
m enos conhecido M2 é a área motora suplementar, a parte interna da área 6.
Ainda m enos conhecida é a região M3, que está oculta nas profundezas do sulco
cingulado.

O acidente vascular sofrido por essa doente, a quem cham arei T, produziu danos
extensos nas regiões dorsal e m ediana do lobo frontal em am bos os hem isférios.
T ficou repentinam ente im óvel e m uda, lim itando-se à cam a, onde perm anecia
de olhos abertos m as com um a expressão facial nula; o term o “neutro” descreve
a serenidade — ou ausência — dessa expressão facial.
Seu corpo apresentava tanta anim ação com o o rosto. Poderia fazer um
m ovim ento norm al com o braço e a m ão, para puxar a roupa da cam a, por
exem plo, m as em geral os m em bros estavam em repouso. Quando era
questionada sobre sua situação, perm anecia habitualm ente em silêncio, ainda
que, após m uita insistência, pudesse dizer seu nom e, os do m arido e filhos ou o da
cidade em que vivia. Mas nunca falava sobre sua história clínica, passada ou
presente, e não conseguia descrever os acontecim entos que tinham determ inado
sua entrada no hospital. Assim , não existia m aneira de saber se ela não se
recordava desses acontecim entos ou se os tinha presentes m as estava relutante ou
era incapaz de falar sobre eles. Nunca ficou irritada com m eu questionam ento
insistente, nunca m ostrou qualquer preocupação por si própria ou por qualquer
outra coisa. Meses m ais tarde, à m edida que gradualm ente em ergia desse estado
de m udez e de acinesia (perda da capacidade de m ovim ento) e com eçava a
responder a algum as perguntas, passou a clarificar o m istério acerca de seu
estado de espírito. Contrariam ente ao que se poderia ter pensado, sua m ente não
estivera encarcerada na prisão de sua im obilidade. Em vez disso, parecia não ter
existido grande atividade m ental, nenhum pensam ento ou raciocínio. A
passividade do rosto e do corpo constituíam o reflexo adequado da falta de
anim ação m ental. A essa altura, ela estava certa de não se sentir angustiada pela
ausência de com unicação. Nada a tinha im pedido de dizer o que lhe ia no
pensam ento. Pelo contrário, nas suas próprias palavras: “Eu não tinha realm ente
nada para dizer”.
Aos m eus olhos, T tinha estado im passível. À luz de sua própria experiência
durante todo esse tem po, parecia não ter tido sentim entos. Na m inha opinião, ela
não tinha respondido aos estím ulos externos apresentados, nem respondera
internam ente às representações deles ou de evocações correlacionadas. Eu diria
que sua vontade tinha sido “esvaziada”, e isso parece ser tam bém o resultado de
sua própria reflexão acerca do que se passou. (Francis Crick retom ou m inha
sugestão de que a vontade se esvaziava em doentes com lesões desse tipo na sua
proposta para um substrato neural do livre-arbítrio. 18) Em sum a, houve um a lim itação geral do im pulso com o qual as im agens m entais e os m ovim entos
podem ser gerados e dos m eios pelos quais podem ser intensificados. A ausência
desse im pulso teve um a tradução exteriorizada em term os de um a expressão

facial neutra, m udez e acinesia. Parece não ter existido qualquer pensam ento ou raciocínio norm alm ente diferenciado na m ente de T, nem , naturalm ente, quaisquer decisões tom adas e m uito m enos executadas.

## EVIDÊNCIA A PARTIR DE ESTUDOS EM ANIMAIS

Elem entos adicionais para o argum ento que aqui pretendo construir provêm dos estudos de anim ais. O prim eiro que irei discutir data dos anos 30. Um a observação efetuada em chim panzés parece ter sido, se não o ponto de partida para o proj eto da leucotom ia frontal, pelo m enos o forte encoraj am ento de que Moniz precisava para prosseguir com sua ideia. A observação foi realizada por J. F. Fulton e C. F. Jacobsen na Universidade de Yale durante estudos destinados a com preender a aprendizagem e a m em ória. 19 Becky e Lucy, os dois chim panzés com que eles estavam trabalhando, não eram criaturas agradáveis; quando estavam frustrados, o que acontecia com facilidade, tornavam -se m alévolos. No decorrer do estudo, Fulton e Jacobsen queriam investigar a form a com o a danificação do córtex pré-frontal alteraria a aprendizagem dos anim ais em relação a um a tarefa experim ental. Num a prim eira etapa, os investigadores danificaram um lobo frontal. Nada aconteceu de especial com o desem penho da tarefa ou com a personalidade dos anim ais. Na etapa seguinte, os investigadores danificaram o outro lobo frontal. E aí aconteceu algo notável. Em circunstâncias que anteriorm ente teriam suscitado frustração, Becky e Lucy não pareciam agora preocupadas; em vez de m alévolas, estavam im pávidas. Jacobsen descreveu a transform ação em term os expressivos a um a sala cheia de colegas, em Londres, durante o Congresso Mundial de Neurologia, em 1935. 20 Ao ouvir os com entários, Moniz ter-se-ia levantado e perguntado se lesões sim ilares efetuadas nos cérebros de doentes psicóticos não providenciariam um a solução para alguns de seus problem as. Fulton, chocado, não encontrou palavras para responder.

A lesão pré-frontal bilateral, com o foi acim a m encionada, im pede um a apresentação em ocional norm al e, de form a não m enos im portante, provoca anorm alidades no com portam ento social. Num a série de estudos reveladores, Ronald My ers dem onstrou que m acacos suj eitos a rem ições pré-frontais bilaterais (envolvendo am bos os setores ventrom ediano e dorsolateral, m as preterindo o cíngulo) não m antêm relações sociais norm ais dentro do grupo de m acacos a que pertencem , apesar de nada se ter alterado na sua aparência física. 21 Os m acacos afetados dessa form a revelaram grandes decréscim os nos hábitos relativos à lim peza do pelo e da pele (deles e de outros); grande redução das interações afetivas com outros, independente do fato de serem m achos, fêm eas ou j ovens; dim inuição das expressões faciais e das vocalizações; com portam ento m aternal prej udicado; e indiferença sexual. Em bora possam se m over norm alm ente, não conseguem se relacionar com os outros anim ais do grupo ao qual tinham pertencido antes da operação. Contudo, os outros anim ais conseguem relacionar-se norm alm ente com m acacos que desenvolvem grandes defeitos físicos, com o paralisia, por exem plo, m as que não possuem danos pré-frontais. Em bora os m acacos paralíticos pareçam m ais inaptos do que os m acacos com danos pré-frontais, os prim eiros procuram e recebem o apoio de seus pares.

É correto assum ir que os m acacos com lesões pré-frontais não conseguem seguir as convenções sociais características da organização de um a com unidade de m acacos (por exem plo, relações hierárquicas dos diferentes m em bros, dom inância de certas fêm eas e de certos m achos sobre outros m em bros).22 É

provável que eles errem em term os de “cognição social” e de “com portam ento social” e que os outros anim ais respondam de acordo com isso. Deve-se notar que os m acacos com lesões no córtex m otor, m as não no córtex pré-frontal, não exibem essas dificuldades.
Os m acacos que sofreram rem oção bilateral do setor anterior do lobo tem poral (resultante de operações que *não* danificam a am ígdala) revelam um certo dano no com portam ento social, m as num grau m uito inferior ao verificado em m acacos com lesões pré-frontais. Apesar das acentuadas diferenças neurobiológicas existentes entre outros m acacos e o chim panzé e entre o chim panzé e o hom em , há um a essência do defeito causado pela danificação pré-frontal que é partilhada: o com portam ento pessoal e social fica gravem ente com prom etido. 23
O trabalho de Fulton e Jacobsen fornece outros dados im portantes. Com o foi m encionado, o obj etivo de seus estudos era com preender a aprendizagem e a m em ória e, desse ponto de vista, os resultados constituem um m arco na história da neurologia. A finalidade de um a das tarefas que os investigadores prepararam para os chim panzés consistia na aprendizagem de um a associação entre um estím ulo recom pensador e a posição desse estím ulo no espaço. A experiência clássica desenrolou-se assim : o anim al tinha perante si, ao alcance dos braços, dois poços. Um a peça de com ida atraente era colocada num dos poços, no cam po de visão do anim al, e em seguida am bos os poços eram tapados de m odo que a com ida deixasse de estar visível. Passados vários segundos, o anim al tinha de alcançar o poço em que a com ida estava escondida e evitar o poço vazio. O anim al norm al retinha o conhecim ento de onde a com ida estava durante todo o tem po de espera e depois fazia o m ovim ento apropriado para obter a com ida. Porém , após lesão pré-frontal, os anim ais j á não conseguiam desem penhar essa tarefa. Assim que o estím ulo ficava fora do cam po de visão, parecia ficar tam bém fora da m ente. Esses resultados transform aram -se no alicerce para as explorações neurofisiológicas subsequentes do córtex pré-frontal realizadas por Patrícia Goldm an-Rakic e Joaquim Fuster. 24

Um a descoberta recente e especialm ente relevante para m inha argum entação está relacionada com a concentração de um dos receptores quím icos para a serotonina no setor ventrom ediano do córtex pré-frontal e na am ígdala. A serotonina é um dos principais neurotransm issores, substâncias cuj as ações contribuem para virtualm ente todos os aspectos da cognição e do com portam ento (outros neurotransm issores-chave são a dopam ina, a norepinefrina e a acetilcolina; todos eles são liberados por neurônios localizados em pequenos núcleos do tronco cerebral ou do prosencéfalo basal, cuj os axônios term inam no neocórtex, nos com ponentes corticais e subcorticais do sistem a lím bico, nos gânglios basais e no tálam o). Um dos efeitos da serotonina nos prim atas consiste na inibição do com portam ento agressivo (curiosam ente, desem penha outros papéis em outras espécies). Em anim ais laboratoriais, quando se bloqueia a liberação de serotonina nos neurônios que a originam , um a das consequências é o com portam ento im pulsivo e agressivo. De um m odo geral, o aum ento do funcionam ento da serotonina reduz a agressão e favorece o com portam ento social.
Nesse contexto, é im portante notar, com o foi dem onstrado pelo trabalho de Michael Raleigh, 25 que nos m acacos cuj o com portam ento está socialm ente bem sintonizado (em term os, por exem plo, de exibições de cooperação, relações sociais fundam entadas na lim peza do pelo e proxim idade em relação a outros) o núm ero de receptores de serotonina-2 é extrem am ente elevado na região frontal

ventrom ediana, na am ígdala e nos córtices tem porais m edianos, m as em nenhum outro local do cérebro; e que nos m acacos que exibem com portam entos não cooperativos e antagônicos se dá o caso contrário. Essas descobertas reforçam a conexão sistêm ica entre os córtices pré-frontais ventrom edianos e a am ígdala, a qual tenho sugerido com base em resultados neuropsicológicos, e relacionam essas regiões com o com portam ento social, que é o principal dom ínio afetado na capacidade de decisão defeituosa de m eus doentes. (Os receptores de serotonina identificados neste estudo são assinalados com o “serotonina-2”, o que é im portante devido à existência de nada m enos de catorze tipos diferentes de receptores de serotonina.)

## UM APARTE SOBRE EXPLICAÇÕES NEUROQ UÍMICAS

Quando se torna necessário explicar o com portam ento e a m ente, não basta m encionar a neuroquím ica. Tem os de conhecer os porm enores da distribuição quím ica no sistem a que se supõe causar um dado com portam ento. Sem conhecer as regiões corticais ou os núcleos onde as substâncias quím icas atuam dentro do sistem a, não tem os nenhum a possibilidade de vir a perceber a form a com o m odificam o desem penho do sistem a. (Deve tam bém ter-se em m ente que essa com preensão é apenas o prim eiro passo na m archa para a eventual elucidação do funcionam ento de circuitos m ais com plexos.) A explicação neural só com eça a ser útil quando liga os *resultados* do funcionam ento de um dado sistem a sobre um outro sistem a. A im portante descoberta descrita acim a não deve ser m al interpretada com afirm ações superficiais que concluam que a serotonina por si só “causa” com portam ento social adaptativo e que sua falta “causa” agressão. A presença ou ausência de serotonina em sistem as cerebrais específicos, que contêm receptores específicos para a serotonina, m odificam o funcionam ento desses sistem as; e tal m odificação, por sua vez, altera a operação de outros sistem as, cuj o resultado terá um a expressão final em term os com portam entais e cognitivos.

Esses com entários sobre a serotonina são especialm ente pertinentes devido à grande visibilidade recente desse neurotransm issor. O popular antidepressivo Prozac, que atua bloqueando a recaptação da serotonina e provavelm ente aum entando sua disponibilidade, tem recebido grande atenção; a ideia de que níveis baixos de serotonina poderiam estar correlacionados com um a tendência para a violência tem surgido na im prensa sensacionalista. O problem a é que não é a ausência ou as quantidades baixas de serotonina *per se* que “provocam ” um a determ inada m anifestação. A serotonina faz parte de um m ecanism o extraordinariam ente com plicado que opera no nível das m oléculas, das sinapses, dos circuitos locais e dos sistem as, e no qual os fatores socioculturais, passados e presentes, têm tam bém um a intervenção poderosa. Um a explicação satisfatória só poderá surgir de um a visão m ais extensa de todo o processo, na qual as variáveis relevantes de um problem a específico, com o a depressão ou a adaptação social, são analisadas em porm enor.

Um a últim a nota prática: a solução para o problem a da violência social não virá apenas de se considerar os fatores sociais e se ignorar os fatores neuroquím icos correlacionados, nem virá da atribuição das culpas a um único agente neuroquím ico. É necessária a consideração de *ambos* os tipos de fatores, sociais e neuroquím icos, em proporção adequada.

## CONCLUSÃO

A evidência relativa a seres hum anos discutida nesta seção sugere um a ligação íntim a entre um conj unto de regiões cerebrais e os processos de raciocínio e de tom ada de decisão. Os estudos sobre anim ais revelaram algum as ligações sim ilares envolvendo algum as regiões sim ilares. Pela com binação dos dados surgidos de am bos os tipos de estudos, em seres hum anos e anim ais, podem os agora alinhar alguns fatos acerca dos papéis desem penhados pelos sistem as neurais que identificam os.

Prim eiro, esses sistem as encontram -se certam ente envolvidos nos processos da razão, no sentido lato do term o. De form a m ais específica, encontram -se envolvidos na planificação e na decisão.

Segundo, um subconj unto desses sistem as está associado aos com portam entos de planej am ento e de decisão que poderíam os incluir na rubrica de “pessoais e sociais”. Eles estão relacionados com o aspecto da razão habitualm ente designado por racionalidade.

Terceiro, os sistem as que identificam os desem penham um papel im portante no processam ento das em oções.

Quarto, os sistem as são necessários para se poder reter na m ente, por um período de tem po relativam ente longo, a im agem de um obj eto relevante que não se encontra m ais presente.

Por que será que papéis tão variados se encontram reunidos num setor circunscrito do cérebro? O que poderá ser partilhado pelo planej am ento e tom ada de decisões pessoais e sociais, pelo processam ento das em oções e pela retenção de um a im agem m ental na ausência da coisa que ela representa?

a Até 1993. (N. A.)

b *Pathway*, no original. (N. T.)

c Ver o trabalho de Alexandre Castro Caldas. (N. A.)

**PARTE 2**

**5. Elaborando uma explicação**

**UMA ALIANÇA MISTERIOSA**

Na Parte 1 deste livro descrevi a investigação sobre doentes com lim itações do raciocínio e da capacidade de tom ada de decisões. Essa investigação conduziu à identificação de um conj unto de sistem as cerebrais específicos lesados de form a consistente nesses doentes e tam bém à identificação de um conj unto aparentem ente estranho de processos neuropsicológicos que dependiam da integridade desses sistem as. O que une esses processos entre si e o que os liga aos sistem as neurais colocados em destaque no capítulo anterior? Os parágrafos seguintes oferecem algum as respostas provisórias.

Prim eiro, a escolha de um a decisão quanto a um problem a pessoal típico, colocado em am biente social, que é com plexo e cuj o resultado final é incerto, requer tanto o am plo conhecim ento de generalidades com o estratégias de raciocínio que operem sobre esse conhecim ento. O conhecim ento geral inclui fatos sobre obj etos, pessoas e situações do m undo externo. Mas com o as decisões pessoais e sociais se encontram inextricavelm ente ligadas à sobrevivência, esse conhecim ento inclui tam bém fatos e m ecanism os relacionados com a regulação do organism o com o um todo. As estratégias de raciocínio giram em torno de obj etivos, opções de ação, previsões de resultados futuros e planos para a im plem entação de obj etivos em diversas escalas de tem po.

Segundo, os processos da em oção e dos sentim entos fazem parte integrante da m aquinaria neural para a regulação biológica, cuj o cerne é constituído por controles hom eostáticos, im pulsos e instintos.

Terceiro, devido ao *design* do cérebro, o conhecim ento geral necessário depende

de vários sistem as localizados, não num a única região, m as em regiões cerebrais relativam ente separadas. Um a grande parte de tal conhecim ento é reunida sob a form a de im agens não num único, m as em m uitos locais do cérebro. Em bora tenham os a ilusão de que tudo se reúne num único teatro anatôm ico, dados recentes sugerem que tal não é o caso. É provável que a ligação entre as diferentes partes da m ente provenha da relativa sincronia de atividade em locais diferentes.

Quarto, visto o conhecim ento só poder ser recuperado, de form a distribuída e parcelada, a partir de locais existentes em m uitos sistem as paralelos, a operação das estratégias de raciocínio requer a retenção ativa da representação de m iríades de fatos num a am pla exposição paralela durante um extenso período de tem po (no m ínim o, por vários segundos). Em outras palavras, as im agens sobre as quais nós raciocinam os (im agens de obj etos específicos, ações e esquem as relacionais; im agens de palavras que aj udam a traduzir tudo isso sob a form a de linguagem ) não só devem estar “em foco” — algo que é obtido pela atenção — com o devem tam bém ser “m antidas ativas na m ente” — algo que é realizado pela m em ória de trabalho em alto nível.

Suspeito que a m isteriosa aliança dos processos postos a descoberto no fim do capítulo anterior se deve em parte à natureza do problem a que o organism o está tentando resolver e em parte ao *design* do cérebro. As decisões pessoais e sociais estão repletas de incertezas e têm im pacto na sobrevivência de form a direta ou indireta. Requerem , por isso, um vasto repertório de conhecim entos sobre o m undo externo e sobre o m undo que existe dentro do organism o. No entanto, visto o cérebro reter e reunir o conhecim ento não de um a form a integrada, m as espacialm ente distribuída, requerem ainda a atenção e a m em ória de trabalho para que o com ponente do conhecim ento reunido na form a de im agens possa ser m anipulado ao longo do tem po.

Quanto à razão de os sistem as neurais que identificam os se sobreporem de form a tão notória, suspeito que a resposta se encontra na conveniência evolutiva. Se a regulação biológica elem entar é essencial para a orientação do com portam ento pessoal e social, então o *design* do cérebro que provavelm ente prevaleceu na seleção natural poderá ter sido aquele em que os subsistem as responsáveis pelo raciocínio e pela tom ada de decisão perm aneceram intim am ente associados àqueles que estavam relacionados com a regulação biológica, dado o papel que desem penham na sobrevivência.

A explicação geral prevista nessas respostas constitui um a prim eira aproxim ação das perguntas colocadas pelo caso de Phineas Gage. O que perm ite, no cérebro, que os seres hum anos se com portem racionalm ente? Com o isso funciona? Resisto habitualm ente a resum ir a tentativa de responder a essas questões com a expressão “neurobiologia da racionalidade”, dado o aspecto form al e pretensioso da expressão, m as é disso que no fundo se trata: apresentar os princípios de um a neurobiologia da racionalidade hum ana no nível dos sistem as cerebrais de grande escala.

Meu plano para a segunda parte deste livro consiste em ponderar a plausibilidade da explicação geral esboçada acim a e em apresentar um a hipótese testável derivada dela. Contudo, devido às diversas ram ificações do tem a, restringirei a discussão a um núm ero selecionado de tópicos que considero indispensáveis para tornar as ideias inteligíveis.

Este capítulo é um a ponte entre os fatos da Parte 1 e as interpretações que proporei adiante. A travessia — espero que o leitor não venha a considerá-la um a interrupção — tem várias finalidades: exam inar noções às quais irei recorrer frequentem ente (por exem plo, organism o, corpo, cérebro, com portam ento, m ente, estado); discutir rapidam ente as bases neurais do conhecim ento,

realçando sua natureza parcelada e a dependência de im agens; e fazer alguns com entários sobre o desenvolvim ento neural. Não serei exaustivo (por exem plo, um a discussão sobre aprendizagem e linguagem seria apropriada e útil, m as nenhum desses tópicos é indispensável para o obj etivo principal); não apresentarei um m anual de estudo sobre nenhum dos tópicos abordados; e não irei j ustificar todas as opiniões que sustento. O leitor deve recordar que o livro é a m inha parte do diálogo.

Os capítulos subsequentes regressarão à história principal e tratarão da regulação biológica e sua expressão nas em oções e nos sentim entos, e dos m ecanism os por m eio dos quais as em oções e os sentim entos podem ser utilizados na tom ada de decisão.

Antes de prosseguirm os, devo repetir algo que foi referido na Introdução. Este texto é um a abordagem exploratória com um fim em aberto e não um catálogo de fatos estabelecidos. Estou considerando hipóteses e testes em píricos e não fazendo afirm ações acerca de certezas absolutas.

## SOBRE ORG ANISMOS, CORPOS E CÉREBROS

Qualquer que sej a a questão que possam os levantar sobre quem som os e por que som os com o som os, um a coisa é certa: som os organism os vivos com plexos, com um corpo propriam ente dito[a] (“corpo”, para abreviar) e com um sistem a nervoso (“cérebro”, para abreviar).

Sem pre que m e refiro ao corpo tenho em m ente o organism o m enos o tecido nervoso (os com ponentes central e periférico do sistem a nervoso), em bora num sentido convencional o cérebro faça tam bém parte do corpo.

O organism o possui um a estrutura e m iríades de com ponentes. Possui um esqueleto ósseo com m uitas partes, ligadas por articulações e m ovidas por m úsculos; possui num erosos órgãos com binados em sistem as; possui um a fronteira ou m em brana que dem arca seu lim ite exterior, constituída em grande parte pela pele. Em certas ocasiões, irei referir-m e a órgãos — vasos sanguíneos, órgãos da cabeça, tórax e abdôm en, a pele — com o sendo “vísceras”. De novo, num sentido convencional, o cérebro estaria incluído no organism o, m as vou deixá-lo de lado.

Cada parte do organism o é constituída por tecidos biológicos, os quais, por sua vez, são constituídos por células. Cada célula é constituída por num erosas m oléculas, organizadas de m odo a criar um esqueleto para a célula (citoesqueleto), vários órgãos e sistem as (núcleo celular e variados organelos) e um a divisória global (m em brana celular). A com plexidade em term os de estrutura e de função é assustadora quando observam os um a dessas células em funcionam ento, e vertiginosa quando observam os um sistem a de órgãos.

## ESTADOS DE ORG ANISMOS

Na discussão que será apresentada m ais à frente existem m uitas referências a “estados do corpo” e a “estados da m ente”. Os organism os vivos encontram -se em constante m odificação, assum indo um a sucessão de “estados” definidos por padrões variados de atividades em curso em cada um de seus com ponentes.

Você pode im aginar tudo isso com o um a com binação das ações de um torvelinho de pessoas e de obj etos em operação dentro de um a área circunscrita. Im agine-se no term inal de um grande aeroporto, olhando a sua volta. Vê e ouve o alvoroço constante de m uitos sistem as diferentes: pessoas em barcando ou

desem barcando de aviões, ou sim plesm ente sentadas ou em pé; pessoas vagando ou andando com um a finalidade aparente; aviões em circulação, partindo e chegando; m ecânicos e carregadores no desem penho de suas funções. Im agine agora que você congele esse vídeo contínuo ou tire um a fotografia com um a grande angular, abrangendo um a grande porção de toda a cena. O que aparece no enquadram ento congelado ou na fotografia desse instante é a im agem de um *estado*, um pedaço artificial e m om entâneo de vida que indica o que se passava nos vários órgãos de um vasto organism o durante o tem po de exposição definido pela velocidade de abertura do diafragm a da m áquina fotográfica. (Na realidade, as coisas são ainda m ais com plicadas do que essa descrição deixa supor. Conform e a escala de análise, os estados dos organism os podem apresentar-se com o unidades discretas ou em transform ação contínua de uns para os outros.)

## O CORPO E O CÉREBRO INTERAG EM: O ORG ANISMO INTERIOR

O cérebro e o corpo encontram -se indissociavelm ente integrados por circuitos bioquím icos e neurais recíprocos dirigidos um para o outro. Existem duas vias principais de interconexão. A via em que norm alm ente se pensa prim eiro é a constituída por nervos m otores e sensoriais periféricos que transportam sinais de todas as partes do corpo para o cérebro, e do cérebro para todas as partes do corpo. A outra via, que vem m enos facilm ente à m ente, em bora sej a bastante m ais antiga em term os evolutivos, é a corrente sanguínea; ela transporta sinais quím icos, com o os horm ônios, os neurotransm issores e os neurom oduladores. Um sum ário sim plificado é suficiente para revelar a com plexidade das relações:

1) Praticam ente todas as partes do corpo — cada m úsculo, articulação ou órgão interno — podem enviar sinais para o cérebro através dos nervos periféricos. Esses sinais entram no cérebro no nível da m edula espinal ou do tronco cerebral e são transportados para seu interior, de estação neural em estação neural, até os córtices som atossensoriais no lobo parietal e na região insular.
2) As substâncias quím icas que surgem da atividade do corpo podem alcançar o cérebro por m eio da corrente sanguínea e influenciar seu funcionam ento, diretam ente ou pela estim ulação de locais cerebrais especiais (exem plo: o órgão subfórnix).
3) Na direção oposta, o cérebro pode atuar, por interm édio dos nervos, em todas as partes do corpo. Os agentes dessas ações são o sistem a nervoso autônom o (ou visceral) e o sistem a nervoso m úsculo-esquelético (ou voluntário). Os sinais para o sistem a nervoso autônom o têm origem nas regiões evolutivam ente m ais antigas (a am ígdala, o cíngulo, o hipotálam o e o tronco cerebral), enquanto os sinais para o sistem a m úsculo-esquelético têm origem em vários córtices m otores e núcleos m otores subcorticais.
4) O cérebro atua tam bém no corpo por m eio da produção (ou da ordem para se produzir) de substâncias quím icas que são liberadas na corrente sanguínea, com o horm ônios, transm issores e m oduladores. Esse assunto será aprofundado no próxim o capítulo.

Quando afirm o que o corpo e o cérebro form am um organism o indissociável, não estou exagerando. De fato, estou sim plificando dem ais. Considere que o cérebro recebe sinais não apenas do corpo m as, em alguns de seus setores, de partes de sua própria estrutura, as quais recebem sinais do corpo! O organism o constituído pela parceria cérebro-corpo interage com o am biente com o um

conj unto, não sendo a interação só do corpo ou só do cérebro. Porém , organism os com plexos com o os nossos fazem m ais do que interagir, fazem m ais do que gerar respostas externas espontâneas ou reativas que no seu conj unto são conhecidas com o com portam ento. Eles geram tam bém respostas internas, algum as das quais constituem im agens (visuais, auditivas, som atossensoriais) que postulei com o sendo a base para a m ente.

## SOBRE O COMPORTAMENTO E SOBRE A MENTE

Muitos organism os sim ples, m esm o aqueles com apenas um a única célula e sem cérebro, executam ações de form a espontânea ou em resposta a estím ulos do am biente; isto é, produzem com portam ento. Algum as dessas ações estão contidas nos próprios organism os e podem tanto ficar escondidas dos observadores (por exem plo, um a contração num órgão interior) com o ser observáveis do exterior (a contração ou a distensão de um m em bro). Outras ações (rastej ar, andar, segurar um obj eto) são dirigidas ao am biente. Mas, em alguns organism os sim ples e em todos os organism os com plexos, as ações, quer sej am espontâneas ou reativas, são causadas por ordens vindas do cérebro. (Deve notar-se que os organism os com corpo e sem cérebro, m as com capacidade de m ovim ento, antecederam e coexistiram com organism os que possuem corpo e cérebro.)
Nem todas as ações com andadas por um cérebro são causadas por deliberação. Pelo contrário, é correto supor que a m aior parte das ações causadas pelo cérebro e que estão ocorrendo neste preciso m om ento não são de todo deliberadas. Constituem respostas sim ples, das quais o m ovim ento reflexo é um exem plo: um estím ulo transm itido por um neurônio que leva outro neurônio a agir.
À m edida que os organism os adquiriram m aior com plexidade, as ações “causadas pelo cérebro” necessitaram de um m aior processam ento interm ediário. Outros neurônios foram interpolados entre o neurônio do estím ulo e o neurônio da resposta, e variados circuitos paralelos assim se estabeleceram , m as isso não quer dizer que o organism o com esse cérebro m ais com plexo tivesse necessariam ente um a m ente. Os cérebros podem apresentar m uitos passos que intervêm nos circuitos que fazem a m ediação entre o estím ulo e a resposta, e ainda assim não possuírem um a m ente, caso não satisfaçam um a condição essencial: possuir a capacidade de exibir im agens internam ente e de ordenar essas im agens num processo cham ado pensam ento. (As im agens não são som ente visuais; existem tam bém “im agens sonoras”, “im agens olfativas” etc.) Minha afirm ação acerca de organism os que apresentam com portam ento pode ser agora com pletada pela assertiva de que nem todos têm um a m ente, isto é, nem todos possuem fenôm enos m entais (o que equivale a dizer que nem todos têm cognição ou processos cognitivos). Alguns organism os possuem tanto com portam ento com o cognição. Outros desenvolvem ações inteligentes, m as não possuem m ente. Nenhum organism o parece ter m ente e não ter ações.
Assim , na m inha opinião, o fato de um dado organism o possuir um a m ente significa que ele form a representações neurais que se podem tornar im agens m anipuláveis num processo cham ado pensam ento, o qual acaba por influenciar o com portam ento em virtude do auxílio que confere em term os de previsão do futuro, de planej am ento desse de acordo com essa previsão e da escolha da próxim a ação. Reside aqui o centro da neurobiologia, tal com o a concebo: o processo por m eio do qual as representações neurais, que são m odificações biológicas criadas por aprendizagem num circuito de neurônios, se transform am em im agens nas nossas m entes; os processos que perm item que m odificações

m icroestruturais invisíveis nos circuitos de neurônios (em corpos celulares, dendritos e axônios, e sinapses) se tornem um a representação neural, a qual por sua vez se transform a num a im agem que cada um de nós experiencia com o sendo sua.
Num a prim eira aproxim ação, a função global do cérebro é estar bem inform ado sobre o que se passa no resto do corpo (o corpo propriam ente dito); sobre o que se passa em si próprio; e sobre o m eio am biente que rodeia o organism o, de m odo que se obtenha acom odações de sobrevivência adequadas entre o organism o e o am biente. De um a perspectiva evolutiva, nada está em contradição com isso. Se não tivesse havido o corpo, não teria surgido o cérebro. Os organism os sim ples que possuem apenas corpo e com portam ento, m as estão desprovidos de cérebro ou de m ente, ainda existem e são, de fato, bastante m ais num erosos que os seres hum anos em várias ordens de grandeza. Pense nas m uitas e felicíssim as bactérias, tais com o a *Escherichia coli*, que vivem neste m om ento dentro de cada um de nós.

## O ORG ANISMO E O AMBIENTE INTERAG EM: ABARCANDO O MUNDO EXTERIOR

Se o corpo e o cérebro interagem intensam ente entre si, o organism o que eles form am interage de form a não m enos intensa com o am biente que o rodeia. Suas relações são m ediadas pelo m ovim ento do organism o e pelos aparelhos sensoriais.
O am biente deixa sua m arca no organism o de diversas m aneiras. Um a delas é por m eio da estim ulação da atividade neural dos olhos (dentro dos quais está a retina), dos ouvidos (dentro dos quais está a cóclea, um órgão sensível ao som , e o vestíbulo, um órgão sensível ao equilíbrio) e das m iríades de term inações nervosas localizadas na pele, nas papilas gustativas e na m ucosa nasal. As term inações nervosas enviam sinais para pontos de entrada circunscritos no cérebro, os cham ados córtices sensoriais iniciais[b] da visão, da audição, das sensações som áticas, do paladar e do olfato.
Im agine-os com o um a espécie de porto seguro onde os sinais podem chegar. Cada região sensorial inicial (os córtices visuais iniciais, os córtices auditivos iniciais etc.) é um conj unto de áreas diversas, existindo um a intensa sinalização cruzada dentro desses agregados e cada conj unto sensorial inicial, com o se pode observar na figura 14. Mais à frente, neste capítulo, irei sugerir que esses setores intim am ente correlacionados constituem a base das representações organizadas topograficam ente e a fonte de im agens m entais.
O organism o, por sua vez, atua no am biente por m eio de m ovim entos resultantes de todo o corpo, dos m em bros e do aparelho vocal, os quais são controlados pelos córtices M1, M2 e M3 (nos quais também surgem movimentos dirigidos ao corpo), com o auxílio de vários núcleos m otores subcorticais. Existem assim setores cerebrais aonde chegam sem cessar sinais vindos do corpo propriam ente dito ou dos órgãos sensoriais do corpo. Esses setores cerebrais de “entrada” possuem posições anatôm icas separadas e não se com unicam diretam ente entre

si. Existem tam bém setores cerebrais de onde surgem sinais m otores e quím icos; encontram -se entre esses setores de “saída” os núcleos hipotalâm icos e do tronco cerebral e os córtices m otores.

14. Diagram a sim plificado de algum as interconexões existentes entre os “córtices visuais iniciais” (V1, V2, V3, V4, V5) e três estruturas subcorticais visualm ente relacionadas: o núcleo geniculato lateral (NGL); o pulvinar (PUL) e o colículo superior (col). V1 é também conhecido como o córtex visual “prim ário” e corresponde à área 17 de Brodm ann. Repare-se que a m aioria dos com ponentes nesse sistem a está interligado por proj eções de neurônios que são estabelecidas nos dois sentidos (setas). O sinal visual de entrada para o sistem a dá-se através do olho, via o NGL e o colículo. Os sinais de saída desse sistem a surgem a partir de m uitos dos com ponentes em paralelo (por exem plo, de V4, V5 etc.), em direção a alvos corticais e subcorticais.

## UM APARTE SOBRE A ARQ UITETURA DE SISTEMAS NERVOSOS

Im agine que você está desenhando o cérebro hum ano e que tem esboçados todos os portos para os quais transportaria os vários sinais sensoriais. Não seria adequado m isturar os sinais vindos de diferentes fontes sensoriais, por exem plo, da visão e da audição, o m ais cedo possível, para que o cérebro pudesse gerar “representações integradas” de coisas sim ultaneam ente vistas e ouvidas? Você não desej aria associar essas representações a controles m otores de m odo que o cérebro pudesse responder-lhes de form a eficaz? Sua resposta seria um sim , sem hesitação, m as não tem sido essa a resposta da natureza. Com o foi dem onstrado há algum as décadas num im portante estudo de conexões neuronais realizado por E. G. Jones e T. P. S. Powell, a natureza não perm ite que os portos sensoriais falem *diretamente* uns com os outros e tam bém não consente que falem *diretamente* com os controles m otores. 1 Por exem plo, no nível do córtex cerebral, cada conj unto de áreas sensoriais iniciais tem de falar prim eiro com
um a série de regiões interpostas, as quais falam com regiões ainda m ais distantes, e assim por diante. A conversa é levada a efeito por axônios que se proj etam nessa direção, ou proj eções diretas, os quais convergem para regiões situadas num outro plano do processam ento neural, regiões essas que, por sua vez, convergem para outras regiões.
Pode parecer que esses fluxos m últiplos, paralelos e convergentes term inam em alguns vértices, com o o córtex m ais próxim o do hipocam po (o córtex entorinal) ou alguns setores do córtex pré-frontal (o dorsolateral ou ventrom ediano). Mas isso não é com pletam ente correto, visto eles nunca “term inarem ” enquanto tal, porque, a partir da vizinhança de cada ponto para o qual se proj etam , existe sem pre um a proj eção recíproca no sentido inverso. É correto afirm ar que os sinais no fluxo se m ovem tanto para a frente *como* para trás. Em vez de um fluxo que se m ove para a frente, vam os encontrar circuitosc de proj eções diretas e inversas, os quais podem

criar um a periodicidade perpétua.
Outra razão pela qual os fluxos não “term inam ” é a de que, para fora de algum as de suas estações, em especial aquelas colocadas à frente, saem proj eções diretas para os controles m otores.
Assim , a com unicação dos setores de entrada entre si e dos setores de entrada com os de saída não é direta, m as antes m ediada pela utilização de um a arquitetura com plexa de agregados de neurônios interligados. No nível do córtex cerebral, esses agregados são regiões corticais localizadas dentro de diversos córtices de associação. No entanto, a com unicação m ediada ocorre tam bém por m eio dos grandes núcleos subcorticais, com o os que existem no tálam o e nos gânglios basais, e por m eio de núcleos pequenos, com o os do tronco cerebral.

Em sum a, o núm ero de estruturas cerebrais que se encontram localizadas entre os setores de entrada e os de saída é grande, e a com plexidade dos padrões de conexão é enorm e. A questão que m ais naturalm ente ocorre é: o que acontece em todas essas estruturas “interpostas”, de que nos serve toda essa com plexidade? E a resposta é: a atividade ali existente, j unto com a atividade das áreas de entrada e de saída, constrói m om entaneam ente e m anipula furtivam ente as im agens de nossa m ente. Com base nessas im agens, sobre as quais m e debruçarei nas páginas seguintes, podem os interpretar os sinais apresentados aos córtices sensoriais iniciais de m odo a organizá-los sob a form a de conceitos e classificá-los. Podem os adquirir estratégias para raciocinar e tom ar decisões; e podem os selecionar um a resposta m otora a partir do elenco disponível no cérebro ou form ular um a resposta m otora nova, que é um a com posição desej ada e deliberada de ações que pode ir desde um a expressão de cólera até abraçar um a criança, desde escrever um a carta para o editor até tocar um a sonata de Mozart ao piano.
Entre os cinco principais setores sensoriais de entrada e os três principais setores de saída do cérebro, encontram -se os córtices de associação, os gânglios basais, o tálam o, os córtices do sistem a lím bico e os núcleos lím bicos, o tronco cerebral e o cerebelo. No todo, esse “órgão” de inform ação e regência, esse grande conj unto de sistem as, detém tanto o conhecim ento inato com o o adquirido sobre o corpo propriam ente dito, sobre o m undo exterior e sobre o próprio cérebro, à m edida que esse interage com o corpo propriam ente dito e com o m undo externo. O conhecim ento é utilizado para desdobrar e m anipular sinais de saída m otores e m entais, que são as im agens constituintes de nossos pensam entos. Julgo que esse depósito de fatos e de estratégias para m anipulação é arm azenado, em estado de dorm ência e em suspenso, sob a form a de “representações disposicionais” (“disposições”, para abreviar) nos setores cerebrais interm ediários. A regulação biológica, a m em ória de estados prévios e o planej am ento de ações futuras resultam de um a atividade cooperativa que se desenrola não só nos córtices sensoriais iniciais e nos córtices m otores, m as tam bém nos setores interm ediários.

## UMA MENTE INTEG RADA RESULTANTE DE UMA ATIVIDADE FRAG MENTADA

Um a falsa intuição com um , partilhada por m uitos dos que gostam de pensar sobre a form a com o o cérebro funciona, é a de que as m últiplas linhas de processam ento sensorial experienciadas na m ente — im agens e sons, sabor e arom a, textura superficial e form a — “ocorrem ” todas num a única estrutura cerebral. Em certa m edida, é razoável pensar que o que está em conj unto na

m ente está em conj unto num dado local do cérebro, onde diferentes aspectos sensoriais se com binariam . A m etáfora usual tem um pouco a ver com um a grande tela de *cinemascope* equipada para um glorioso Technicolor, com som estereofônico e talvez um a trilha odorante. Daniel Dennett tem discutido esse conceito, a que deu o título de “teatro cartesiano”, e argum entou de form a persuasiva, em term os de funções cognitivas, que o teatro cartesiano não pode existir. 2 Tam bém eu defendo que, no plano da neurociência, o teatro cartesiano é um a intuição falsa. Vou resum ir aqui m inhas razões, as quais j á discuti porm enorizadam ente em outros locais. 3 Meu argum ento principal contra a noção de um local cerebral integrativo assenta na inexistência de um a única região no cérebro hum ano equipada para processar sim ultaneam ente representações de todas as m odalidades sensoriais ativas quando nós experienciam os ao m esm o tem po, por exem plo, o som , o m ovim ento, a form a e a cor, num registro tem poral e espacial perfeito.

Estam os com eçando a perceber onde a construção de im agens para cada diferente m odalidade tem a probabilidade de ocorrer, m as em lugar algum irem os encontrar um a única área para a qual todos esses produtos separados seriam proj etados com exatidão de registro.

É verdade que existem algum as regiões do cérebro onde os sinais vindos de m uitas regiões sensoriais iniciais diferentes podem convergir. Algum as dessas regiões de convergência recebem , de fato, um a vasta variedade de sinais polim odais, com o por exem plo os córtices entorinal e peririnal. Mas é im provável que o tipo de integração que essas regiões venham a produzir ao utilizar tais sinais sej a o que form a a base para o estabelecim ento de um a m ente integrada. Isso porque a danificação dessas regiões de convergência do m ais alto nível, m esm o quando ocorre em am bos os hem isférios, não im pede de todo a integração “m ental”, ainda que provoque outras consequências neuropsicológicas detectáveis, com o lim itações na aprendizagem .

Talvez sej a m ais proveitoso pensar que nosso forte sentido de integração m ental é criado a partir da ação concertada dos sistem as de grande escala, pela sincronização de conj untos de atividade neural em regiões cerebrais separadas — na verdade, um truque de sincronização. Se a atividade ocorre em regiões cerebrais anatôm icas separadas, m as se a m esm a ocorre dentro de aproxim adam ente a m esm a “j anela tem poral” ,d é ainda possível ligar as partes escondidas, criando assim a im pressão de que tudo ocorre no m esm o local.

Repare que isso não é, de m aneira algum a, um a explicação sobre a form a com o o tem po faz a ligação, m as antes um a sugestão de que a sincronizaçãoe constitui um a parte im portante do m ecanism o.

A ideia da integração pelo tem po tem em ergido ao longo da últim a década e aparece agora de form a proem inente no trabalho de vários teóricos.4

Se o cérebro utilizasse o tem po para integrar processos separados em com binações significativas, seria um a solução sensata e econôm ica, m as não desprovida de riscos e problem as. O principal risco seria a dessincronização.f Qualquer disfunção do m ecanism o de regulação do tem po criaria provavelm ente um a integração adulterada ou um a desintegração. Talvez sej a isso que de fato acontece em estados de confusão causados por traum atism os cerebrais ou em alguns sintom as de esquizofrenia e outras doenças m entais. O problem a fundam ental criado pela ligação pelo tem po ( *time binding*) tem a ver com a necessidade de m anutenção de um a atividade intensa em diferentes locais durante o intervalo de tem po que for necessário, para a elaboração de com binações significativas e para o processo do raciocínio e da tom ada de decisões. Em outras palavras, a ligação pelo tem po requer m ecanism os de atenção e de m em ória de trabalho poderosos e efetivos, e a natureza parece ter

acedido em fornecê-los.
Cada sistem a sensorial é equipado para providenciar seus próprios m ecanism os locais de atenção e de m em ória de trabalho. Mas, quando se trata dos processos de atenção global e de m em ória de trabalho, estudos em seres hum anos, assim com o experiências em anim ais, sugerem que os córtices pré-frontais e algum as estruturas do sistem a lím bico (o cíngulo) são essenciais. 5 A m isteriosa conexão entre os processos e os sistem as cerebrais discutida no princípio deste capítulo pode tornar-se agora m ais clara.

## IMAG ENS DO AG ORA, IMAG ENS DO PASSADO E IMAG ENS DO FUTURO

O conhecim ento factual necessário para o raciocínio e para a tom ada de decisões chega à m ente sob a form a de im agens. Debrucem o-nos, agora, sobre o possível substrato neural dessas im agens.
Se você olhar pela j anela para um a paisagem de outono, se ouvir a m úsica de fundo que está tocando, se deslizar seus dedos por um a superfície de m etal lisa ou ainda se ler estas palavras, linha após linha, até ao fim da página, estará form ando im agens de m odalidades sensoriais diversas. As im agens assim form adas cham am -se *imagens perceptivas*.
Mas você pode agora parar de prestar atenção à paisagem , à m úsica, à superfície m etálica ou ao texto, e desviar os pensam entos para outra coisa qualquer. Talvez estej a agora pensando em sua tia Maria, na torre Eiffel, na voz de Plácido Dom ingo ou naquilo que acabei de dizer acerca de im agens. Qualquer desses pensam entos é tam bém constituído por im agens, independente de serem com postas principalm ente por form as, cores, m ovim entos, sons ou palavras faladas ou om itidas. Essas im agens, que vão ocorrendo à m edida que evocam os um a recordação de coisas do passado, são conhecidas com o *imagens evocadas*, em oposição às im agens de tipo perceptivo.
Ao utilizarm os im agens evocadas, podem os recuperar um determ inado tipo de im agem do passado, a qual foi form ada quando planej am os qualquer coisa que ainda não aconteceu m as que esperam os venha a acontecer, com o por exem plo reorganizar nossa biblioteca no próxim o fim de sem ana. Enquanto o processo de planificação se desenrolou, form am os im agens de obj etos e de m ovim entos e consolidam os a m em orização dessa ficção em nossa m ente. A natureza das im agens de algo que ainda não aconteceu, e pode de fato nunca vir a acontecer, não é diferente da natureza das im agens acerca de algo que j á aconteceu e que retem os. Elas constituem a m em ória de um futuro possível e não do passado que j á foi.
Essas diversas im agens — perceptivas, evocadas a partir do passado real e evocadas a partir de planos para o futuro — são construções do cérebro. Tudo o que se pode saber ao certo é que são reais para nós próprios e que há outros seres que constroem im agens do m esm o tipo. Partilham os com outros seres hum anos, e até com alguns anim ais, as im agens em que se apoia nosso conceito do m undo; existe um a consistência notável nas construções que diferentes indivíduos elaboram relativas aos aspectos essenciais do am biente (texturas, sons, form as, cores, espaço). Se nossos organism os fossem desenhados de m aneiras diferentes, as construções que fazem os do m undo que nos rodeia seriam igualm ente diferentes. Não sabem os, e é im provável que algum a vez venham os a saber, o que é a realidade “absoluta”.
Com o conseguim os criar essas m aravilhosas construções? Elas parecem ser engendradas por um a m aquinaria neural com plexa de percepção, m em ória e

raciocínio. A construção é por vezes regulada pelo m undo exterior ao cérebro, isto é, pelo m undo que está dentro de nosso corpo ou em torno dele, com um a pequena aj uda da m em ória do passado. É isso que se passa quando geram os im agens perceptivas. Outras vezes, a construção é inteiram ente dirigida pelo interior do cérebro, pelo nosso doce e silencioso processo de pensam ento, de cim a para baixo. É o que se passa, por exem plo, quando evocam os a m elodia favorita ou recordam os cenas visuais com os olhos fechados, quer sej am um a reposição de um acontecim ento real ou fruto de nossa im aginação.

Porém , a atividade neural que está m ais intim am ente relacionada com as im agens que experienciam os ocorre nos córtices sensoriais iniciais e não nas outras regiões. A atividade nos córtices sensoriais iniciais, quer sej a desencadeada pela percepção ou pela evocação de recordações, é um resultado, por assim dizer, de processos com plexos que operam insidiosam ente em num erosas regiões do córtex cerebral e dos núcleos de neurônios que se encontram abaixo do córtex, os gânglios basais, o tronco cerebral e outros locais.

*Em sum a: as imagens são baseadas diretamente nas representações neurais, e apenas nessas, que ocorrem nos córtices sensoriais iniciais e são topograficamente organizadas*. Mas são form adas ou sob o controle de receptores sensoriais que estão orientados para o exterior do cérebro (isto é, a retina) ou sob o controle de representações disposicionais (disposições) contidas no interior do cérebro, em regiões corticais e núcleos subcorticais.

## FORMAÇÃO DE IMAG ENS PERCEPTIVAS

Com o se form am as im agens quando você percebe algo no m undo exterior, com o um a paisagem , ou no corpo, com o um a dor no cotovelo direito? Em am bos os casos, existe um prim eiro passo que é necessário m as não suficiente: os sinais em itidos pelo setor do corpo em questão (olho e retina, no prim eiro caso; term inações nervosas da articulação do cotovelo, no segundo) são transportados por neurônios ao longo dos axônios e através de várias sinapses eletroquím icas, para o cérebro. Os sinais são recebidos pelos córtices sensoriais iniciais.g Para os sinais vindos da retina, a recepção acontecerá nos córtices visuais iniciais, localizados na parte posterior do cérebro, no lobo occipital. Para os sinais vindos da articulação do cotovelo, a recepção acontecerá nos córtices som atossensoriais iniciais, nas regiões parietal e insular, que são o setor cerebral que se encontra danificado na anosognosia. Deve-se salientar, novam ente, que não se trata de um centro, m as de um *conjunto* de áreas. Cada um a das áreas que fazem parte do conj unto é com plexa, e a rede de interconexões form ada por ela é ainda m ais intricada.

As representações topograficam ente organizadas resultam não de um a dessas áreas, m as de sua interação concertada. Não existe nada de frenológico nessa ideia.

Quando todos ou a m aioria dos córtices sensoriais iniciais de um a dada m odalidade sensorial são destruídos, a capacidade para form ar im agens nessa m odalidade desaparece. Os doentes privados de córtices visuais iniciais não são capazes de enxergar quase nada. (Algum as capacidades sensoriais residuais são preservadas, provavelm ente porque as estruturas corticais e subcorticais relacionadas com a m odalidade sensorial estão intatas. Após um a destruição extensa dos córtices visuais iniciais, alguns doentes conseguem apontar para focos de luz que confessam não ver; eles têm o que é conhecido por “visão cega”. Os córtices parietais, os colículos superiores e o tálam o são apenas algum as das estruturas possivelm ente envolvidas nesses processos.) A deficiência

perceptiva pode ser específica. Após a lesão de um dos subsistem as contidos nos córtices visuais iniciais, por exem plo, pode-se perder a capacidade de ver cor; essa perda pode ser com pleta ou parcial, de form a que as cores são percebidas com o se estivessem desvanecidas. Os doentes afetados por essa anom alia veem a form a, o m ovim ento e a profundidade, m as não a cor. Nesse estado, a acrom atopsia, as pessoas constroem um universo em tons de cinzento.

Em bora os córtices sensoriais iniciais e as representações topograficam ente organizadas que form am sej am necessários para a ocorrência de im agens na consciência, eles não parecem , contudo, ser suficientes. Em outras palavras, se nossos cérebros apenas gerassem boas representações topograficam ente organizadas e nada m ais fizessem com essas representações, duvido de que algum a vez pudéssem os estar conscientes de sua existência com o im agens. Com o saberíam os que elas são as *nossas* im agens? A subj etividade, o elem ento-chave da consciência, estaria ausente nesse *design* do cérebro. Há outras condições que têm de se concretizar tam bém .

Essas representações neurais têm de estar correlacionadas de form a essencial com aquelas que, de m om ento a m om ento, constituem a base neural para o eu. h

Voltarei a esse assunto nos capítulos 7 e 10, m as devo dizer, neste ponto, que o eu não é o m al-afam ado hom únculo, um a pequena criatura no interior do cérebro que apreende e pensa nas im agens que o cérebro vai form ando. Trata-se, antes, de um estado neurobiológico perpetuam ente recriado. Anos de ataque j ustificado ao conceito do hom únculo têm tornado m uitos teóricos igualm ente receosos do conceito do eu. Mas o eu neural não precisa ser, de form a algum a, um hom únculo. Na realidade, o que deveria causar algum pavor é a ideia de um a cognição sem a identidade do eu.

## ARMAZENAR IMAG ENS E FORMAR IMAG ENS POR EVOCAÇÃO

As im agens *não* são arm azenadas sob a form a de fotografias fac-sim ilares de coisas, de acontecim entos, de palavras ou de frases. O cérebro não arquiva fotografias Polaroid de pessoas, obj etos, paisagens; nem arm azena fitas m agnéticas com m ústica e fala; não arm azena film es de cenas de nossa vida; nem retém cartões com “deixas” ou m ensagens de teleprom pter do tipo daquelas que aj udam os políticos a ganhar a vida. Em resum o, não parecem existir im agens de qualquer coisa que sej a perm anentem ente retida, m esm o em m iniatura, em m icrofichas, m icrofilm es ou outro tipo de cópias. Dada a enorm e quantidade de conhecim ento que adquirim os durante a vida, qualquer tipo de arm azenam ento fac-sim ilar colocaria provavelm ente problem as insuperáveis de capacidade. Se o cérebro fosse com o um a biblioteca convencional, esgotaríam os suas prateleiras à sem elhança do que acontece nas bibliotecas. Além disso, o arm azenam ento fac-sim ilar coloca tam bém problem as difíceis de eficiência do acesso à inform ação. Todos possuím os provas concretas de que sem pre que recordam os um dado obj eto, um rosto ou um a cena, não obtem os um a reprodução exata, m as antes um a *interpretação*, um a nova versão reconstruída do original. Mais ainda, à m edida que a idade e experiência se m odificam , as versões da m esm a coisa evoluem . Nada disso é com patível com a ideia de um a representação fac-sim ilar rígida, com o foi observado pelo psicólogo britânico Frederic Bartlett há várias décadas, quando pela prim eira vez propôs que a m em ória é essencialm ente reconstrutiva. 6

No entanto, a negação de que fotos perm anentes do que quer que sej a possam existir no cérebro tem de ser reconciliada com a sensação, que todos nós partilham os, de que *podemos* evocar, nos olhos ou ouvidos de nossa m ente,

im agens aproxim adas do que experienciam os anteriorm ente. O fato de essas aproxim ações não serem exatas, ou serem m enos vívidas que as im agens que tencionam reproduzir, não é um a contradição.

Um a das tentativas de resposta a esse problem a sugere que as im agens m entais são construções m om entâneas, *tentativas de réplica*, de padrões que j á foram experienciados, nas quais a probabilidade de se obter um a réplica exata é baixa, m as a de ocorrer um a reprodução substancial pode ser alta ou baixa, dependendo das circunstâncias em que as im agens foram assim iladas e estão sendo lem bradas. Essas im agens evocadas tendem a ser retidas na consciência apenas de form a passageira e, em bora possam parecer boas réplicas, são frequentem ente im precisas ou incom pletas. Suspeito que as im agens m entais explícitas que evocam os surgem da ativação sincrônica e transitória de padrões de disparo neural que, em larga m edida, ocorrem nos m esm os córtices sensoriais iniciais onde os padrões de disparo correspondentes às representações perceptivas ocorreram outrora. A ativação resulta num a representação topograficam ente organizada.

Existem vários argum entos e alguns dados a favor dessa ideia. No estado conhecido com o acrom atopsia, acim a descrito, a lesão local dos córtices visuais iniciais causa não só a perda de percepção da cor, m as tam bém a perda da im aginação da cor. Se você fosse acrom atópsico, não poderia m ais *imaginar* cores na sua m ente. Se eu lhe pedisse para im aginar um a banana, seria capaz de visualizar sua form a m as não sua cor; ela teria tons de cinzento. Se o “conhecim ento da cor” fosse arm azenado em outro lugar, num sistem a separado daquele que sustenta a “percepção da cor”, os doentes acrom atópsicos im aginariam as cores, m esm o sendo incapazes de se aperceberem da sua existência num obj eto externo. Mas não é isso que acontece.

Os doentes com lesões extensas nos córtices visuais iniciais perdem a capacidade de gerar a im agética visual. Continuam , contudo, podendo evocar os conhecim entos sobre as propriedades táteis e espaciais dos obj etos e conseguem ainda evocar im agens sonoras.

Estudos prelim inares sobre evocação visual que utilizam tom ografia por em issão de pósitrons (TEP), um a técnica de neuroim agem , confirm am essa ideia. Steven Kossly n e seu grupo, por um lado, e Hanna Dam ásio, Thom as Grabowski e seus colegas, por outro, descobriram que a recordação de im agens visuais ativa os córtices visuais iniciais, entre outras áreas. 7

Com o form am os as representações topograficam ente organizadas necessárias para experienciar im agens evocadas? Creio que essas representações são m om entaneam ente construídas sob o com ando de padrões neurais *dispositivos* adquiridos em outros locais do cérebro. Utilizo o term o dispositivo porque o que eles fazem é dar ordens a outros padrões neurais, tornar possível que a atividade neural ocorra em outro local, em circuitos que fazem parte do m esm o sistem a e com os quais se estabeleceu um a forte interconexão neuronal. As representações dispositivas existem com o padrões potenciais de atividade neuronal em pequenos grupos de neurônios a que cham o “zonas de convergência”. As disposições relacionadas com im agens evocáveis foram adquiridas por aprendizagem e, por isso, podem os dizer que constituem um a m em ória. As zonas de convergência, cuj as representações dispositivas podem resultar em im agens quando disparam “para trás” ,i ou sej a, voltam em direção aos córtices sensoriais iniciais, estão localizadas por toda a parte nos córtices de associação de alto nível (nas regiões occipital, tem poral, parietal e frontal) e nos gânglios basais e estruturas lím bicas.

O que as representações dispositivas arm azenam em suas pequenas com unidades

de sinapses não é um a im agem *per se*, m as um m eio para reconstruir um esboço dessa im agem . Se você possui um a representação dispositiva para o rosto de tia Maria, essa representação não contém o rosto dela com o tal, m as os padrões de disparo que desencadeiam a reconstrução m om entânea de um a representação aproxim ada desse rosto nos córtices visuais iniciais.

As várias representações dispositivas que necessitariam disparar de m odo m ais ou m enos sincronizado, para que o rosto de tia Maria aparecesse no cam po de sua m ente, estão localizadas em vários córtices visuais de associação de alto nível (principalm ente, suspeito eu, nas regiões occipital e tem poral).8 A m esm a arquitetura aplicar-se-ia no nível do dom ínio auditivo. Existem representações dispositivas para a voz de tia Maria nos córtices de associação auditivos, as quais podem disparar para os córtices auditivos iniciais e gerar m om entaneam ente a representação aproxim ada da voz.

Não existe apenas um a fórm ula secreta para essa reconstrução. Tia Maria, enquanto pessoa com pleta, não existe num único local de seu cérebro. Ela encontra-se distribuída por todo ele sob a form a de m uitas representações dispositivas para os diversos com ponentes. Quando você evoca lem branças de coisas relacionadas com tia Maria, e ela em erge em vários córtices iniciais (visuais, auditivos etc.) em representações topográficas, ela continua a estar presente apenas em vistas separadas, durante a j anela tem poral na qual se constrói *algum* significado para sua pessoa.

Caso pudéssem os entrar no interior das representações *dispositivas visuais* para a tia Maria de algum de nós, num a experiência im aginária a ocorrer daqui a cinquenta anos, prevej o que não veríam os nada que se parecesse com a cara de tia Maria porque as representações dispositivas *não* estão topograficam ente organizadas. Mas, se fôssem os inspecionar os padrões de atividade que ocorrem nos córtices visuais iniciais dessa pessoa no intervalo de aproxim adam ente um a centena de m ilissegundos após as zonas de convergência para o rosto de tia Maria terem disparado, seríam os provavelm ente capazes de ver padrões de atividade que tinham algum a relação com a geografia daquele rosto. Existiria um a grande *consistência* estrutural entre o que conhecíam os de seu rosto e o padrão de atividade que encontraríam os nos córtices visuais iniciais desse alguém que tam bém a conhecia e que estava pensando nela.

Já existem dados que sugerem que isso se passaria dessa form a. Utilizando um m étodo de obtenção de im agens neuroanatôm icas, R. B. H. Tootell dem onstrou que, quando um m acaco vê determ inadas form as, com o por exem plo um a cruz ou um quadrado, a atividade de neurônios nos córtices visuais iniciais está topograficam ente organizada num padrão que se aj usta às form as que o m acaco está vendo. 10 Em outras palavras, um observador independente, que olha tanto para o estím ulo externo com o para o padrão de atividade cerebral, reconhece um a sem elhança estrutural (ver figura 15). Um raciocínio sim ilar pode ser aplicado às descobertas de Michael Merzenich sobre os padrões dinâm icos de representação corporal nos córtices som atossensoriais. 11 Repare, no entanto, que o fato de se possuir esse tipo de representação no córtex cerebral *não* é equivalente a estar consciente de sua existência, com o j á salientei. É necessário, m as não suficiente.

15. Este diagram a representa um observador que olha para o estím ulo apresentado a um anim al experim ental e, subsequentem ente, observa a ativação causada por esse estím ulo no córtex visual do anim al, descobrindo um a notável consistência entre a form a do estím ulo e a form a do padrão de atividade cerebral existente num a das cam adas do córtex visual prim ário (cam ada C). O estím ulo e a im agem cerebral foram retirados do trabalho de Roger Tootell, que realizou essa experiência.

O que estou cham ando de um a representação dispositiva é um a potencialidade de disparo dorm ente que ganha vida quando os neurônios se acionam com um determ inado padrão, a um determ inado ritm o, num determ inado intervalo de tem po e em direção a um alvo particular, que é outro conj unto de neurônios. Ninguém sabe qual poderia ser o aspecto dos “códigos” contidos no conj unto, apesar das m uitas descobertas recentes que têm sido acum uladas pelo estudo da m odificação sináptica. Mas pelo m enos este fato parece provável: os padrões de disparo resultam do caráter estim ulador ou inibidor das sinapses, o qual, por sua vez, resulta de m odificações funcionais que ocorrem em nível m icroscópico, no interior das ram ificações fibrosas dos neurônios (axônios e dendritos). 12
As representações dispositivas existem num estado potencial, suj eito a ativação, com o a cidade de Brigadoon.

## O CONHECIMENTO É INCORPORADO EM REPRESENTAÇÕES DISPOSITIVAS

As representações dispositivas constituem o nosso depósito integral de saber e incluem tanto o conhecim ento inato com o o adquirido por m eio da experiência.
O conhecim ento inato baseia-se em representações dispositivas existentes no hipotálam o, no tronco cerebral e no sistem a lím bico. Podem os concebê-lo com o com andos da regulação biológica necessários para a sobrevivência (isto é, o controle do m etabolism o, im pulsos e instintos). Eles controlam m uitos processos, m as, de um m odo geral, não se transform am em im agens na m ente. Esse assunto será discutido no próxim o capítulo.
O conhecim ento adquirido baseia-se em representações dispositivas existentes tanto nos córtices de alto nível com o ao longo de m uitos núcleos de m assa cinzenta localizados abaixo do nível do córtex. Algum as dessas representações dispositivas contêm registros sobre o conhecim ento im agético que podem os evocar e que é utilizado para o m ovim ento, o raciocínio, o planej am ento e a criatividade; e outras contêm registros de regras e de estratégias com as quais m anipulam os essas im agens. A aquisição de conhecim ento novo é conseguida pela m odificação contínua dessas representações dispositivas.
Quando as representações dispositivas são ativadas, elas podem dar origem a vários resultados. Podem disparar outras representações dispositivas, com as

quais estão fortem ente relacionadas pelo *design* do circuito (por exem plo, representações dispositivas no córtex tem poral poderiam disparar representações dispositivas no córtex occipital, as quais fazem parte dos m esm os sistem as *reforçados*). Ou podem gerar um a representação topograficam ente organizada para os córtices sensoriais iniciais ou ativando outras representações dispositivas localizadas no m esm o sistem a *reforçado*. Ou podem ainda gerar um m ovim ento pela ativação de um córtex m otor ou de um núcleo, com o por exem plo os gânglios basais.

O aparecim ento de um a im agem por evocação resulta da reconstrução de um padrão transitório (m etaforicam ente, um m apa) nos córtices sensoriais iniciais, e o desencadeador para a reconstrução é a ativação das representações dispositivas localizadas em outros locais do cérebro, com o por exem plo um córtex de associação. O m esm o tipo de ativação cartografada ocorre nos córtices m otores e constitui a base para o m ovim ento. As representações dispositivas, com base nas quais o m ovim ento ocorre, estão localizadas nos córtices pré-m otores, gânglios basais e córtices lím bicos. Existem dados que indicam que elas ativam tanto os m ovim entos do corpo com o as im agens internas do m ovim ento do corpo; devido à natureza veloz dos m ovim entos, esses últim os são norm alm ente m ascarados na consciência pelo estado de alerta perante o próprio m ovim ento.

## EM LARG A MEDIDA, O PENSAMENTO É FEITO DE IMAG ENS

Diz-se frequentem ente que o pensam ento não é feito apenas de im agens, que é constituído tam bém por palavras e por sím bolos abstratos não im agéticos. Ninguém negará certam ente que o pensam ento inclui palavras e sím bolos arbitrários. Mas essa afirm ação não dá conta do fato de tanto as palavras com o outros sím bolos serem baseados em representações topograficam ente organizadas e serem , eles próprios, im agens. A m aioria das palavras que utilizam os na nossa fala interior, antes de dizerm os ou de escreverm os um a frase, existe sob a form a de im agens auditivas ou visuais na nossa consciência. Se não se tornassem im agens, por m ais passageiras que fossem , não seriam nada que pudéssem os saber. 13 Isso é verdade até m esm o para aquelas representações topograficam ente organizadas que não são tom adas com atenção pela consciência, m as que são ativadas de form a oculta. Sabem os, por experiências de *priming*, que, em bora essas representações sej am processadas em segredo absoluto, podem influenciar o curso do pensam ento e até irrom per na consciência um pouco m ais tarde. ( *Priming* consiste em ativar um a representação de form a incom pleta ou então ativá-la m as não lhe dar atenção.) Vivem os esse fenôm eno com regularidade. Após um a discussão ativa envolvendo várias pessoas, um a palavra ou afirm ação que não ouvim os durante a conversa em erge subitam ente em nossa m ente. Podem os ficar surpreendidos pelo fato de ela nos ter escapado — com o pudem os ser tão descuidados —, ao ponto de tentar verificar sua realidade e perguntar, por exem plo: “Você acabou de dizer isto assim assim ?”. A pessoa X afirm ou de fato isso, m as, com o você estava concentrado na pessoa Y, as representações cartografadas form adas relativam ente ao que a pessoa X disse não foram apreendidas e delas apenas se constituiu um a m em ória dispositiva. Quando a concentração na pessoa X dim inui, e com o a palavra ou a afirm ação que lhe escapou era de fato im portante para você, a representação dispositiva regenera um a representação topograficam ente organizada num córtex sensorial prim ário; transform a-se num a im agem . Repare que você nunca teria form ado um a representação dispositiva se, em prim eiro lugar, não tivesse construído um a representação

perceptiva topograficam ente cartografada: não parece existir nenhum a via anatôm ica de introduzir inform ação sensorial com plexa no córtex de associação, que sustenta as representações dispositivas, sem utilizar prim eiro os córtices sensoriais iniciais. (Isso pode não ser verdadeiro para inform ações sensoriais não com plexas.)

Os com entários acim a apresentados aplicam -se igualm ente aos sím bolos que podem os utilizar na resolução m ental de um problem a m atem ático (em bora talvez não abranj am todas as form as de pensam ento m atem ático). Se esses sím bolos não fossem im agináveis, não os conheceríam os e não seríam os capazes de m anipulá-los conscientem ente. Nessa perspectiva, é interessante observar que vários m atem áticos e físicos descrevem seus pensam entos com o dom inados por im agens. É frequente as im agens serem visuais e talvez até m esm o som atossensoriais. De m odo não surpreendente, Benoit Mandelbrot, cuj o dom ínio científico é a geom etria fractal, diz que pensa sem pre por m eio de im agens, 14 e relata que o físico Richard Fey nm an não gostava de olhar para um a equação sem olhar prim eiro para o diagram a que a acom panhava (e repare que, de fato, tanto a equação com o o diagram a são im agens). Quanto a Albert Einstein, ele não tinha qualquer dúvida sobre o processo:

As palavras ou a linguagem , na form a com o são escritas ou faladas, não parecem desem penhar qualquer papel nos m eus m ecanism os de pensam ento. As entidades físicas que parecem servir de elem entos no m eu pensam ento são determ inados sinais e im agens m ais ou m enos definidos que podem ser “voluntariam ente” reproduzidos e com binados. Existe, com certeza, um a certa ligação entre esses elem entos e os conceitos lógicos relevantes. É tam bém evidente que o desej o de chegar finalm ente a conceitos associados pela lógica é a base em ocional desse j ogo bastante vago com os elem entos acim a m encionados.

Mais adiante, no m esm o texto, ele torna esse ponto ainda m ais claro:

Os elem entos acim a m encionados são, no m eu caso, do tipo visual e... m uscular. As palavras convencionais, ou outros sinais, têm de ser laboriosam ente procurados apenas num a fase secundária, quando o j ogo associativo que foi m encionado se encontra suficientem ente estabelecido e pode ser reproduzido pela vontade. 15

Assim , o que interessa salientar é que as im agens são provavelm ente o principal conteúdo de nossos pensam entos, independente da m odalidade sensorial em que são geradas e de serem sobre um a coisa ou sobre um processo que envolve coisas; ou sobre palavras ou outros sím bolos, num a dada linguagem , que correspondem a um a coisa ou a um processo. Escondidos atrás dessas im agens, raram ente ou nunca chegando ao nosso conhecim ento, existem de fato num erosos m ecanism os que orientam a geração e o desenvolvim ento de im agens no espaço e no tem po. Esses m ecanism os utilizam regras e estratégias incorporadas em representações dispositivas. Eles são *essenciais* para o nosso pensar, m as não constituem o *conteúdo* dos pensam entos.

As im agens que reconstituím os por evocação ocorrem lado a lado com aquelas form adas segundo a estim ulação vinda do exterior. As im agens reconstituídas a partir do interior do cérebro são m enos vívidas do que as induzidas pelo exterior. Elas são “desm aiadas”, com o David Hum e apontou, em com paração com as im agens “cheias de vida” geradas por estím ulos exteriores ao cérebro. Mas continuam a ser im agens, para todos os efeitos.

**ALG UMAS PALAVRAS SOBRE O DESENVOLVIMENTO NEURAL**

Com o foi anteriorm ente discutido, os sistem as e os circuitos cerebrais, assim com o as operações que executam , dependem do padrão das conexões entre neurônios e do poder das sinapses que constituem essas conexões. Mas com o os padrões de conexão e as potências sinápticas são estabelecidos nos nossos cérebros, e quando? Eles são sim ultâneos para todos os sistem as existentes no cérebro? Um a vez estabelecidos, isso ocorre para sem pre? Não existem ainda respostas definitivas para essas questões. Em bora o conhecim ento sobre o assunto estej a em constante alteração e pouca coisa deva ser dada com o certa, a hipótese a seguir apresentada não deve andar longe do que realm ente se passa:

1) O genom a hum ano (o total da som a dos genes existentes nos crom ossom os) não especifica toda a estrutura do cérebro. Não existem genes disponíveis em núm ero suficiente para determ inar a estrutura precisa e o local de tudo em nossos organism os, m uito m enos no cérebro, onde bilhões de neurônios estabelecem os contatos sinápticos. A desproporção não é sutil: transportam os provavelm ente cerca de 105 (100 m il) genes, m as possuím os m ais de 1015 (10 trilhões) sinapses no cérebro. Além disso, a form ação de tecidos geneticam ente induzida é assistida por interações entre células, nas quais as m oléculas de adesão celular e as m oléculas de adesão ao substrato desem penham um papel im portante. O que acontece entre as células, à m edida que o desenvolvim ento se desenrola, controla, em parte, a expressão dos genes que regulam o desenvolvim ento inicial. Assim , o que se pode dizer é que m uitas das especificidades estruturais são determ inadas por genes, m as um grande núm ero de outras especificidades pode ser determ inado apenas pela atividade do próprio organism o vivo à m edida que se desenvolve e continuam ente se m odifica ao longo do seu tem po de vida. 16
2) O genom a aj uda a estabelecer a estrutura exata ou próxim a da exata de determ inados sistem as e circuitos im portantes nos setores evolutivam ente antigos do cérebro hum ano. Em bora tenham os um a necessidade extrem a de estudos m odernos sobre o desenvolvim ento desses setores cerebrais, e em bora m uito se possa alterar à m edida que tais estudos se concretizem , a afirm ação precedente parece estar razoavelm ente correta no que diz respeito ao tronco cerebral, o hipotálam o e o prosencéfalo basal, e ser bastante provável relativam ente à am ígdala e à região do cíngulo. (Nos próxim os capítulos abordarei m ais aprofundadam ente essas estruturas e funções.) Partilham os a essência desses setores cerebrais com indivíduos de m uitas outras espécies. O principal papel das estruturas desses setores é o de regular os processos vitais básicos sem recorrer à m ente e à razão. Os padrões inatosj da atividade dos neurônios nesses circuitos não geram im agens (em bora as consequências da sua atividade possam ser im agéticas); eles regulam m ecanism os hom eostáticos sem os quais não existe sobrevivência.
Sem o conj unto inato de circuitos desses setores cerebrais, não seríam os capazes de respirar, de regular nosso ritm o cardíaco, de equilibrar nosso m etabolism o, de procurar com ida e abrigo, de evitar predadores e de nos reproduzir. Sem essa regulação biológica recheada de “porcas e parafusos”, a sobrevivência individual e evolutiva cessaria. No entanto, existe um outro papel para esses circuitos inatos, para o qual devo cham ar a atenção por ser norm alm ente ignorado na concepção das estruturas neurais que sustentam a m ente e o com portam ento: *os circuitos inatos intervêm não só na regulação corporal como também no desenvolvimento e*

*na atividade adulta das estruturas evolutivamente modernas do cérebro.*
3) O equivalente das especificidades que os genes aj udam a estabelecer nos circuitos do tronco cerebral ou do hipotálam o chegam ao resto do cérebro m uito tem po depois do nascim ento, durante o desenvolvim ento do indivíduo na infância, na m eninice e na adolescência, e à m edida que esse indivíduo interage com o am biente físico e com outros indivíduos. É de todo provável, pelo m enos no que diz respeito aos setores cerebrais evolutivam ente m odernos, que o genom a aj ude a estabelecer não um arranj o preciso, m as um arranj o geral de sistem as e circuitos. E com o é que o arranj o preciso se estabelece? Estabelece-se sob *a influência de circunstâncias ambientais que são complementadas e restringidas pela influência dos circuitos estabelecidos de forma inata e precisa, relacionados com a regulação biológica.*

Em sum a, a atividade dos circuitos nos setores cerebrais m odernos e estim ulados pela experiência (o neocórtex, por exem plo) é indispensável para a produção de um a classe particular de representações neurais nas quais se baseiam a m ente (im agens) e as ações intencionais. Contudo, o neocórtex não pode produzir im agens se o subterrâneo antigo do cérebro (o hipotálam o, o tronco cerebral) não se encontrar intato e cooperativo.
Esse arranj o pode parecer estranho. Tem os aqui circuitos inatos cuj a função é a de regular o funcionam ento do corpo e assegurar a sobrevivência do organism o, a qual é alcançada pelo controle das operações bioquím icas internas do sistem a endócrino, do sistem a im unológico e das vísceras, assim com o pelos im pulsos e instintos. Por que deveriam esses circuitos interferir na m odelação daqueles m ais m odernos e plásticos, responsáveis pela representação de nossas experiências adquiridas? A resposta a essa im portante pergunta está no fato de tanto os registros das experiências com o as respostas a elas, para serem adaptativos, deverem ser avaliados e m odelados por um conj unto fundam ental de preferências do organism o que considera a sobrevivência o obj etivo suprem o. Parece que, devido a essa avaliação e m odelação serem vitais para a continuidade do organism o, os genes especificam tam bém que os circuitos inatos devem exercer um a influência poderosa sobre virtualm ente todo o conj unto de circuitos que podem ser m odificados pela experiência. Essa influência é desem penhada, em grande parte, por neurônios “m oduladores” que atuam nos circuitos restantes. Esses neurônios m oduladores estão localizados no tronco cerebral e no prosencéfalo basal e são influenciados pelas interações do organism o que ocorrem a todo m om ento. Eles distribuem neurotransm issores (tais com o dopam ina, norepinefrina, serotonina e acetilcolina) por regiões dispersas do córtex cerebral e dos núcleos subcorticais. Esse inteligente arranj o pode ser descrito da seguinte m aneira: 1) os circuitos reguladores inatos têm com o função principal a sobrevivência do organism o e, em consequência, são inteirados do que está acontecendo nos setores m ais m odernos do cérebro; 2) o aspecto bom e m au das situações é-lhes regularm ente assinalado; e 3) eles expressam a sua reação relativa a essa qualificação influenciando a form a com o o resto do cérebro é m odelado, de m odo que esse possa apoiar a sobrevivência da m aneira m ais eficaz possível.
Assim , à m edida que progredim os da infância para a idade adulta, o *design* dos circuitos cerebrais que representam nosso corpo em evolução e sua interação com o m undo parece depender tanto das atividades em que o organism o se em penha com o da ação de circuitos biorreguladores inatos, *à medida que os últimos reagem a tais atividades*. Essa abordagem sublinha a inadequação de conceber cérebro, com portam ento e m ente em term os de natureza *versus* educação, ou de genes *versus* experiência. Nossos cérebros e nossas m entes não

são *tabulae rasae* quando nascem os. Contudo, tam bém não são, na sua totalidade, geneticam ente determ inados. A som bra genética tem um grande alcance m as não é com pleta. Os genes proporcionam a um dado com ponente cerebral sua estrutura *precisa* e a outro com ponente um a estrutura que está *para ser determinada*. No entanto, a estrutura a ser determ inada só pode ser obtida sob a influência de três elem entos: 1) a estrutura exata; 2) a atividade individual e as circunstâncias (nas quais a palavra final cabe ao m eio am biente hum ano e físico, assim com o ao acaso); e 3) as pressões da auto-organização que em ergem da extraordinária com plexidade do sistem a. O perfil im previsível das experiências de cada indivíduo tem realm ente um a palavra a acrescentar ao *design* dos circuitos, tanto direta com o indiretam ente, pela reação que desencadeia nos circuitos inatos e pelas consequências que tais reações têm no processo global de m odelação de circuitos.17

Afirm ei no capítulo 2 que a operação dos circuitos de neurônios depende do padrão de conexões existentes entre os neurônios e do poder das sinapses que estabelecem essas conexões. Num neurônio em estado de excitação, por exem plo, as sinapses estim uladoras facilitam o disparo, enquanto as sinapses inibidoras fazem o contrário. Neste m om ento, posso dizer que, devido a diferentes experiências causarem a variação da potência sináptica dentro e através de m uitos sistem as neurais, a experiência m odela o *design* dos circuitos. Além disso, em alguns sistem as, m ais do que em outros, as potências sinápticas podem alterar-se ao longo do período de vida do indivíduo para refletir as diferentes experiências do organism o e, com o resultado, o *design* dos circuitos cerebrais continua tam bém a alterar-se. Os circuitos não são apenas receptivos aos resultados da prim eira experiência, m as repetidam ente flexíveis e suscetíveis de serem m odificados por experiências contínuas. 18

Alguns circuitos são rem odelados vezes sem conta ao longo do tem po de vida do indivíduo, de acordo com as alterações que o organism o sofre. Outros perm anecem predom inantem ente estáveis e form am a “coluna vertebral” das noções que construím os sobre o m undo interior e exterior. A ideia de que todos os circuitos são evanescentes faz pouco sentido. A suscetibilidade de m odificação indiscrim inada teria criado indivíduos incapazes de se reconhecerem uns aos outros e desprovidos do sentido de sua própria biografia. Esse arranj o não seria adaptativo, e é bastante claro que tal não acontece. Um a prova sim ples de que algum as representações adquiridas são relativam ente estáveis encontra-se no estado conhecido com o m em bro fantasm a. Alguns indivíduos que sofrem a am putação de um m em bro (por exem plo, a perda da m ão e do braço, deixando-os com um coto acim a do nível do cotovelo) relatam a seus m édicos que ainda sentem o m em bro ausente, que conseguem apreender seus m ovim entos im aginários e sentir dor, frio ou calor “no” m em bro ausente. É óbvio que esses doentes possuem um a m em ória do seu m em bro, ou não seriam capazes de form ar um a im agem dele em suas m entes. No entanto, com o tem po, alguns doentes podem experienciar um a redução do m em bro fantasm a, o que, aparentem ente, indica que a m em ória — ou sua reprodução na consciência — é passível de revisão.

O cérebro necessita de um equilíbrio entre os circuitos cuj a fidelidade de disparo é volátil com o o m ercúrio e aqueles que são m ais resistentes à m udança. Os circuitos que nos aj udam a reconhecer nosso rosto no espelho, hoj e, sem qualquer surpresa, alteraram -se sutilm ente para acom odar as m odificações estruturais que a passagem do tem po provoca em nossa face.

a *Body proper*, no original inglês. (N. T.)

b *Early* no original inglês. (N. T.)

c *Loops* no original. (N. T.)

d *Temporal window* no original. (N. T.)
e *Timing* no original. (N. T.)
f *Mistiming* no original. (N. T.)
g O funcionamento da maquinaria perceptiva dentro desses córtices iniciais com eça agora a ser com preendido. Os estudos do sistem a visual, acerca do qual tem os agora reunida um a grande quantidade de dados neuroanatôm icos, neurofisiológicos e psicofísicos, estão abrindo o cam inho para essa com preensão, m as existe ainda um a profusão de outras novas descobertas sobre os sistem as som atossensorial e auditivo. Todos esses córtices iniciais form am um a aliança dinâm ica, e as representações topograficam ente organizadas que eles geram m udam sem pre com o tipo e a quantidade de inform ação de entrada, com o tem sido dem onstrado pelo trabalho de vários investigadores.9
h *Self* em inglês. (N. Prep.)
i A noção de "para trás" corresponde ao inglês "*backfire*" ou "*retroactivate*", expressões que descrevem o disparo na direção inversa, ao longo de axônios de *feedback*. (N. T.)
j Observe-se que quando uso a palavra inato (literalmente: presente no nascim ento) não estou excluindo a existência de um papel para o am biente e para a aprendizagem na determ inação de um a dada estrutura ou padrão de atividade.

## 6. Regulação biológica e sobrevivência

### DISPOSIÇÕES PARA A SOBREVIVÊNCIA

A sobrevivência de um dado organism o depende de um a série de processos biológicos que m antêm a integridade das células e dos tecidos em toda a sua estrutura. Vej am os um exem plo, ainda que sim ples, do que acabo de afirm ar. A par de várias outras necessidades, os processos biológicos precisam de um fornecim ento apropriado de oxigênio e nutrientes, o qual se baseia na respiração e na alim entação. Para tal, o cérebro possui circuitos neurais inatos cuj os padrões de atividade, coadj uvados por processos bioquím icos no corpo propriam ente dito, controlam de form a segura reflexos, im pulsos e instintos, garantindo assim que a respiração e a alim entação ocorram de acordo com o necessário. Retom ando o tem a do capítulo anterior, note-se que os circuitos neurais inatos contêm representações dispositivas. A ativação dessas disposições desencadeia um com plexo conj unto de respostas.

Em outra frente, a fim de evitar condições am bientais adversas ou a destruição por parte de predadores, existem circuitos neurais para im pulsos e instintos que induzem , por exem plo, com portam entos de luta ou de fuga. Outros circuitos controlam os im pulsos e os instintos que aj udam a assegurar a continuidade dos genes (por m eio do com portam ento sexual ou do cuidado da prole). Podem m encionar-se inúm eros outros circuitos e im pulsos específicos, entre os quais se contam aqueles que se reportam à procura de um a quantidade ideal de lum inosidade ou escuridão, de calor ou de frio, de acordo com a hora do dia ou com a tem peratura am biente.

Em geral, os im pulsos e os instintos operam quer diretam ente, pela geração de um determ inado com portam ento, quer m ediante a indução de estados fisiológicos que levam os indivíduos a agir de determ inado m odo, de form a consciente ou não. Praticam ente todos os com portam entos que resultam de im pulsos e instintos contribuem para a sobrevivência quer em term os diretos, pela execução de ações de preservação da vida, quer em term os indiretos, pela criação de condições vantaj osas para a sobrevivência ou pela dim inuição da influência de condições potencialm ente adversas. As em oções e os sentim entos, que são centrais para a visão da racionalidade que estou propondo, são um a

poderosa m anifestação dos im pulsos e dos instintos, constituindo um a parte essencial da sua atividade.

Não traria qualquer vantagem perm itir que as disposições que controlam os processos biológicos básicos variassem m uito. Um a alteração significativa acarretaria o risco de disfunções graves em diversos sistem as de órgãos e a eventualidade de um estado de doença ou m esm o de m orte. Isso não invalida que possam os influenciar intencionalm ente os com portam entos que são por hábito conduzidos por esses padrões neurais inatos. Podem os segurar a respiração quando nadam os debaixo de água, durante algum tem po; podem os decidir fazer um j ej um prolongado; podem os influenciar nosso ritm o cardíaco com bastante facilidade e até alterar a pressão sanguínea sistêm ica, com um pouco m enos de facilidade. No entanto, em nenhum desses casos existe evidência de que as disposições m udem . O que m uda é um ou outro com ponente do padrão com portam ental subsequente, que conseguim os inibir de diversas m aneiras, sej a utilizando a força m uscular (segurando a respiração pela contração das vias respiratórias superiores e caixa torácica), sej a pela sim ples força de vontade. Tam pouco isso invalida que os padrões inatos possam ser m odulados em term os do seu disparo — tornando-se m ais suscetíveis de disparar ou não — pelos sinais neurais de outras regiões do cérebro ou por sinais quím icos, com o os horm ônios e os neuropeptídeos que lhes chegam na corrente sanguínea ou por m eio de axônios. De fato, m uitos neurônios em todo o cérebro possuem receptores para horm ônios, por exem plo os produzidos pelas glândulas reprodutoras, suprarrenais e tiroide. Tanto o desenvolvim ento inicial com o o funcionam ento regular dessas redes de circuitos são influenciados por esses sinais.

Alguns dos m ecanism os reguladores básicos atuam de form a oculta e nunca são diretam ente conhecidos pelo indivíduo dentro do qual agem . Desconhecem os o estado dos diversos íons de potássio e horm ônios em circulação ou o núm ero de glóbulos verm elhos no nosso corpo, a m enos que o determ inem os por m eio de um a análise direta. Contudo, existem m ecanism os reguladores um pouco m ais com plexos que envolvem com portam entos visíveis, que nos dão indiretam ente a conhecer a sua existência quando nos levam a agir (ou não) de determ inado m odo. São os cham ados instintos.
A regulação por instintos pode ser explicada em term os sim ples com o seguinte exem plo: algum as horas depois de um a refeição, o nível de açúcar no sangue desce e os neurônios no hipotálam o detectam essa alteração; a ativação do padrão inato pertinente leva o cérebro a alterar o estado do corpo para que a probabilidade de correção possa ser aum entada; sentim os fom e e em preendem os ações para satisfazê-la; a ingestão de alim entos acarreta um a correção no nível de açúcar do sangue; por últim o, o hipotálam o volta a detectar um a alteração no açúcar, dessa vez um aum ento, e os neurônios apropriados fazem o organism o passar a um estado em que a experiência associada é a sensação de saciedade.
O obj etivo de todo o processo foi salvar o corpo. O sinal para iniciar o processo partiu do corpo. Os sinais de que tivem os consciência, a fim de salvar o corpo, provieram tam bém do corpo. Ao concluir-se o ciclo, os sinais que nos inform aram que o corpo j á não corria perigo partiram do corpo. Podem os dizer que se trata de um controle do corpo e pelo corpo, ainda que sej a sentido e gerido pelo cérebro.
Esses m ecanism os reguladores asseguram a sobrevivência ao acionar um a

disposição para excitar alguns padrões de alteração do corpo (um im pulso), o qual pode ser um estado do corpo com um significado específico (fom e, náusea) ou um a em oção identificável (m edo, raiva) ou um a com binação de am bos. A ativação pode ser desencadeada a partir do interior “visceral” (um baixo nível de açúcar no sangue, no m eio interno), do exterior (um a am eaça) ou do interior “m ental” (a percepção da im inência de um a catástrofe). Qualquer delas pode desencadear um a resposta biorreguladora interna, um padrão de com portam ento instintivo ou um plano de ação recém -criado, um a com binação de algum as dessas coisas ou de todas elas. As redes de circuitos neurais básicos que executam a operação de todo esse ciclo constituem um equipam ento padrão de nosso organism o e estão para esse com o os freios estão para um carro. Eles não precisaram de um a instalação especial. Constituem um “m ecanism o pré-organizado” — um a noção a que regressarei no capítulo seguinte. Tudo o que precisam os fazer foi sintonizar esse m ecanism o com o m eio am biente que nos rodeia.

Os m ecanism os pré-organizados não são im portantes apenas para efeitos de regulação biológica básica. Eles aj udam tam bém o organism o a classificar as coisas ou os fenôm enos com o “bons” ou “m aus” em virtude do possível im pacto sobre a sobrevivência. Em outras palavras, o organism o possui um conj unto básico de preferências — ou critérios, ou tendências, ou valores. Sob a influência dessas preferências e do trabalho da experiência, o repertório de coisas classificadas com o boas ou m ás cresce rapidam ente e a capacidade de detectar novas coisas boas e m ás aum enta exponencialm ente.

Se um a determ inada entidade no m undo é um com ponente de um a situação em que um outro com ponente foi um a coisa “positiva” ou “negativa”, isto é, ativou um a disposição inata, o cérebro classifica a entidade em relação à qual não estava preestabelecido qualquer valor de m aneira inata, tal com o se tam bém ela fosse positiva ou negativa, quer o sej a ou não. O cérebro estende o tratam ento especial a essa nova entidade sim plesm ente porque ela se encontra próxim a daquela que é, sem dúvida, im portante. Podem os cham ar esse fenôm eno de “glória refletida”, se a nova entidade estiver próxim a de algo positivo, ou de “culpa por associação”, se está próxim a de algo negativo. A luz que ilum ina um a coisa genuinam ente im portante, boa ou m á, brilha tam bém sobre o que a rodeia. Para que o cérebro possa atuar desse m odo, tem de vir ao m undo j á dotado de um considerável “conhecim ento inato” acerca de com o regular a si próprio e ao resto do corpo. À m edida que o cérebro vai incorporando representações dispositivas de interações com entidades e situações relevantes para a regulação inata, ele aum enta a probabilidade de abranger entidades e situações que podem ou não ser diretam ente relevantes para a sobrevivência. E, quando isso sucede, nosso crescente sentido daquilo que o m undo exterior possa ser é apreendido com o um a m odificação no espaço neural em que o corpo e o cérebro interagem . Não é apenas a separação entre m ente e cérebro que é um m ito. É provável que a separação entre m ente e corpo não sej a m enos fictícia. A m ente encontra-se incorporada, na plena acepção da palavra, e não apenas “cerebralizada”.

## MAIS ACERCA DE REG ULAÇÃO BÁSICA

Os padrões neurais inatos que se afiguram m ais críticos para a sobrevivência são m antidos em circuitos do tronco cerebral e do hipotálam o. Esse últim o tem um papel preponderante na regulação das glândulas endócrinas — entre as quais se contam a pituitária, a tiroide, as suprarrenais e os órgãos reprodutores, todas elas produzindo horm ônios — e no funcionam ento do sistem a im unológico. A

regulação endócrina, que depende de substâncias quím icas liberadas na corrente sanguínea e não de im pulsos neurais, é indispensável para m anter a função m etabólica e dirigir a defesa dos tecidos biológicos contra m icropredadores com o os vírus, as bactérias e os parasitas. [1]

A regulação biológica relacionada com o tronco cerebral e o hipotálam o é com plem entada por controles no sistem a lím bico. Não cabe discutir aqui a com plicada anatom ia e o funcionam ento porm enorizado desse setor cerebral relativam ente grande, m as cabe salientar que o sistem a lím bico participa tam bém no estabelecim ento de im pulsos e instintos e tem um a função especialm ente im portante nas em oções e nos sentim entos. Suspeito, no entanto, de que, de m odo diferente do que se passa no tronco cerebral e no hipotálam o, cuj a rede de circuitos é na sua m aior parte inata e estável, o sistem a lím bico contém tanto redes de circuitos inatas com o redes de circuitos m odificáveis pela experiência do organism o em constante evolução.

Com o auxílio de estruturas vizinhas do sistem a lím bico e do tronco cerebral, o hipotálam o regula o *meio interno* ( *internal milieu* — o term o e o conceito, que j á usei anteriorm ente, devem -se ao biólogo pioneiro Claude Bernard), que se pode visualizar com o o conj unto de todos os processos bioquím icos que estão ocorrendo em um organism o em dado m om ento. A vida depende de esses processos bioquím icos serem m antidos dentro de lim ites adequados, um a vez que os afastam entos excessivos, em pontos-chave de seu perfil com posto, podem resultar em doença ou m orte. Por sua vez, o hipotálam o e as estruturas inter-relacionadas são regulados não só pelos sinais neurais e quím icos de outras regiões do cérebro, m as tam bém por sinais quím icos com origem em diversos sistem as do corpo.

Essa regulação quím ica é especialm ente com plexa, com o o exem plo a seguir ilustrará: a produção de horm ônios pela glândula tiroide e pelas suprarrenais, sem as quais não podem os viver, é parcialm ente controlada por sinais quím icos da glândula pituitária. A pituitária é, ela própria, controlada em parte por sinais quím icos liberados pelo hipotálam o na corrente sanguínea, próxim o a essa glândula, e o hipotálam o é controlado em parte pelos sinais neurais do sistem a lím bico e, indiretam ente, do neocórtex. (Considere-se a im portância da seguinte observação: a atividade elétrica anorm al de determ inados circuitos do sistem a lím bico durante as crises epilépticas provoca não só um estado m ental anorm al, m as tam bém profundas alterações horm onais que podem levar a toda um a série de problem as no corpo, com o os cistos do ovário.) Em contrapartida, cada horm ônio no fluxo sanguíneo atua sobre a glândula que a segregou, assim com o sobre a pituitária, o hipotálam o e outras zonas do cérebro. Em outras palavras, os sinais neurais dão origem a sinais quím icos, que por sua vez dão origem a outros sinais quím icos que podem alterar o funcionam ento de m uitas células e tecidos (incluindo os do cérebro) e m odificam os circuitos reguladores que deram início ao próprio ciclo. Esses diversos m ecanism os reguladores encaixados uns nos outros tratam de gerir as condições do corpo em nível local e global, de m odo que os constituintes do organism o, das m oléculas aos órgãos, funcionem dentro dos parâm etros necessários para a sobrevivência.

Os diversos níveis de regulação são interdependentes ao longo de várias dim ensões. Por exem plo, um determ inado m ecanism o pode depender de um outro m ais sim ples e ser influenciado por um terceiro de com plexidade idêntica ou superior. A atividade no hipotálam o pode influenciar a atividade neocortical, diretam ente ou por m eio do sistem a lím bico, e o inverso tam bém acontece. Consequentem ente, com o se poderia esperar, há um a docum entada interação cérebro-corpo e podem os vislum brar tam bém interações m ente-corpo talvez m enos visíveis. Considere-se o seguinte exem plo: a tensão m ental crônica, um

estado relacionado com a atividade de num erosos sistem as cerebrais no nível do neocórtex, do sistem a lím bico e do hipotálam o, parece levar à produção excessiva de um a substância quím ica, o peptídeo relacionado com o gene da calcitonina, ou CGRP (do inglês, *calcitonin gene-related peptide*), nas term inações nervosas subcutâneas. 2 Com o consequência, o CGRP reveste em excesso a superfície das células de Langerhans, cuj a função é a captura dos agentes infecciosos e sua entrega aos linfócitos para que o sistem a im unológico possa com bater sua presença. Quando se encontram com pletam ente cobertas pelo CGRP, as células de Langerhans ficam inutilizadas e deixam de cum prir sua função protetora. O resultado final é um a m aior vulnerabilidade do corpo à infecção, agora que a entrada principal se encontra m enos defendida. E há outros exem plos de interação m ente-corpo. A tristeza e a ansiedade podem alterar de form a notória a regulação dos horm ônios sexuais, provocando não só m udanças no im pulso sexual, m as tam bém variações no ciclo m enstrual. A perda de alguém que se am a profundam ente, m ais um a vez um estado dependente de um processam ento cerebral am plo, leva a um a depressão do sistem a im unológico, a ponto de os indivíduos se tornarem m ais propensos a infecções e, em consequência direta ou indireta, m ais suscetíveis a desenvolver determ inados tipos de câncer. 3 *Pode-se* m orrer de desgosto, na realidade, tal com o na poesia. Claro que a influência no sentido inverso, a de substâncias quím icas do corpo no cérebro, tam bém tem sido observada. É bem sabido que o tabaco, o álcool e as drogas (m édicas ou não) penetram no cérebro e influenciam em seu funcionam ento, alterando desse m odo tam bém a m ente. Algum as ações de substâncias quím icas do corpo incidem diretam ente sobre os neurônios ou sobre seus sistem as de apoio; algum as incidem de form a indireta, por via dos neurônios neurotransm issores m ediadores, localizados no tronco cerebral e no prosencéfalo basal, a que j á fizem os referência. Ao dispararem , esses pequenos conj untos de neurônios liberam um a dose de dopam ina, norepinefrina, serotonina ou acetilcolina em vastas regiões do cérebro, incluindo o córtex cerebral e os gânglios basais. A situação assim estabelecida pode ser im aginada com o um conj unto de m ecanism os de irrigação por aspersão bem concebidos, liberando cada um sua substância quím ica em determ inados sistem as e, dentro dos sistem as, em determ inados circuitos com certos tipos e quantidades de receptores. 4 Alterações na quantidade e distribuição de um desses transm issores, ou m esm o m udanças no equilíbrio relativo dos transm issores num determ inado local, podem influenciar a atividade cortical de form a rápida e profunda, dando origem a estados de depressão ou euforia, ou até m aníacos (ver capítulo 7). Os processos de pensam ento podem ser retardados ou acelerados; a profusão de im agens evocadas pode dim inuir ou aum entar; a criação de novas com binações de im agens pode ser favorecida ou bloqueada. A capacidade de concentração num determ inado conteúdo m ental varia em concordância com isso.

## TRISTÃO, ISOLDA E O FILTRO DO AMOR

Lem bram -se da história de Tristão e Isolda? O enredo gira em torno da transform ação da relação entre os dois protagonistas. Isolda pede à criada, Brangena, que lhe prepare um a poção letal, m as, em vez disso, ela prepara-lhe um “filtro de am or”, que tanto Tristão com o Isolda bebem sem saber o efeito que irá produzir. A m isteriosa bebida desencadeia neles a m ais profunda das paixões e arrasta-os para um êxtase que nada consegue dissipar — nem sequer o fato de am bos estarem traindo infam em ente o bondoso rei Mark. Na sua ópera *Tristão e Isolda*, Richard Wagner captou a força da ligação entre os am antes

num a das passagens m ais exaltadas e desesperadas da história da m úsica. Devem os interrogar-nos sobre o que o atraiu para essa história e por que m otivo m ilhões de pessoas, durante m ais de um século, têm partilhado o fascínio de Wagner por ela.

A resposta à prim eira pergunta é que a com posição celebrava um a paixão sem elhante e m uito real da vida de Wagner. Wagner e Mathilde Wesendonk tinham se apaixonado de form a não m enos insensata, se considerarm os que Mathilde era a m ulher do generoso benfeitor de Wagner e que Wagner era um hom em casado. Wagner tinha sentido as forças ocultas e indom áveis que por vezes conseguem se sobrepor à vontade própria e que, na ausência de explicações m ais adequadas, têm sido atribuídas à m agia ou ao destino.

A resposta à segunda questão é um desafio ainda m ais atraente. Existem , com efeito, poções em nossos organism os e cérebros capazes de im por com portam entos que podem os ser capazes ou não de elim inar por m eio da cham ada força de vontade. Um exem plo elem entar é a substância quím ica oxitocina. 5 No caso dos m am íferos, inclusive os seres hum anos, essa substância é produzida tanto no cérebro (nos núcleos supraótico e parvoventral do hipotálam o) com o no corpo (nos ovários ou nos testículos). Pode ser liberada pelo cérebro a fim de participar, por exem plo, diretam ente ou por horm ônios interpostos, na regulação do m etabolism o; ou pode ser liberada pelo corpo, durante o parto, durante a estim ulação sexual dos órgãos genitais ou dos m am ilos ou ainda durante o orgasm o, quando atua não só sobre o próprio corpo m as tam bém sobre o cérebro. Seu efeito não fica em nada atrás do efeito dos elixires lendários. De um m odo geral, influencia toda um a série de com portam entos higiênicos, locom otores, sexuais e m aternos. Mais im portante ainda para m inha tese, facilita as interações sociais e induz a ligação entre os parceiros am orosos. Um bom exem plo encontra-se nos estudos de Thom as Insel sobre o arganaz, um roedor com um a belíssim a pelagem . Após um nam oro fulm inante e um prim eiro dia de copulação repetida e apaixonada, o m acho e a fêm ea tornam -se inseparáveis até à m orte. O m acho adquire um a disposição hostil em relação a qualquer outra criatura que não sej a a am ada e m ostra-se habitualm ente m uito prestativo em torno do ninho. Um a ligação desse gênero não é apenas um a adaptação fascinante, m as tam bém traz m uitas vantagens em m uitas espécies, um a vez que m antém unidos aqueles que têm de cuidar da prole e contribui ainda para outros aspectos da organização social. Não há dúvida de que os seres hum anos estão constantem ente usando m uitos dos efeitos da oxitocina, conquanto tenham aprendido a evitar, em determ inadas circunstâncias, os efeitos que podem vir a não ser bons. Não se deve esquecer que o filtro de am or não trouxe bons resultados para o Tristão e a Isolda de Wagner. Ao fim de três horas de espetáculo, sem contar com os intervalos, eles encontram um a m orte desoladora.

Podem os agora acrescentar à neurobiologia do sexo, a respeito da qual se sabe j á bastante, os prim órdios da neurobiologia do afeto e, m unidos de am bos, lançar um pouco m ais de luz sobre o com plicado conj unto de estados e com portam entos m entais a que cham am os am or.

O que está aqui em j ogo, nas com binações dos circuitos m assivam ente recorrentes que apresentei em esboço, é um a série de circuitos fechados de *feedback* e *feedforward*, em que alguns são de natureza puram ente quím ica. Talvez o dado m ais significativo acerca dessa com binação sej a o fato de que as estruturas do cérebro envolvidas na regulação biológica básica fazem igualm ente parte da regulação do com portam ento e sej am indispensáveis à aquisição e ao norm al funcionam ento dos processos cognitivos. O hipotálam o, o tronco cerebral

e o sistem a lím bico intervém na regulação do corpo *e* em todos os processos neurais em que se baseiam os fenôm enos m entais, com o por exem plo a percepção, a aprendizagem , a m em ória, a em ação, o sentim ento e, ainda — com o proporei m ais adiante —, o raciocínio e a criatividade. A regulação do corpo, a sobrevivência e a m ente estão intim am ente ligados. Essa interligação verifica-se no nível do tecido biológico e utiliza sinais quím icos e elétricos, qualquer deles dentro da *res extensa* de Descartes (o dom ínio físico no qual ele inclui o corpo e o m eio envolvente, m as não a alm a não física, que pertence à *res cogitans*). Curiosam ente, essa interligação ocorre de form a intensa não m uito longe da glândula pineal, no interior da qual Descartes procurou aprisionar a alm a incorpórea.

## PARA ALÉM DOS IMPULSOS E DOS INSTINTOS

Até que ponto os im pulsos e os instintos podem , por si só, garantir a sobrevivência de um organism o parece depender da com plexidade do m eio am biente e da com plexidade do organism o em questão. Encontram os entre os anim ais, dos insetos aos m am íferos, exem plos inequívocos de com o enfrentar com sucesso form as específicas do m eio am biente com base em estratégias inatas, que, sem dúvida, incluem com frequência aspectos com plexos da cognição e com portam ento social. Não paro de m e m aravilhar com a com plicada organização social dos nossos prim os afastados, os m acacos, ou com as sofisticadas práticas sociais de m uitas aves. No entanto, quando consideram os nossa própria espécie e os m eios am bientes bem m ais variados e im ensam ente im previsíveis em que tem os conseguido sobreviver, verificam os que dependem os de m ecanism os biológicos de base genética altam ente evoluídos, assim com o de estratégias suprainstintivas de sobrevivência que se desenvolveram em sociedade, transm itidas por via cultural, e que requerem , para sua aplicação, consciência, deliberação racional e força de vontade. É por isso que a fom e, o desej o e a raiva explosiva dos seres hum anos não levam diretam ente à alim entação desenfreada, à violência sexual e ao assassínio, pelo m enos nem sem pre, supondo-se que um organism o hum ano saudável se tenha desenvolvido num a sociedade em que as estratégias de sobrevivência suprainstintivas sej am ativam ente transm itidas e respeitadas.

Há m ilênios que os pensadores ocidentais e orientais, religiosos ou não, têm estado conscientes desse fato; m ais perto de nossa época, o tem a preocupou tanto Descartes com o Freud, para referir apenas dois nom es. O controle das inclinações anim ais por m eio do pensam ento, da razão e da vontade é o que nos torna hum anos, segundo *As paixões da alma* de Descartes. 6 Estou de acordo com sua form ulação, só que, onde ele especificou um controle alcançado por um agente não físico, vej o um a operação biológica estruturada dentro do organism o hum ano que em nada é m enos com plexa, adm irável ou sublim e. A criação de um superego que integraria os instintos nos ditam es sociais foi a form ulação encontrada por Freud em *O mal-estar na civilização*, superego esse que se encontrava liberto do dualism o cartesiano, ainda que de m odo algum tenha sido explicitado em term os neurais.7 A tarefa que se apresenta aos neurocientistas de hoj e é descobrir a neurobiologia que sustenta as suprarregulações adaptativas, ou sej a, estudar e com preender as estruturas cerebrais necessárias para se ter um conhecim ento cabal dessas regulações. Não viso reduzir os fenôm enos sociais a fenôm enos biológicos, m as antes debater a forte ligação entre eles. Quero sublinhar que, m uito em bora a cultura e a civilização surj am do com portam ento de indivíduos biológicos, esse com portam ento teve origem em com unidades de

indivíduos que interagiam em m eios am bientes específicos. A cultura e a civilização não poderiam ter surgido a partir de indivíduos isolados e, portanto, não podem ser reduzidas a m ecanism os biológicos e ainda m enos a um subconj unto de especificações genéticas. A com preensão desses fenôm enos requer não só a biologia e a neurobiologia, m as tam bém as ciências sociais. Existem nas sociedades hum anas convenções sociais e regras éticas acerca e acim a das convenções e regras que a biologia por si proporciona. Esses níveis de controle adicionais m oldam o com portam ento instintivo de form a a poder ser adaptado com flexibilidade a um m eio am biente em rápida e com plexa m utação e garantir a sobrevivência do indivíduo e dos outros (especialm ente se pertencer à m esm a espécie) em circunstâncias em que um a das respostas preestabelecidas no repertório natural se revelaria contraproducente im ediata ou posteriorm ente. Os perigos que advêm dessas convenções e regras podem ser im ediatos e diretos (danos físicos ou m entais) ou rem otos e indiretos (perda futura, vergonha). Muito em bora essas convenções e regras tenham de ser transm itidas apenas por m eio da educação e da socialização, de geração em geração, suspeito que as representações neurais da sabedoria que incorporam e dos m eios para im plem entar essa sabedoria se encontram ligadas, de form a inextricável, à representação neural dos processos biológicos inatos de regulação. Vej o um a "trilha" ligando o cérebro que representa um a ao cérebro que representa a outra. Naturalm ente que essa trilha é constituída por conexões entre neurônios.

Creio ser possível entrever, para a m aior parte das regras éticas e das convenções sociais, independente do grau de elevação de suas m etas, um elo significativo com m etas m ais sim ples, assim com o com im pulsos e instintos. E por que seria assim ? Porque as consequências de se alcançar ou não um obj etivo social aperfeiçoado contribuem (ou pelo m enos são percebidas com o tal), ainda que indiretam ente, para a sobrevivência e para a qualidade dessa sobrevivência. Isso significa que o am or, a generosidade, a bondade, a com paixão, a honestidade e outras características hum anas louváveis não são m ais do que o resultado de um a regulação neurobiológica orientada para a sobrevivência e que é consciente m as egoísta? Será que isso nega a possibilidade do altruísm o e anula o livre-arbítrio? Isso quer dizer que não existe am or verdadeiro, am izade sincera, com paixão genuína? *De modo algum*. O am or é verdadeiro, a am izade sincera e a com paixão genuína se eu não m entir em relação ao que sinto, se eu *realmente* m e sentir apaixonado, am igável e com padecido. Talvez eu fosse m ais m erecedor de elogios se alcançasse esses sentim entos por m eio de um puro esforço intelectual e de um a pura força de vontade, m as não vej o nenhum problem a se m inha atual natureza m e aj udar a atingi-los m ais rapidam ente e m e fizer sim pático e honesto sem esforço. A verdade do sentim ento (que diz respeito à correspondência entre o que faço e digo e aquilo que tenho em m ente) e a grandeza e beleza dele não são postas em perigo pela percepção de que a sobrevivência, o cérebro e um a educação apropriada têm m uito a ver com os m otivos pelos quais nós experienciam os tais sentim entos. O m esm o se aplica em grande m edida ao altruísm o e ao livre-arbítrio. O fato de saberm os que existem m ecanism os biológicos subj acentes ao com portam ento hum ano m ais sublim e não im põe um a redução sim plista desse com portam ento aos rudim entos da neurobiologia. De qualquer m odo, a explicação parcial da com plexidade por algo m enos com plexo não significa nenhum tipo de depreciação.

O quadro que estou estabelecendo para os seres hum anos é o de um organism o que surge para a vida dotado de m ecanism os autom áticos de sobrevivência e ao qual a educação e a aculturação acrescentam um conj unto de estratégias de tom ada de decisão socialm ente perm issíveis e desej áveis, os quais, por sua vez, favorecem a sobrevivência — m elhorando de form a notável a qualidade dela —

e servem de base à construção de um a *pessoa*. Ao nascer, o cérebro hum ano inicia seu desenvolvim ento dotado de im pulsos e instintos que incluem não apenas um *kit* fisiológico para a regulação do m etabolism o, m as tam bém dispositivos básicos para fazer face ao conhecim ento e ao com portam ento social. Ao term inar o desenvolvim ento infantil, o cérebro encontra-se dotado de níveis adicionais de estratégias para a sobrevivência. A base neurofisiológica dessas estratégias adquiridas encontra-se entrelaçada com a do repertório instintivo, e não só m odifica seu uso com o am plia seu alcance. Os m ecanism os neurais que sustentam o repertório suprainstintivo podem assem elhar-se, na sua concepção form al geral, aos que regem os im pulsos biológicos e ser tam bém restringidos por esses últim os. No entanto, requerem a intervenção da sociedade para se tornarem aquilo que se tornam , e estão por isso relacionados tanto com um a determ inada cultura com o com a neurobiologia geral. Além disso, fora desse duplo condicionante, as estratégias suprainstintivas de sobrevivência criam algo exclusivam ente hum ano: um ponto de vista m oral que, quando necessário, pode transcender os interesses do grupo ou até m esm o da própria espécie.

**7. Emoções e sentimentos**

Com o se traduz em term os neurobiológicos o que foi apresentado no final do capítulo anterior? Os dados sobre a regulação biológica m ostram que as seleções de respostas das quais os organism os não têm consciência, e que por conseguinte não são deliberadas, ocorrem constantem ente nas estruturas cerebrais de evolução m ais antiga. Os organism os cuj os cérebros incluem apenas aquelas estruturas arcaicas e são destituídos de estruturas evolutivam ente m odernas — com o os répteis, por exem plo — executam sem dificuldade a seleção de respostas. Podem os entender essa seleção com o um a form a elem entar de tom ada de decisão, desde que fique bem claro que não se trata de um eu consciente que efetua a decisão, m as sim de um conj unto de circuitos neurais.

É no entanto bem sabido que, quando os organism os sociais se veem confrontados com situações com plexas e são levados a decidir em face da incerteza, têm de recorrer a sistem as no neocórtex, que é o setor m ais m oderno do cérebro em term os evolutivos. Existe um a notável correlação entre a expansão e subespecialização do neocórtex e a com plexidade e im previsibilidade dos m eios am bientes com os quais os indivíduos conseguem lidar em virtude dessa expansão. Assum e particular relevância, neste ponto, um a im portante descoberta de John Allm an: independente do tam anho do corpo, o neocórtex dos m acacos que se alim entam de frutos é m aior que o daqueles que se alim entam de folhas.1 Os m acacos que se alim entam de frutos têm de possuir um a m em ória m ais rica para que possam recordar quando e onde procurar frutos com estíveis, para que não encontrem árvores sem frutos ou com fruta estragada. Seus neocórtices m aiores sustentam a m aior capacidade de m em ória fatual de que necessitam .

É tão evidente a discrepância entre as capacidades de processam ento das estruturas cerebrais “baixas e antigas” e das “elevadas e novas”, que surgiu um a concepção aparentem ente sensata acerca das responsabilidades respectivas daqueles setores do cérebro. Em term os sim ples: o âm ago cerebral antigo encarregar-se-ia da regulação biológica básica no porão, enquanto no andar de cim a o neocórtex deliberaria com sensatez e sutileza. Em cim a, no córtex, encontrar-se-ia a razão e a força de vontade, enquanto em baixo, no subcórtex, se encontraria a em oção e todas aquelas coisas fracas e carnais.

Contudo, essa visão não dá conta do arranj o neural subj acente à tom ada racional de decisões, tal com o eu o vej o. Por um lado, não é com patível com as observações discutidas na prim eira parte. Por outro, existem provas de que a longevidade, um presum ível reflexo da qualidade do raciocínio, está relacionada

não só com o m aior tam anho do neocórtex, com o seria de esperar, m as tam bém com o m aior tam anho do hipotálam o, que é a principal divisão do “porão cerebral” .2 A aparelhagem da racionalidade, tradicionalm ente considerada *neo* cortical, não parece funcionar sem a aparelhagem da regulação biológica, considerada *sub* cortical. Parece que a natureza criou o instrum ento da racionalidade não apenas por cim a do instrum ento de regulação biológica, m as tam bém *a partir* dele e *com* ele. Os com portam entos que se encontram para além dos im pulsos e dos instintos utilizam , em m eu entender, tanto o andar superior com o o inferior: o neocórtex é recrutado *juntamente* com o m ais antigo cerne cerebral, e a racionalidade resulta de suas atividades com binadas.
Surge aqui um a questão interessante: até que ponto estão os processos racionais e não racionais alinhados respectivam ente com as estruturas corticais e subcorticais no cérebro hum ano? Com o fim de tratar dessa questão, irei abordar agora as em oções e os sentim entos, os quais constituem aspectos centrais da regulação biológica, para sugerir que eles estabelecem um a ponte entre os processos racionais e os não racionais, entre as estruturas corticais e subcorticais.

## EMOÇÕES

Há cerca de um século, William Jam es, cuj as intuições acerca da m ente hum ana só encontraram rivais em Shakespeare e Freud, apresentou um a hipótese verdadeiram ente surpreendente sobre a natureza das em oções e dos sentim entos. Escutem os suas palavras:

Se im aginarm os um a em ção forte e depois tentarm os abstrair da consciência que tem os dela todos os sentim entos dos seus sintom as corporais, verem os que nada resta, nenhum “substrato m ental” com que constituir a em ção, e que tudo o que fica é um estado frio e neutro de percepção intelectual.

Recorrendo a exem plos ilustrativos convincentes, Jam es prossegue com as seguintes afirm ações:

É-m e m uito difícil, se não m esm o im possível, pensar que espécie de em ção de m edo restaria se não se verificasse a sensação de aceleração do ritm o cardíaco, de respiração suspensa, de trem ura dos lábios e de pernas enfraquecidas, de pele arrepiada e de aperto no estôm ago. Poderá alguém im aginar o estado de raiva e não ver o peito em ebulição, o rosto congestionado, as narinas dilatadas, os dentes cerrados e o im pulso para a ação vigorosa, m as, ao contrário, m úsculos flácidos, respiração calm a e um rosto plácido?3

Creio que William Jam es conseguiu captar com essas palavras, bastante avançadas tanto para a sua com o para a nossa época, o m ecanism o essencial para a com preensão das em oções e dos sentim entos. Infelizm ente, e ao contrário do que é típico no seu caso, o resto de sua proposta ficou m uito aquém da variedade e com plexidade dos fenôm enos que abordou, o que tem dado origem a um a polêm ica infindável e por vezes inútil. 4 (Não posso fazer aqui j ustiça aos extensos estudos e debates sobre esse assunto, os quais foram recapitulados e analisados por George Mandler, Paul Ekm an, Richard Lazarus e Robert Zaj onc.)
O principal problem a que algum as pessoas tiveram em relação à perspectiva de Jam es não é tanto o fato de ele reduzir a em ção a um processo que envolve, entre todas as coisas possíveis, o corpo, por m uito que isso tenha parecido chocante para seus críticos, m as antes o de ele ter atribuído pouca ou nenhum a

im portância ao processo de avaliação m ental da situação que provoca a em ção. Sua exposição funciona bem para as prim eiras em ções que sentim os na vida, m as não faz j ustiça ao que se passa na m ente de Otelo antes de extravasar o ciúm e e a raiva, ou àquilo com que Ham let cism a antes de levar seu corpo a um estado de verdadeira náusea, ou aos m otivos tortuosos que levam lady Macbeth ao êxtase quando arrasta o m arido para um a violência assassina.

Quase tão problem ático quanto isso foi o fato de Jam es não ter estipulado um m ecanism o alternativo ou suplem entar para criar o sentim ento correspondente a um corpo excitado pela em ção. Na perspectiva j am esiana, o corpo encontra-se *sempre* interposto no processo. Além disso, Jam es pouco ou nada tem a dizer sobre as possíveis funções da em ção na cognição e no com portam ento. No entanto, conform e sugeri na Introdução, as em ções não são um luxo. Elas desem penham um a função na com unicação de significados a terceiros e podem ter tam bém o papel de orientação cognitiva que proporei no próxim o capítulo.

Em sum a, Jam es postulou a existência de um m ecanism o básico em que determ inados estím ulos no m eio am biente excitam , por m eio de um m ecanism o inflexível e congênito, um padrão específico de reação do corpo. Não havia necessidade de avaliar a im portância dos estím ulos para que a ação tivesse lugar. Na sua própria afirm ação lapidar: “Cada obj eto que excita um instinto excita tam bém um a em ção”.

Porém , em m uitas circunstâncias de nossa vida com o seres sociais, sabem os que as em ções só são desencadeadas após um processo m ental de avaliação que é voluntário e não autom ático. Em virtude da natureza de nossa experiência, há um am plo espectro de estím ulos e situações que vieram se associar aos estím ulos inatam ente selecionados para causar em ções. As reações a esse am plo espectro de estím ulos e situações podem ser filtradas por um processo de avaliação ponderada. Esse filtro reflexivo e avaliador introduz a possibilidade de variação na proporção e intensidade dos padrões em ocionais preestabelecidos e produz, com efeito, um a m odulação na m aquinaria básica das em ções intuída por Jam es. Além disso, parece existir tam bém outros m eios neurais para alcançar a sensação corporal que Jam es considerou com o sendo a essência do processo em ocional.

Nas páginas que se seguem delineio m eus pontos de vista sobre as em ções e os sentim entos. Com eço, num a perspectiva de história individual, por esclarecer as diferenças entre as em ções que experienciam os na infância, para as quais um “m ecanism o pré-organizado” de tipo j am esiano seria suficiente, e as em ções que experienciam os em adultos, cuj os andaim es foram gradualm ente construídos sobre as fundações daquelas em ções “iniciais”. Proponho cham ar às em ções “iniciais” prim árias e às em ções “adultas” secundárias.

## EMOÇÕES PRIMÁRIAS

Até que ponto se encontram as reações em ocionais “instaladas” a no m om ento do nascim ento? Eu diria que não é forçoso que os anim ais ou os seres hum anos se encontrem inatam ente instalados para ter m edo de ursos ou de águias (em bora alguns anim ais e seres hum anos possam encontrar-se ativados para ter m edo de aranhas e de cobras). Um a hipótese que acredito não levantar nenhum a dificuldade é a de que estam os program ados para reagir com um a em ção de m odo pré-organizado quando certas características dos estím ulos, no m undo ou nos nossos corpos, são detectadas individualm ente ou em conj unto. Exem plos dessas características são o tam anho (anim ais de grande porte); um a grande envergadura (águias em voo); o tipo de m ovim ento (com o o dos répteis); determ inados sons (com o os rugidos); certas configurações do estado do corpo (a

dor sentida durante um ataque cardíaco). Essas características, individualm ente ou em conj unto, seriam processadas e depois detectadas por um com ponente do sistem a lím bico do cérebro, digam os, a am ígdala; seus núcleos neuronais possuem um a representação dispositiva que desencadeia a ativação de um estado do corpo, característico da em ução de m edo, e que altera o processam ento cognitivo de m odo a corresponder a esse estado de m edo (verem os m ais adiante que o cérebro pode "sim ular" estados do corpo e "contornar o corpo"; irem os discutir tam bém de que m odo se obtém a alteração cognitiva).
Repare-se que, para se provocar um a resposta do corpo, não é sequer necessário "reconhecer" o urso, a cobra ou a águia com o tal, ou saber exatam ente o que provoca a dor. Basta apenas que os córtices sensoriais iniciais detectem e classifiquem a característica ou características-chave de um a determ inada entidade (isto é, anim al, obj eto) e que estruturas com o a am ígdala recebam sinais relativos a sua presença *conjuntiva*. Um pinto no alto de um ninho não faz ideia algum a do que é um a águia, m as reage de im ediato com alarm e e esconde a cabeça quando um obj eto de asas largas o sobrevoa a um a determ inada velocidade (ver figura 16a).

16a. Em ações prim árias. O perím etro negro representa o cérebro e o tronco cerebral. Depois de um estím ulo adequado ter ativado a am ígdala (A), seguem -se várias respostas: internas (assinaladas RI); m usculares; viscerais (sinais autônom os); e para os núcleos neurotransm issores e hipotálam o (H). O hipotálam o dá origem a respostas endócrinas e outras de origem quím ica que usam a corrente sanguínea. Não incluo no diagram a diversas outras estruturas cerebrais necessárias à im plem entação dessa enorm e série de respostas. Por exem plo, as respostas m usculares por m eio das quais exprim im os em ações, digam os, com a postura do corpo, utilizam provavelm ente estruturas nos gânglios basais (a saber, o cham ado *striatum* ventral).

Por si só, a reação em ocional pode atingir alguns obj etivos úteis: por exem plo, esconder-se rapidam ente de um predador ou dem onstrar raiva em relação a um com petidor. No entanto, o processo não term ina com as alterações corporais que definem um a em ação. O ciclo continua, pelo m enos nos seres hum anos, e o passo seguinte é a *sensação da emoção* em relação ao obj eto que a desencadeou, a percepção da relação entre obj eto e estado em ocional do corpo. Podem os perguntar, nesse caso, por que m otivo haveria necessidade de se conhecer essa relação? Para que com plicar as coisas e fazer intervir a consciência nesse processo, se j á existe um m eio de reagir de form a adaptativa em term os autom áticos? A resposta é que a consciência proporciona um a estratégia de proteção am pliada. Pense no seguinte: se vier a *saber* que o anim al ou a situação X causa m edo, você tem duas form as de se com portar em relação a X. A prim eira é inata, você não a controla; além disso, não é específica de X: pode ser causada por um grande núm ero de seres, obj etos e circunstâncias. A segunda form a baseia-se na sua própria experiência e é específica de X. O conhecim ento

de X perm ite-lhe pensar com antecipação e prever a probabilidade de sua presença num dado m eio am biente, de m odo a conseguir evitar X antecipadam ente, em vez de ter de reagir a sua presença num a em ergência. Mas há outras vantagens de “sentir” as próprias reações em ocionais. Você pode generalizar o conhecim ento acerca delas e decidir, por exem plo, acautelar-se em relação a algo que se assem elha a X. (Claro que, se generalizar em excesso e se com portar de form a extrem am ente cautelosa, poderá cair na fobia — o que não é tão bom .) Além do m ais, você pode ter descoberto, durante o encontro com X, algo de peculiar e potencialm ente vulnerável no com portam ento dele. Pode querer explorar essa vulnerabilidade no próxim o encontro, e esse é m ais um m otivo por que você precisa conhecer a em oção. Em síntese, sentir os estados em ocionais, o que equivale a afirm ar que se tem consciência das *em ações, oferece-nos flexibilidade de resposta com base na história específica de nossas interações com o meio ambiente*. Em bora sej am precisos m ecanism os inatos para pôr a bola do conhecim ento em j ogo, os sentim entos oferecem -nos algo extra.

As em ações prim árias (leia-se, inatas, pré-organizadas, j am esianas) dependem da rede de circuitos do sistem a lím bico, sendo a am ígdala e o cíngulo as personagens principais. A prova de que a am ígdala representa esse papel na em ação pré-organizada provém tanto da observação de anim ais com o de seres hum anos. A am ígdala tem sido obj eto de diversos estudos anim ais por parte de Pribram , Weiskrantz, Aggleton e Passingham , e, m ais recentem ente e talvez de form a m ais abrangente, por Joseph LeDoux. 5 Entre as outras contribuições para o cam po incluem -se as de E. T. Rolls, Michael Davis e Larry Squire e equipe, cuj o trabalho, apesar de visar a com preensão da m em ória, revelou de igual m odo um a ligação entre a am ígdala e a em ação. 6 Estabeleceu tam bém o envolvim ento da am ígdala na em ação graças aos trabalhos de Wilder Penfield e de Pierre Gloor e Eric Halgren, quando estudaram doentes epilépticos cuj a avaliação cirúrgica requeria a estim ulação elétrica de diversas regiões no lóbulo tem poral. 7 Mais recentem ente, houve outras observações confirm ativas sobre esse papel da am ígdala hum ana por parte de investigadores de m inha equipe e, em retrospectiva, o prim eiro indício de que a am ígdala e as em ações poderiam estar relacionadas pode ser encontrado no trabalho de Heinrich Kluver e Paul Bucy l,8 os quais dem onstraram que a ressecção cirúrgica da parte do lóbulo tem poral que contém a am ígdala criava, entre um a série de outros sintom as, indiferença afetiva. (Para provas da relação entre o cíngulo anterior e a em ação, ver o capítulo 4 do presente livro e as pertinentes descrições de Laplane *et al*., 1981, e A. Dam ásio e Van Hoesen, 1983. 9)
Mas o m ecanism o das em ações prim árias não descreve toda a gam a dos com portam entos em ocionais. Elas constituem , sem dúvida, o processo básico. Creio, no entanto, que em term os do desenvolvim ento de um indivíduo seguem -se m ecanism os de *emoções secundárias* que ocorrem m al com eçam os a ter *sentim entos e form ar ligações sistemáticas entre categorias de objetos e situações, por um lado, e emoções primárias, por outro. As estruturas no sistem a* lím bico não são suficientes para sustentar o processo das em ações secundárias. A rede tem de ser am pliada e isso requer a intervenção dos córtices pré-frontal e som atossensorial.

## EMOÇÕES SECUNDÁRIAS

A fim de abordarm os a noção de em ações secundárias, vam os passar a um

exem plo retirado da experiência de um adulto. Im agine que você encontra um am igo que não vê há m uito tem po ou tem conhecim ento da m orte inesperada de um a pessoa com quem trabalhou em estreita colaboração. Em qualquer desses casos reais — e talvez até agora, enquanto im agina as cenas —, você sentirá um a em oção. O que sucede em term os neurobiológicos quando tem lugar essa em oção? O que significa realm ente “experienciar um a em oção”?
Depois da form ação de im agens m entais sobre os aspectos principais dessas cenas (o encontro com o am igo há m uito ausente; a m orte de um colega), verifica-se um a m udança no estado de seu corpo definida por várias m odificações em diferentes regiões. Se encontrar um velho am igo (na sua im aginação), o coração pode bater m ais depressa, a pele pode corar, os m úsculos do rosto podem m udar em redor da boca e dos olhos para form ar um a expressão feliz, enquanto todos os outros m úsculos ficam relaxados. Ao saber da m orte de um conhecido, seu coração pode sobressaltar-se, a boca ficar seca, a pele em palidecer, um a contração na barriga e um aum ento de tensão dos m úsculos do pescoço e das costas com pletarão o quadro, enquanto seu rosto desenha um a m áscara de tristeza. Em qualquer dos casos, registram -se m udanças num a série de parâm etros relativos ao funcionam ento das vísceras (coração, pulm ões, intestinos, pele), m usculatura esquelética (a que está ligada aos ossos) e glândulas endócrinas (com o a pituitária e as suprarrenais). O cérebro libera m oduladores peptídeos para a corrente sanguínea. O sistem a im unológico tam bém se altera rapidam ente. O ritm o de atividade dos m úsculos lisos nas paredes das artérias pode aum entar e originar a contração e o estreitam ento dos vasos sanguíneos (o resultado é a palidez); ou dim inuir, caso em que os m úsculos lisos relaxam e os vasos sanguíneos se dilatam (o resultado é o rubor). De um m odo geral, o conj unto de alterações estabelece um perfil de desvios relativam ente a um a gam a de estados m édios que correspondem ao equilíbrio funcional, ou hom eostase, de acordo com o qual a econom ia do organism o funciona provavelm ente no seu nível ótim o, dispendendo m enos energia e procedendo a aj ustam entos m ais sim ples e rápidos. Esse equilíbrio funcional não deve ser visto com o algo estático; elo é um a sucessão contínua de alterações de perfil, as quais apresentam lim ites superiores e inferiores que se encontram em constante deslocam ento. Poderia ser com parado a um a cam a de água quando alguém cam inha sobre ela em várias direções: algum as zonas descem enquanto outras sobem ; form am -se ondulações; toda a cam a se altera, m as as m udanças ocorrem dentro de um a gam a de valores especificada pelos lim ites físicos da unidade: um espaço delim itado que contém um a determ inada quantidade de líquido.
Nessa hipotética experiência de em oção, m uitas partes do corpo são levadas a um novo estado em que são introduzidas m udanças significativas. O que acontece no organism o para provocar essas m udanças?

1) O processo inicia-se com as considerações deliberadas e conscientes que lhe ocorrem em relação a um a determ inada pessoa ou situação. Essas considerações encontram expressão com o im agens m entais organizadas num processo de pensam ento e envolvem um a infinidade de aspectos de sua relação com um a determ inada pessoa, reflexões sobre a situação atual e as consequências para si e para outros; em sum a, um a avaliação cognitiva do conteúdo do acontecim ento de que faz parte. Algum as das im agens assim invocadas não são verbais (a
aparência de um a determ inada pessoa num determ inado lugar), enquanto outras o são (palavras e frases relativas a atributos, atividades, nom es etc.). O substrato neural para essas im agens é um a coleção de representações autônom as topograficam ente organizadas que ocorrem em diversos córtices sensoriais

iniciais (visual, auditivo e outros). Essas representações são criadas sob o controle de representações dispositivas distribuídas por um grande núm ero de córtices de associação.

2) Em um nível não consciente, redes no córtex pré-frontal reagem autom ática e involuntariam ente aos sinais resultantes do processam ento das im agens acim a descritas. Essa resposta pré-frontal provém de representações dispositivas que incorporam conhecim entos relativos à form a com o determ inados tipos de situações têm sido habitualm ente com binados com certas respostas em ocionais na sua experiência individual. Em outras palavras, provêm de representações dispositivas *adquiridas* e não *inatas*, em bora, conform e referi anteriorm ente, as disposições adquiridas sej am obtidas sob a influência das inatas. Aquilo que as disposições adquiridas incorporam é a sua experiência única dessas relações ao longo da vida. Essa experiência pode variar m uito ou pouco em com paração com a de outras pessoas; m as é só sua. Apesar de as relações entre tipo de situação e em ação serem em grande m edida sem elhantes entre diferentes indivíduos, a experiência pessoal e única personaliza o processo para cada indivíduo. Em resum o: disposições pré-frontais adquiridas, necessárias para as em ações secundárias, são distintas das disposições inatas, aquelas necessárias para as em ações prim árias. Mas, com o se verá em seguida, as prim eiras precisam das últim as para poderem se expressar.

3) De um a form a não consciente, autom ática e involuntária, a resposta das disposições pré-frontais descrita no parágrafo anterior é assinalada à am ígdala e ao cíngulo anterior. As disposições nessas últim as regiões respondem : *a*) ativando os núcleos do sistem a nervoso autônom o e enviando os sinais ao corpo através dos nervos periféricos, com o resultado de que as vísceras são colocadas no estado m ais tipicam ente associado ao tipo de situação desencadeadora; *b*) enviando sinais ao sistem a m otor, de m odo que a m usculatura esquelética com plete o quadro externo de um a em ação por m eio de expressões faciais e posturas corporais; *c*) ativando os sistem as endócrino e peptídico, cuj as ações quím icas resultam em m udanças no estado do corpo e do cérebro; e, por últim o, *d*) ativando, com padrões especiais, os núcleos neurotransm issores não específicos no tronco cerebral e prosencéfalo basal, os quais liberam então as m ensagens quím icas em diversas regiões do telencéfalo (por exem plo, gânglios basais e córtex cerebral). Essa coleção aparentem ente exaustiva de ações é um a

resposta m assiva com m últiplos aspectos. Destina-se a todo o organism o e, num a pessoa saudável, é um prodígio de coordenação.

16b. Em ações secundárias. O estím ulo pode ainda atuar diretam ente na am ígdala, m as agora é tam bém analisado no processo de pensam ento e pode a partir daí ativar os córtices frontais, (VM). Por seu turno, o VM atua usando a am ígdala (A). Em outras palavras, as em ações secundárias utilizam a m aquinaria das em ações prim árias. Estou de novo sim plificando intencionalm ente, visto que diversos córtices pré-frontais, para além do VM, são igualm ente ativados, m as creio que a essência do m ecanism o se encontra

expressa no diagram a. É de notar que o VM depende de A para exprim ir sua atividade. Essa relação de dependência/precedência constitui um excelente exem plo dos rem endos da engenharia da natureza. A natureza recorre a estruturas e m ecanism os antigos a fim de criar novos m ecanism os e obter novos resultados.

As m udanças causadas por *a*, *b* e *c* afetam o organism o, causam um "estado em ocional do corpo" e são posteriorm ente representadas nos sistem as lím bico *e* som atossensorial. As m udanças causadas por *d*, que não ocorrem no corpo propriam ente dito, m as num grupo de estruturas do tronco cerebral relacionado com a regulação do corpo, têm um im pacto m uito im portante no estilo e eficiência dos processos cognitivos e constituem um a via paralela para a resposta em ocional. Os diferentes efeitos de *a*, *b* e *c*, por um lado, e de *d*, por outro, tornar-se-ão m ais claros quando abordarm os os sentim entos.

Já deve estar evidente que o processam ento em ocional que se encontra prej udicado em doentes com lesões pré-frontais é do tipo secundário. Esses doentes não conseguem gerar em ações relativas às im agens evocadas por determ inadas categorias de situações e estím ulos, não podendo, por isso, ter o subsequente sentim ento. A confirm ar esse fato estão as observações clínicas e os testes especiais descritos no capítulo 9. No entanto, esses m esm os doentes pré-frontais podem sentir em ações prim árias e, por esse m otivo, o lado afetivo pode, à prim eira vista, parecer intato (revelariam m edo se alguém lhes gritasse inesperadam ente ou se suas casas trem essem durante um terrem oto). Ao contrário, os doentes com lesões no sistem a lím bico, na am ígdala ou no cíngulo anterior registram habitualm ente um a dim inuição tanto das em ações prim árias com o das secundárias, pelo que se encontram m anifestam ente m ais lim itados na sua afetividade.

A natureza, com a sua m ania de fazer econom ia, não selecionou m ecanism os independentes para exprim ir em ações prim árias e secundárias. Lim itou-se sim plesm ente a perm itir que as em ações secundárias se exprim issem pelo veículo j á preparado para as em ações prim árias.

Vej o a *essência* da em ação com o a coleção de m udanças no estado do corpo que são induzidas num a infinidade de órgãos por m eio das term inações das células nervosas sob o controle de um sistem a cerebral dedicado, o qual responde ao conteúdo dos pensam entos relativos a um a determ inada entidade ou acontecim ento. Muitas das alterações do estado do corpo — na cor da pele, postura corporal e expressão facial, por exem plo — são efetivam ente perceptíveis para um observador externo. (Com efeito, a etim ologia da palavra sugere corretam ente um a direção externa a partir do corpo: *emoção* significa literalm ente "m ovim ento para fora".) Existem outras alterações do estado do corpo que só são perceptíveis pelo dono desse corpo. Mas as em ações vão além da sua essência.

Em conclusão, a em ação é a com binação de um *processo avaliatório mental*, sim ples ou com plexo, com *respostas dispositivas a esse processo*, em sua m aioria *dirigidas ao corpo propriamente dito*, resultando num estado em ocional do corpo, m as tam bém *dirigidas ao próprio cérebro* (núcleos neurotransm issores no tronco cerebral), resultando em alterações m entais adicionais. Repare que, de m om ento, estou deixando de fora da em ação a percepção de todas as m udanças que constituem a resposta em ocional. Com o se descobrirá em breve, reservo o term o *sentimento* para a experiência dessas m udanças.

## A ESPECIFICIDADE DO MECANISMO NEURAL SUBJACENTE ÀS

**EMOÇÕES**

A especificidade dos sistem as neurais dedicados à em ção foi estabelecida a partir de estudos sobre lesões cerebrais específicas. Na m inha perspectiva, as lesões do sistem a lím bico lim itam o processam ento das em ções prim árias; as lesões nos córtices pré-frontais lim itam o processam ento das em ções secundárias. Roger Sperry e colaboradores, entre os quais se destacam Joseph Bogen, Michael Gazzaniga, Jerre Levy e Eran Zaidel, estabeleceram um a intrigante correlação neural para as em ções hum anas: as estruturas no hem isfério cerebral direito registram um envolvim ento preferencial no processam ento básico da em ção.10 Outros investigadores, Howard Gardner, Kenneth Heilm an, Joan Borod, Richard Davidson e Guido Gainotti, acrescentaram novas provas significativas a favor da dom inância do hem isfério direito na em ção.11 A investigação em curso no m eu laboratório sustenta geralm ente a ideia da assim etria no processo em otivo, m as indica tam bém que ela não se reporta de igual m odo a todas as em ções.

O grau de especificidade neural dos sistem as dedicados à em ção pode ser avaliado pelas lim itações de sua expressão em casos neurológicos. Quando um acidente vascular cerebral destrói o córtex m otor no hem isfério esquerdo do cérebro e, consequentem ente, o doente sofre um a paralisia facial direita, os m úsculos não funcionam e a boca tende a ser puxada para o lado que se m ove. Se pedirm os ao doente que abra a boca e m ostre os dentes, isso apenas aum entará a assim etria. No entanto, quando o doente sorri ou solta um a gargalhada espontaneam ente em reação a um com entário j ocoso, o que sucede é bem diferente: o sorriso é norm al, am bos os lados do rosto se m ovem corretam ente e a expressão é natural, nada diferente do sorriso habitual desse indivíduo antes da paralisia. Isso m ostra que o controle m otor de um a sequência de m ovim entos relacionados com a em ção *não* se situa no m esm o local que o controle de um ato voluntário. O m ovim ento relacionado com a em ção é desencadeado em outra zona do cérebro, ainda que o palco do m ovim ento, o rosto e sua m usculatura, sej a o m esm o (ver figura 17).

Se estudarm os um doente em que um acidente vascular cerebral afetou o cíngulo anterior no hem isfério esquerdo, verem os precisam ente o contrário. Em repouso ou em m ovim entos relacionados com a em ção, o rosto é assim étrico, com m enor m obilidade do lado direito do que do esquerdo. Mas se o doente tentar contrair intencionalm ente os m úsculos faciais, os m ovim entos são norm ais e a sim etria regressa. O m ovim ento relacionado com a em ção é, pois, controlado a partir da região do cíngulo anterior, de outros córtices lím bicos (na face interna do lóbulo tem poral) e dos gânglios basais, regiões em que lesão ou disfunção dão origem à cham ada paralisia facial *inversa* ou *emocional*.

Meu m entor Norm an Geschwind, neurologista de Harvard cuj o trabalho estabeleceu a ponte entre as épocas clássica e m oderna da investigação do cérebro e da m ente dos seres hum anos, gostava m uito de dizer que a razão da dificuldade em sorrirm os naturalm ente para os fotógrafos (a situação do “olha o passarinho!”) reside no fato de nos pedirem para controlarm os voluntariam ente os m úsculos faciais usando o córtex m otor e seu feixe piram idal. (O feixe piram idal é o conj unto m assivo de axônios que com eça no córtex m otor prim ário, área 4 de Brodm ann, e leva im pulsos nervosos aos núcleos do tronco cerebral e da m edula espinal que controlam o m ovim ento voluntário por m eio dos nervos periféricos.) Produzim os então, com o Geschwind gostava de cham ar, um “sorriso piram idal”. Não é fácil im itarm os aquilo que o cíngulo anterior consegue sem qualquer esforço; não possuím os nenhum a via anatôm ica que exerça facilm ente o controle volitivo sobre o cíngulo anterior. Para sorrir

naturalm ente tem os duas opções: aprender a representar ou pedir que nos contem um a boa anedota. A carreira dos atores e dos políticos depende desse arranj o sim ples e incôm odo da neurofisiologia.

17. O m ecanism o neural para o controle da m usculatura facial no “verdadeiro” sorriso de um a situação em ocional (painéis superiores) é diferente do m ecanism o para o controle voluntário (não em ocional) da m esm a m usculatura (painéis inferiores). O sorriso verdadeiro é controlado a partir dos córtices lím bicos e utiliza provavelm ente os gânglios basais na sua expressão.

Há m uito que os atores profissionais conhecem esse problem a e têm desenvolvido diferentes técnicas de representação. Algum as delas, bem exem plificadas por Laurence Olivier, baseiam -se na criação habilidosa, sob controle volitivo, de um conj unto de m ovim entos que sugerem em ação de um a form a verossím il. A partir do conhecim ento porm enorizado de com o as em ações (as suas expressões) são vistas por um observador externo e da recordação do que norm alm ente se sente quando têm lugar essas alterações exteriores, os grandes atores dessa tradição sim ulam -na com grande determ inação. O fato de poucos conseguirem triunfar é um sinal dos obstáculos que a fisiologia do cérebro lhes coloca.

Um a outra técnica, exem plificada pelo “m étodo” de representação de Lee Strasberg e Elia Kazan (inspirado na obra de Constantin Stanislavski), baseia-se na criação real das em ações por parte dos atores, dando origem a um a situação real em vez de sua sim ulação. Isso pode ser m ais convincente e cativante, m as requer talento e m aturidade especiais para refrear os processos autom atizados desencadeados pela em ação verdadeira.

A diferença entre as expressões faciais das em ações autênticas e das em ações sim uladas foi notada pela prim eira vez por Charles Darwin em *A expressão das emoções no homem e nos animais*, publicado em 1872. 12 Darwin tinha conhecim ento das observações efetuadas na década anterior por Guillaum e-Benj am in Duchenne sobre a m usculatura interveniente no sorriso e sobre o tipo de controle necessário à m ovim entação dessa m usculatura. 13 Duchenne tinha estabelecido que o sorriso de alegria verdadeira requeria a contração involuntária e conj ugada de dois m úsculos, o grande zigom ato e o orbicularis oculi (ver figura 18). Tinha tam bém descoberto que esse últim o m úsculo só podia se m over de form a involuntária; era im possível ativá-lo propositadam ente. Os ativadores involuntários do m úsculo orbicularis oculi, com o explicou Duchenne, eram “as doces em ações da alm a”. Quanto ao grande zigom ato, pode ser ativado tanto involuntariam ente com o por nossa vontade, e constitui desse m odo o cam inho indicado para os sorrisos de cortesia.

**SENTIMENTOS**

O que é um sentim ento? O que m e leva a não usar indistintam ente os term os “em oção” e “sentim ento”? Um a das razões é que, apesar de alguns sentim entos estarem relacionados com as em oções, existem m uitos que não estão: todas as em oções originam sentim entos, se se estiver desperto e atento, m as nem todos os sentim entos provêm de em oções. Cham o sentim entos de fundo ( *background*) aos

que não têm origem nas em oções e dos quais falarei m ais adiante.

18. O controle consciente e não consciente da m usculatura facial.

Vou com eçar por considerar os *sentimentos de emoções* e para isso tenho de retom ar o exem plo anterior do estado em ocional. Todas as alterações que um observador externo pode identificar, e m uitas outras que não podem ser identificadas, tal com o a aceleração dos batim entos cardíacos ou um a contração do intestino, foram percebidas *interiormente* por você. Todas as alterações estão constantem ente sendo sinalizadas para seu cérebro por m eio das term inações nervosas que levam os im pulsos da pele, dos vasos sanguíneos, das vísceras, dos m úsculos voluntários, das articulações etc. Em term os neurais, a etapa de regresso dessa viagem depende dos circuitos que têm origem na cabeça, pescoço, tronco e m em bros, passam pela m edula espinal e pelo tronco cerebral em direção à form ação reticular (um conj unto de núcleos do tronco cerebral intervenientes, entre outras funções, no controle da vigília e do sono) e ao tálam o, e viaj am até o hipotálam o, as estruturas lím bicas e os vários córtices som atossensoriais colocados nas regiões insular e parietal. Esses últim os, em particular, recebem um relato do que está acontecendo no seu organism o a cada m om ento, o que significa que obtêm um a “im agem ” da paisagem do seu corpo no decurso de um a em oção, a qual se encontra em incessante m utação. Se você recordar a im agem da cam a de água em m ovim ento, poderá conceber essa im agem com o um a sinalização constante das m uitas alterações locais na cam a — os m ovim entos ascendentes e descendentes a que é subm etida quando um a pessoa cam inha sobre ela. Nos córtices cerebrais que recebem a todo o m om ento esses sinais, verifica-se um padrão de atividade neural em constante m utação. Não há nada de estático, nenhum a linha de base, nenhum hom enzinho — o hom únculo — sentado dentro do cérebro com o um a estátua, recebendo sinais da parte correspondente do corpo. Registra-se, em vez disso, um a m udança incessante. Alguns dos padrões estão organizados de form a topográfica, outros não tanto, não constando de um único m apa, de um só centro. Existem m uitos m apas, coordenados por conexões neuronais m utuam ente interativas. (Qualquer que sej a a m etáfora que se use para ilustrar esse aspecto, é im portante aperceberm o-nos de que as representações do corpo *atuais* não ocorrem num m apa cortical rígido, com o os tradicionais diagram as do cérebro hum ano nos levaram a supor erradam ente. Manifestam -se por m eio de um a representação dinâm ica, constantem ente renovada em instâncias novas e de acesso im ediato, *on-line*, do que está sucedendo no corpo em cada m om ento. Seu valor reside

nessa atualização e acessibilidade im ediata tão bem dem onstradas na obra de Michael Merzenich anteriorm ente referida.)

Além da “viagem neural” do estado em ocional até o cérebro, seu organism o tam bém fez um a “viagem quím ica” paralela. Os horm ônios e os peptídeos liberados no corpo durante a em ução alcançam o cérebro por interm édio da corrente sanguínea e penetram nele ativam ente pela cham ada barreira sangue-cérebro ou, ainda m ais fácil, pelas regiões cerebrais destituídas dessa barreira (por exem plo, a área postrem a) ou que possuem m ecanism os de com unicação com diversas partes do cérebro (por exem plo, o órgão subfórnix). Não só pode o cérebro construir, em alguns dos seus sistem as, um a im agem neural m últipla da paisagem do corpo, com o a construção dessa im agem , e a sua utilização, podem ser tam bém influenciadas diretam ente pelo corpo (pensem os na oxitocina referida no capítulo 6). Não é apenas um conj unto de sinais neurais que confere ao organism o seu caráter num dado m om ento, m as tam bém um conj unto de sinais quím icos que alteram o m odo com o os sinais neurais são processados. Essa é, sem dúvida, a razão por que determ inadas substâncias quím icas têm desem penhado um a função im portante em tantas culturas. O problem a das drogas que nossa sociedade enfrenta hoj e em dia — e refiro-m e tanto às ilegais com o às legais — não pode ser resolvido sem a profunda com preensão dos m ecanism os neurais que estou discutindo aqui.

À m edida que ocorrem alterações no seu corpo, você fica sabendo da sua existência e pode acom panhar continuam ente sua evolução. Apercebe-se de m udanças no estado corporal e segue seu desenrolar durante segundos ou m inutos. Esse processo de acom panham ento contínuo, essa experiência do que o corpo está fazendo *enquanto* pensam entos sobre conteúdos específicos continuam a desenrolar-se, é a essência daquilo que cham o de um sentim ento (figura 19).

Se um a em ução é um conj unto das alterações no estado do corpo associadas a certas im agens m entais que ativaram um sistem a cerebral específico, *a essência do sentir de uma emoção é a experiência dessas alterações em justaposição com as imagens mentais que iniciaram o ciclo. Em outras palavras, um sentim ento* depende da j ustaposição de um a im agem do corpo propriam ente dito com um a im agem de algum a outra coisa, tal com o a im agem visual de um rosto ou a auditiva de um a m elodia. O substrato de um sentim ento com pleta-se com as alterações nos processos cognitivos que são induzidos sim ultaneam ente por substâncias neuroquím icas (por exem plo, pelos neurotransm issores num a série de pontos neurais, em resultado da ativação dos núcleos neurotransm issores que faziam parte da resposta em ocional inicial). b

Neste ponto, devo apresentar duas clarificações. A prim eira diz respeito à noção de “j ustaposição” na definição anterior. Escolhi esse term o porque penso que a im agem do corpo propriam ente dito surge *após* a im agem desse “algo m ais” que se form ou e se m anteve ativo, e que essas duas im agens se m antêm separadas, em term os neurais, tal com o sugeri na seção sobre as im agens no capítulo 5. Em outras palavras, verifica-se um a “com binação” em vez de um a “m istura”. Talvez fosse adequado usar o term o *sobreposição* em relação ao que parece suceder às im agens do corpo propriam ente dito e esse “algo m ais” na nossa experiência integrada.

19. Para se sentir um a em ação é *necessário*, m as não *suficiente*, que os sinais neurais das vísceras, dos m úsculos e articulações e dos núcleos
neurotransm issores — todos eles ativados durante o processo da em ação — atinj am determ inados núcleos subcorticais e o córtex cerebral. Os sinais endócrinos e outros de natureza quím ica chegam tam bém ao sistem a nervoso central por m eio da corrente sanguínea, entre outras vias.

A ideia de que o “qualificado” (um rosto) e o “qualificador” (o estado corporal j ustaposto) se com binam m as não se m isturam aj uda a explicar por que é possível sentirm o-nos deprim idos quando pensam os em pessoas ou situações que de m odo algum significam tristeza ou perda, ou nos sentim os anim ados sem razão algum a im ediata que o explique. Os estados qualificadores podem ser súbitos e, por vezes, m esm o indesej áveis. A m otivação psicológica pode não ser aparente e até não existir, surgindo o processo de um a alteração fisiológica neutra em term os psicológicos. Em term os neurobiológicos, porém , os qualificadores inexplicáveis revelam a relativa autonom ia da m aquinaria neural subj acente às em ações. Mas lem bram -nos tam bém a existência de um vasto dom ínio de processos não conscientes, parte dos quais é suscetível de explicação psicológica e outra parte não.
A essência da tristeza ou da felicidade é a percepção com binada de determ inados estados corporais e de pensam entos que estej am j ustapostos, com plem entados por um a alteração no estilo e na eficiência do processo de pensam ento. Em geral, porque tanto o sinal do estado do corpo (positivo ou negativo) com o o estilo e a eficiência do conhecim ento foram acionados pelo m esm o sistem a, esses com ponentes tendem a ser concordantes (apesar de a concordância entre a inform ação sobre o estado corporal e o estilo cognitivo poder desaparecer tanto em estados norm ais com o em estados patológicos). Em conj unção com os estados corporais negativos, a criação de im agens é lenta, sua diversidade é pequena e o raciocínio ineficaz; em conj unção com os estados corporais positivos, a criação de im agens é rápida, a sua diversidade é am pla e o raciocínio pode ser rápido, em bora não necessariam ente eficiente. Quando os estados corporais negativos se repetem com frequência, ou quando se verifica um estado corporal negativo persistente, com o sucede num a depressão, aum enta a proporção de pensam entos suscetíveis de serem associados às situações negativas, e o estilo e a eficiência do raciocínio são afetados. A euforia persistente dos estados m aníacos produz o resultado contrário. William Sty ron apresentou em *Escuridão visível*, que é a recordação de sua depressão, descrições m uito concretas desse estado. Fala-nos da sua essência com o um a sensação atorm entadora de dor “[...] intim am ente ligada ao afogam ento ou à sufocação — m as m esm o essas im agens ficam aquém de um a boa descrição”. E não deixa de apresentar a descrição do estado paralelo dos processos cognitivos: “O pensam ento racional encontrava-se norm alm ente ausente da

m inha m ente nessas ocasiões, daí o *transe*. Não m e ocorre um a palavra m ais adequada para esse estado, que era um a condição im potente de estupor em que o conhecim ento era substituído por aquela ‘agonia positiva e ativa’”. (“Agonia positiva e ativa” foram as palavras usadas por William Jam es para descrever sua própria depressão.)

A segunda clarificação: apresentei m inha perspectiva de quais podem ser os com ponentes essenciais de um sentim ento, em term os cognitivos e neurais; só a investigação futura perm itirá determ inar se ela está correta. Mas não expliquei *como* sentim os um sentim ento. A recepção de um conj unto am plo de sinais sobre o estado do corpo nas zonas cerebrais apropriadas é o com eço necessário m as não suficiente para os sentim entos serem sentidos. Tal com o sugeri ao discutir as im agens, um a outra condição para essa experiência é a correlação entre a representação do corpo que está em curso e as representações neurais que constituem o eu.

Um sentim ento em relação a um determ inado obj eto baseia-se na subj etividade da percepção do obj eto, da percepção do estado corporal criado pelo obj eto e da percepção das m odificações de estilo e eficiência do pensam ento que ocorrem durante todo esse processo.

## ENG ANANDO O CÉREBRO

Que provas tem os a favor da afirm ação de que os estados do corpo provocam sentim entos? Parte da prova encontra-se em estudos neuropsicológicos que correlacionam a perda de sentim entos com lesões em regiões cerebrais necessárias à representação dos estados do corpo (ver capítulo 5), m as estudos efetuados em indivíduos norm ais são tam bém reveladores nesse aspecto, em particular os de Paul Ekm an.[14] Quando Ekm an deu instruções a indivíduos norm ais sobre o m odo de m over os m úsculos faciais, “com pondo” um a expressão em ocional específica em seus rostos sem que eles estivessem inteirados de sua intenção, o resultado foi os indivíduos experienciarem um sentim ento correspondente à expressão. Por exem plo, um a expressão facial feliz com posta de form a tosca e incom pleta levou os indivíduos a sentir “felicidade”, um a expressão facial zangada a sentir “raiva”, e assim sucessivam ente. Isso é im pressionante se considerarm os que eles apenas detectavam expressões faciais im precisas e fragm entárias, e que, com o não estavam percebendo ou avaliando qualquer situação real que pudesse desencadear um a em oção, seus corpos não podiam ter, de início, o perfil visceral que acom panha um a em oção verdadeira.

A experiência de Ekm an sugere ou que um fragm ento do padrão corporal característico de um estado em ocional é suficiente para produzir um sentim ento do m esm o sinal, ou que o fragm ento desencadeia subsequentem ente o resto do estado do corpo e conduz ao sentim ento. Curiosam ente, nem todas as partes do cérebro se deixam enganar, por assim dizer, por um conj unto de m ovim entos que não é produzido pelos m eios habituais. Novos dados provenientes de registros eletrofisiológicos m ostram -nos que os sorrisos sim ulados originam padrões de ondas cerebrais diferentes dos padrões criados pelos sorrisos verdadeiros. [15] À prim eira vista, a descoberta eletrofisiológica parece contradizer a descoberta feita na experiência anteriorm ente citada, m as não é bem assim : em bora relatassem um sentim ento adequado ao fragm ento de expressão facial, os indivíduos estavam plenam ente cientes de que não se sentiam felizes ou zangados em relação a algo em particular. Não conseguim os enganar a nós próprios, tal com o não conseguim os enganar os outros quando só sorrim os por cortesia, e é exatam ente isso que o registro elétrico parece estabelecer de form a clara. Pode

ser tam bém por esse m otivo que tanto grandes atores com o cantores de ópera conseguem sobreviver à sim ulação das em ações exaltadas a que se subm etem com regularidade sem perder o controle.
Perguntei a Regina Resnik, a m ais notável intérprete lírica de Carm en e Clitem nestra de nossa época, e veterana de m il noites m usicais de cólera e loucura, se tinha sido m uito difícil separar-se das em ações exorbitantes de suas personagens. Nada difícil, respondeu ela, depois de ter aprendido os segredos da técnica. Ninguém im aginaria, ao vê-la e ouvi-la, que estava apenas "retratando" fisicam ente a em ação em vez de "senti-la". Mas confessa que um a vez, ao interpretar *A rainha de espadas*, de Tchaikovski, sozinha no palco escuro, preparada para a cena de m orte por susto da Velha Condessa, atriz-cantora e personagem se fundiram e ela ficou aterrorizada.

## VARIEDADES DE SENTIMENTOS

Tal com o indiquei no início deste capítulo, existem m uitas variedades de sentim entos. A prim eira baseia-se nas em ações — sendo as m ais universais a felicidade, a tristeza, a cólera, o m edo e o noj o — e corresponde a perfis de resposta do estado do corpo que são, em grande m edida, pré-organizados na acepção de Jam es. Quando o corpo se conform a aos perfis de um a daquelas em ações, *sentimo-nos* felizes, tristes, irados, receosos ou repugnados. Quando os sentim entos estão associados a em ações, a atenção converge substancialm ente para sinais do corpo, e há partes dele que passam do segundo para o prim eiro plano de nossa atenção.
Um a segunda variedade de sentim entos é a que se baseia nas em ações que são pequenas variantes das cinco antes m encionadas: a euforia e o êxtase são variantes da felicidade; a m elancolia e a ansiedade são variantes da tristeza; o pânico e a tim idez são variantes do m edo. Essa segunda variedade de sentim entos é sintonizada pela experiência quando gradações m ais sutis do estado cognitivo são conectadas a variações m ais sutis de um estado em ocional do corpo. É a ligação entre um conteúdo cognitivo intricado e um a variação num perfil pré-organizado do estado do corpo que nos perm ite sentir gradações de rem orso, vergonha, vingança, *Schadenfreude*c, e assim por diante. 16

*Variedades de sensações*
Sentimentos de emoções universais básicas
Sentimentos de emoções universais sutis
Sentimentos de fundo

## SENTIMENTOS DE FUNDO

Proponho que exista tam bém um a outra variedade de sentim entos que suspeito ter precedido as outras na evolução. Cham o-lhe *sentimento de fundo* ( *background*) porque tem origem em estados corporais de "fundo" e não em estados em ocionais. Não é o Verdi da grande em ação, nem o Stravinski da em ação intelectualizada, m as antes um m inim alista no tom e no ritm o, o sentim ento da própria vida, a sensação de existir. Espero que a noção possa ser útil para a análise futura da fisiologia dos sentim entos.
De âm bito m ais restrito que os sentim entos em ocionais antes descritos, os

sentim entos de fundo não são nem dem asiado positivos nem dem asiado negativos, ainda que se possam revelar agradáveis ou desagradáveis. Muito provavelm ente, são esses sentim entos, e não os em ocionais, que ocorrem com m ais frequência ao longo da vida. Apenas nos dam os conta sutilm ente de um sentim ento de fundo, m as estam os conscientes dele o suficiente para serm os capazes de dizer de im ediato qual é sua qualidade. Um sentim ento de fundo não é o que sentim os ao extravasarm os de alegria ou desanim arm os com um am or perdido; os dois exem plos correspondem a estados do corpo em ocionais. Ao contrário, ele corresponde aos estados do corpo que ocorrem *entre* em ações. Quando sentim os felicidade, cólera ou outra em ação, o sentim ento de fundo é suplantado por um sentim ento em ocional. O sentim ento de fundo é a im agem da paisagem do corpo quando essa não se encontra agitada pela em ação. O conceito de "hum or", apesar de relacionado com o de sentim ento de fundo, não a capta plenam ente. Quando os sentim entos de fundo não m udam ao longo de horas e dias e tranquilam ente não se alteram com o fluxo e o refluxo do conteúdo dos pensam entos, o conj unto de sentim entos de fundo contribui provavelm ente para um hum or bom , m au ou indiferente.
Se tentar im aginar por um instante qual seria sua situação *sem* sentim entos de fundo, não terá dúvidas quanto à noção que estou introduzindo. Defendo que sem eles o âm ago de nossa representação do *eu* seria destruído. Perm ita-m e explicar por que penso assim .

Tal com o indiquei, as representações dos estados do corpo atuais ocorrem em m últiplos córtices som atossensoriais nas regiões insular e parietal e tam bém no sistem a lím bico, hipotálam o e tronco cerebral. Essas regiões, tanto no hem isfério esquerdo com o no direito, são coordenadas por conexões de neurônios, predom inando o hem isfério direito sobre o esquerdo. Há ainda m uito que descobrir a respeito das especificações exatas das conexões desse sistem a (infelizm ente, é um dos setores m enos estudados do cérebro dos prim atas), m as um a coisa é certa: a representação com plexa dos estados do corpo à m edida que vão ocorrendo está distribuída por um a série de estruturas, tanto em zonas subcorticais com o corticais. Um a boa parte dos sinais vindos das vísceras term ina em estruturas que se poderiam designar por "não cartografadas", m uito em bora exista inform ação visceral suficientem ente bem cartografada que nos perm ite detectar dor ou desconforto em áreas identificáveis do corpo. Se, por um lado, é verdade que os m apas que o cérebro traça para as vísceras são m enos rigorosos do que os que faz para o m undo exterior, a falta de rigor e os casos de erro de localização têm sido exagerados, em grande m edida pela evocação de fenôm enos com o a "dor reflexa" (isto é, sentir um a dor no braço esquerdo ou no abdôm en durante um enfarte do m iocárdio, ou um a dor sob a om oplata quando se registra um a inflam ação da vesícula biliar). Quanto aos sinais advindos dos m úsculos e das articulações, term inam em estruturas topograficam ente cartografadas.
A par dos m apas dinâm icos do corpo de acesso im ediato ( *on-line*), existem m apas um pouco m ais estáveis da estrutura geral do corpo que representam a propriocepção (sensação articular e m uscular) e a interocepção (sensação visceral), e que constituem a base da nossa noção de im agem do corpo. Essas representações são de acesso não im ediato ( *off-line*), ou dispositivas, m as é possível ativá-las nos córtices som atossensoriais topograficam ente organizados, lado a lado com a representação *on-line* dos estados corporais do *agora*, a fim de perm itir um a ideia do que nossos corpos *tendem a ser* e não do que são no m om ento presente. A m elhor prova desse tipo de representação é o fenôm eno do

m em bro fantasm a, a que anteriorm ente aludi. Após um a am putação cirúrgica, alguns doentes im aginam que o m em bro ausente ainda lá se encontra. Conseguem até sentir alterações im aginárias no estado do m em bro inexistente, tal com o determ inado m ovim ento, dor, tem peratura etc. Minha interpretação desse fenôm eno é a de que, na ausência de inform ação *on-line* acerca do m em bro ausente, prevalece a inform ação *on-line* advinda de um a representação dispositiva daquele m em bro: ou sej a, a reconstrução por m eio do processo de evocação de um a m em ória anteriorm ente adquirida.

Talvez aqueles que acreditam que, em condições norm ais, m uito pouco do estado do corpo aparece na consciência queiram reconsiderar essa posição. É certo que não tem os consciência constante de todas as partes do corpo porque as representações dos acontecim entos exteriores, por m eio dos olhos, dos ouvidos e do tato, assim com o as im agens geradas internam ente, nos distraem da representação constante e ininterrupta do corpo. Mas o fato de o foco de nossa atenção poder estar, norm alm ente, onde quer que sej a m ais necessário para o com portam ento adaptativo não significa que não haj a representação do corpo, com o se pode confirm ar facilm ente quando o início súbito de um a dor ou de desconforto volta a transferir para o corpo o foco de nossa atenção. A sensação corporal de fundo é contínua, em bora não nos percebam os dela por não representar um a parte específica de algo no corpo, m as antes um estado geral de quase tudo que se encontra nele. No entanto, essa representação contínua, incessante do estado do corpo é o que nos perm ite responder prontam ente à questão específica “Com o se *sente*?” com um a resposta que tem a ver com o fato de nos sentirm os bem ou não. (Repare que a pergunta não é o sim ples “Com o vai?”, a que se pode responder de form a cortês e superficial sem se fazer qualquer m enção ao estado corporal pessoal.) O estado de fundo do corpo é continuam ente apreciado e, por isso, gostaríam os m uito de saber o que sucederia se, de repente, ele desaparecesse; se nos perguntassem com o nos sentim os e descobríssem os que nada sabem os sobre nosso estado de fundo; se, ao doer-nos um a perna, o desconforto assim sentido fosse um a percepção isolada, solta na m ente, em vez de ser um a sensação integrada na im agem de um corpo a cuj a totalidade tem os fácil acesso. É sabido que m esm o a suspensão m uito m ais sim ples e relativam ente circunscrita da propriocepção, que pode ser provocada por um a doença nos nervos periféricos, origina um a ruptura profunda dos processos m entais. (Oliver Sacks apresentou um a descrição evocativa de um desses doentes.17) Será de esperar, então, que um a perda ou m odificação m ais geral da sensação bem radicada do estado do corpo geral cause um distúrbio ainda m aior, e é isso que efetivam ente acontece.

Com o descrito no capítulo 4, alguns doentes com anosognosia prototípica e com pleta perdem a noção de seu estado clínico geral. Desconhecem que estão sofrendo os efeitos invariavelm ente devastadores de um a doença grave, a m aior parte das vezes um acidente vascular cerebral ou um tum or que se form a no próprio cérebro ou que é m etástase de um câncer em outra parte do corpo. Não reconhecem que estão paralisados, m esm o quando percebem que não m exem os m em bros, por exem plo, ao serem confrontados com a realidade e obrigados a ver a im obilidade da m ão e do braço esquerdo. Não percebem as consequências de sua situação clínica e o futuro não os preocupa. Suas m anifestações em ocionais são lim itadas ou inexistentes e os sentim entos — por sua própria verificação ou por inferência de um observador — são igualm ente nulos.

A lesão cerebral em anosognósicos desse tipo resulta na falha da intercom unicação entre as regiões que intervém no levantam ento do estado do corpo e, com algum a frequência, na própria destruição de algum as dessas regiões. Essas regiões situam -se todas no hem isfério direito, apesar de

receberem inform ações tanto do lado direito do corpo com o do lado esquerdo. As regiões-chave situam -se na ínsula, no lóbulo parietal e na substância branca que contém as ligações entre elas e, além disso, as ligações para e do tálam o, para e do córtex frontal e para os gânglios basais.

Usando a noção de sentim ento de fundo, posso agora indicar o que, em m eu entender, sucede na anosognosia. Incapazes de aproveitar a inform ação que recebem do corpo, os anosognósicos não conseguem atualizar a representação de seus corpos e, consequentem ente, reconhecer, de form a im ediata e autom ática, por m eio do sistem a som atossensorial, que a realidade de sua situação corporal se alterou. Ainda são capazes de form ar um a im agem m ental de com o eram seus corpos, que se encontra agora desatualizada. E, com o o corpo estava bem , é assim que acabam por descrevê-lo quando interrogados.

Os doentes que sofreram am putações podem afirm ar que sentem ainda o m em bro ausente m as percebem que, efetivam ente, ele não está lá. Não sofrem de um a ilusão ou de um a alucinação; na verdade, é o sentido da realidade que os leva a queixarem -se de seu estado incôm odo. Mas os anosognósicos não possuem capacidade de verificação autom ática da realidade: são diferentes, ou porque seu estado envolve inform ação acerca de todo o corpo em vez de apenas um a parte, ou porque envolve inform ação visceral m ais do que qualquer outra, ou por am bos os m otivos. A ausência de sinais atualizados do corpo leva não só a afirm ações irracionais sobre os defeitos m otores, m as tam bém a em oções e sentim entos inadequados em relação ao estado de saúde. Esses doentes não parecem nada preocupados com seu estado, chegando m esm o alguns a revelar-se extrem am ente j ocosos, outros particularm ente sorum báticos. Quando são obrigados a raciocinar sobre seu estado com base nos novos fatos que lhes são apresentados por outras vias, verbalm ente ou por confrontação visual direta, reconhecem por m om entos a nova situação m as não tardam a esquecer essa percepção. De certa form a, o que não “veem ” de m odo natural e autom ático por m eio do sentim ento não pode ser conservado na m ente.

Os doentes com anosognosia oferecem -nos a im agem de um a m ente privada da possibilidade de sentir o *presente* estado corporal, em especial no que se refere a sentim entos de fundo. Avento a hipótese de o eu desses doentes, incapaz de detectar os sinais atuais do corpo na sua referência de base, ter deixado de ser integral. O conhecim ento da identidade pessoal encontra-se ainda presente e é recuperável sob a form a de linguagem : os anosognósicos lem bram -se de quem são, onde vivem e trabalharam , conhecem os que lhes são chegados. Mas essa fonte de inform ação não pode ser usada para raciocinar corretam ente sobre o atual estado pessoal e social. A teoria que estes doentes criam acerca de suas m entes e das m entes dos outros encontra-se em estado deplorável, irrevogavelm ente desatualizada e defasada da época histórica em que eles e seus observadores se encontram .

A continuidade dos sentim entos de fundo encaixa-se no fato de o organism o vivo e sua estrutura serem contínuos enquanto for m antida a vida. Em vez do nosso m eio am biente, cuj a constituição m uda, e em vez das im agens que criam os em relação a esse m eio am biente, que são fragm entárias e condicionadas por circunstâncias externas, o sentim ento de fundo refere-se sobretudo a estados do corpo. Nossa identidade individual está ancorada nessa ilha de uniform idade viva e ilusória em contraste com a qual nos dam os conta de um a infinidade de outras coisas que m anifestam ente m udam em torno do organism o.

## O CORPO COMO TEATRO DAS EMOÇÕES

Um a das críticas feitas a William Jam es refere-se à ideia de que usam os sem pre o corpo com o teatro para as em ações. Muito em bora acredite que em m uitas situações as em ações e os sentim entos atuam precisam ente desse m odo, da m ente/cérebro para o corpo, e de volta à m ente/cérebro, estou tam bém convencido de que em inúm eros m om entos o cérebro aprende a forj ar um a im agem sim ulada de um estado “em ocional” do corpo sem ter de a reconstituir no corpo propriam ente dito. Além disso, com o discutim os anteriorm ente, a ativação de núcleos neurotransm issores no tronco cerebral e suas respostas contornam o corpo, ainda que, de form a bastante curiosa, os núcleos neurotransm issores façam parte essencial da representação cerebral da regulação do corpo. Existem , pois, m ecanism os neurais que nos aj udam a sentir “com o se” estivéssem os passando por um estado em ocional, com o se o corpo estivesse sendo ativado e alterado. Esses m ecanism os perm item -nos contornar o corpo e evitar um processo lento e consum idor de energia. Podem os evocar com eles um a espécie de sentim ento apenas dentro do cérebro. Duvido, no entanto, que esses sentim entos sej am iguais aos que correspondem a um estado real do corpo.

Os m ecanism os “com o se” devem desenvolver-se enquanto crescem os e nos adaptam os ao m eio am biente. A associação entre um a determ inada im agem m ental e um substituto de um estado do corpo deve ser obtida a partir da repetição da associação de im agens de determ inadas entidades ou situações com im agens de estados do corpo acabados de ocorrer. Para que um a im agem específica desencadeie o “m ecanism o de contorno”, é necessário fazer o processo passar no teatro do corpo, levá-lo, por assim dizer, a percorrer o circuito do corpo (ver figura 20).

20. Um diagram a do “circuito pelo corpo” ( *body loop*) e do circuito “com o se”. Tanto no painel do circuito do corpo com o no do circuito “com o se”, o cérebro é representado pelo perím etro negro superior e o corpo pelo inferior. O processo no circuito “com o se” evita o corpo na sua totalidade.

Por que os sentim entos “com o se” deverão ser sentidos de m aneira diferente? Vou apresentar pelo m enos um a razão que m e leva a pensar assim . Im agine um a pessoa norm al conectada a um polígrafo, um instrum ento laboratorial que perm ite avaliar a configuração e a m agnitude das reações em ocionais sob a form a de gráficos contínuos. Im agine agora essa pessoa participando de um a experiência psicológica durante a qual o exam inador irá considerar determ inadas respostas corretas e m erecedoras de algum a recom pensa, ou incorretas e m erecedoras, por isso, de algum castigo. O indivíduo, ao ser inform ado de que um a determ inada ação que realizou durante a experiência está certa e que será recom pensado, gera um a resposta que surge com o um a curva, com um

determ inado início, elevação e chegada a um patam ar superior. Passado algum tem po, outra ação efetuada pelo indivíduo suscita um castigo, o que origina tam bém um a reação. Mas, dessa vez, a form a da curva é diferente, subindo m ais do que no exem plo anterior. Um pouco depois, outra ação desencadeia um castigo m ais pesado, e não só a curva de reação é diferente com o a agulha dá um a guinada no papel e quase sai da superfície de registro.

É sobej am ente conhecido o significado dessa alteração nas respostas: diferentes graus de recom pensa e castigo provocam diferentes reações na m ente e no corpo, e o polígrafo registra a reação do corpo. Contudo, verifica-se algum a discordância na análise da relação entre a reação do corpo e a da m ente. Na m inha perspectiva, um sentim ento regular provém de um “levantam ento” das alterações do corpo. Mas tem os de considerar um a perspectiva alternativa, a de que o corpo se altera de fato com a reação em ocional, m as que o sentim ento não provém necessariam ente dessa m udança; que o m esm o agente cerebral que determ ina as alterações do corpo inform a outra zona do cérebro, possivelm ente o sistem a som atossensorial, sobre o tipo de alteração que será pedido ao corpo. De acordo com essa alternativa, os sentim entos proviriam diretam ente desse últim o conj unto de sinais, sendo desse m odo processados na íntegra dentro do cérebro, m uito em bora se registrassem ainda alterações corporais concom itantes. O cerne da questão, para aqueles que defendem essa perspectiva, é que as alterações do corpo ocorrem em paralelo com os sentim entos, em vez de ser as causadoras dos sentim entos. Estes derivariam sem pre do “circuito com o se”, que não seria um suplem ento do “circuito do corpo” com o propus antes, m as o m ecanism o essencial do sentim ento.

Por que m otivo acho a perspectiva alternativa m enos satisfatória do que a m inha? Pelo seguinte: um a em oção não é induzida apenas pelas vias neurais. Tem os tam bém a via quím ica. O setor do cérebro que induz a em oção pode enviar o com ponente neural dessa indução para o interior do cérebro, para um outro setor, m as não é provável que possa fazer o m esm o quanto ao com ponente quím ico. Além disso, é m uito difícil que o cérebro consiga prever com o é que todas as suas ordens — neurais e quím icas, m as em particular essas últim as — serão executadas no corpo, porque a execução e os estados dela resultantes dependem de contextos bioquím icos locais e de inúm eras variáveis dentro do próprio corpo que não estão cabalm ente representadas em term os neurais. Aquilo que é representado no corpo é construído de novo, m om ento a m om ento, e não um a réplica exata de algo que sucedeu antes. Suspeito de que o cérebro não prevê os estados do corpo com rigor algorítm ico, m as sim que o cérebro fica aguardando que o corpo lhe com unique o que realm ente sucedeu.

O m ecanism o alternativo acerca das em oções e dos sentim entos estaria lim itado, m om ento após m om ento, a um repertório fixo de padrões de em oção/sentim ento que não seriam m odulados pelas condições de tem po e de vida reais do organism o, num dado m om ento. Esses padrões seriam úteis, sem dúvida, se só dispuséssem os deles, m as não deixariam de ser “reapresentações” em vez de “perform ances ao vivo”.

É provável que o cérebro não consiga prever as paisagens exatas que o corpo irá assum ir depois de liberar um a quantidade enorm e de sinais neurais e quím icos, tal com o não consegue prever todos os im ponderáveis de um a situação que se desenrola na vida e em tem po reais. Quer no caso de um estado em ocional quer no de um estado de fundo não em ocional, a situação do corpo é sem pre nova e m uito raram ente estereotipada. Se todos os nossos sentim entos fossem do tipo “com o se”, não teríam os nenhum a noção de m odulação do afeto em constante m udança, que é um traço notório de nossa m ente. A anosognosia sugere que a m ente norm al requer um fluxo contínuo de inform ação atualizada a partir dos

estados corporais. Pode até ser que o cérebro precise saber que estam os vivos antes de procurar m anter-se a si próprio desperto e consciente.

## MENTALIZAR O CORPO E CUIDAR DELE

Não m e parece sensato excluir as em oções e os sentim entos de qualquer concepção geral da m ente, m uito em bora sej a exatam ente o que vários estudos científicos e respeitáveis fazem quando separam as em oções e os sentim entos dos tratam entos dos sistem as cognitivos. Essa é um a om issão a que aludi na Introdução: as em oções e os sentim entos são considerados entidades diáfanas, incapazes de partilhar o palco com o conteúdo palpável dos pensam entos, que não obstante qualificam . Essa visão restritiva, que exclui a em ação das correntes teóricas principais das ciências cognitivas, tem um congênere na perspectiva não m enos tradicional das ciências do cérebro a que aludi antes, a saber, a de que as em oções se apoiam nos m ais recônditos alicerces do cérebro, enquanto aquilo que essas em oções qualificam se apoia no neocórtex. Não partilho essas opiniões. Em prim eiro lugar, é evidente que a em ação se desenrola sob o controle tanto da estrutura subcortical com o da neocortical. Em segundo, e talvez m ais im portante, *os sentimentos são tão cognitivos como qualquer outra imagem perceptual e tão* dependentes do córtex cerebral com o qualquer outra im agem .

Não tenho dúvida algum a de que os sentim entos dizem respeito a algo bem diferente. Mas o que os diferencia é o fato de advirem , antes de m ais nada, do *corpo e de nos proporcionarem a cognição do nosso estado visceral e musculoesquelético* quando esse estado é afetado por m ecanism os pré-organizados e por estruturas cognitivas que desenvolvem os sob sua influência. Os sentim entos perm item -nos m entalizar e *cuidar do corpo*d com atenção, com o acontece durante um estado em ocional, ou de form a m ais sutil, com o acontece, por exem plo, durante um estado de fundo. Perm item -nos cuidar do corpo “ao vivo”, quando nos fornecem im agens perceptuais do corpo, ou em “reapresentação”, quando nos dão im agens evocadas do estado do corpo adequado a determ inadas circunstâncias, com o nos sentim entos de tipo “com o se”.

Os sentim entos perm item -nos vislum brar o que se passa na nossa carne, no m om ento em que a im agem desse estado se j ustapõe às im agens de outros obj etos e situações; ao fazê-lo, os sentim entos alteram a noção que tem os desses outros obj etos e situações. Em virtude da j ustaposição, as im agens do corpo conferem às outras im agens um a determ inada *qualidade* positiva ou negativa, de prazer ou de dor.

Os sentim entos têm um estatuto verdadeiram ente privilegiado. São representados em m uitos níveis neurais, incluindo o neocortical, onde são os parceiros neuroanatôm icos e neurofisiológicos de tudo o que pode ser apreciado por outros canais sensoriais. Mas, em virtude de suas ligações inextricáveis com o corpo, eles surgem em prim eiro lugar no desenvolvim ento individual e conservam um a prim azia que atravessa sutilm ente toda a nossa vida m ental. Com o o cérebro é o público cativo do corpo, os sentim entos são os prim eiros entre iguais. E, dado que o que vem em prim eiro lugar constitui um quadro de referência para o que vem a seguir, eles têm sem pre um a palavra a dizer sobre o m odo de funcionam ento do resto do cérebro e da cognição. Sua influência é im ensa.

## O PROCESSO DE SENTIR

Quais são os processos neurais por m eio dos quais *sentimos* um estado em ocional ou um estado de fundo? Não sei precisar exatam ente. Creio que tenho o princípio da resposta, m as não estou certo sobre o seu final. A resposta à questão acerca de com o sentim os depende de nossa com preensão do que é a consciência, algo em relação ao qual se deve ter algum a m odéstia e que não é o tem a deste livro. No entanto, podem os colocar a questão, elim inar aquelas respostas que, por certo, não são cabíveis e considerar onde devem os procurar as respostas no futuro.

Um a resposta que é falsam ente satisfatória tem a ver com a neuroquím ica da em oção. Não basta descobrir as substâncias quím icas que intervêm nas em oções e nos hum ores para explicar o que sentim os. É bem sabido que essas substâncias quím icas podem provocar alterações nesses estados; o álcool, os estupefacientes e toda um a série de agentes farm acológicos podem m odificar o que sentim os. A conhecida relação entre a quím ica e a sensação preparou os cientistas e o público para a descoberta de que o organism o produz substâncias quím icas que podem ter um efeito sem elhante. É atualm ente bem aceita a ideia de que as endorfinas são a m orfina do cérebro, e de que podem alterar facilm ente aquilo que sentim os em relação a nós próprios, à dor e ao m undo. O m esm o sucede com a ideia de que neurotransm issores com o a dopam ina, a norepinefrina e a serotonina, assim com o os neurom oduladores peptídicos, podem ter efeitos análogos.

É im portante perceber, porém , que o conhecim ento de um a determ inada substância quím ica (produzida dentro ou fora do corpo) que provoca a ocorrência de um determ inado sentim ento não é o m esm o que o conhecim ento do m ecanism o pelo qual se alcança esse resultado. Saber que um a substância atua sobre determ inados sistem as, em determ inados circuitos e receptores e em determ inados neurônios, não explica *por que* nos sentim os alegres ou tristes. Estabelece um a relação de causa e efeito entre a substância e a sensação, m as não nos diz *como* se passa de um a a outra. É apenas o com eço de um a explicação. Se o fato de nos sentirm os alegres ou tristes corresponde em grande m edida a um a alteração na representação neural dos estados do corpo em curso, a explicação requer, nesse caso, que as substâncias quím icas atuem sobre a base dessas representações, isto é, no corpo propriam ente dito e nas diversas redes de circuitos neurais cuj os padrões de atividade representam o corpo. A com preensão da neurobiologia do sentim ento requer necessariam ente a com preensão da neurobiologia de tudo isso. Se o fato de nos sentirm os alegres ou tristes depende tam bém dos m odos cognitivos, segundo os quais nossos pensam entos se encontram em operação, a explicação requer de igual m odo que a substância quím ica atue sobre os circuitos que originam e m anipulam im agens e assim definem estilo e eficiência cognitiva. O que quer dizer que reduzir a depressão a um a afirm ação acerca da disponibilidade de serotonina e norepinefrina em geral — um a afirm ação popular nestes dias de Prozac — é inaceitavelm ente grosseiro.

Outra resposta falsam ente satisfatória é a equiparação sim ples do sentim ento à representação neural do que acontece na paisagem do corpo, num dado m om ento. Feliz ou infelizm ente, isso não basta; precisam os descobrir de que m odo as representações do corpo se tornam subj etivas, de que m odo se tornam parte do ser que as possui. Com o podem os explicar um tal processo, em term os neurobiológicos, sem recorrer ao fácil e conveniente m ito do hom únculo que percebe a representação?

Para além da representação neural do estado corporal, vej o, portanto, necessidade de pressupor pelo m enos dois com ponentes principais no m ecanism o neural subj acente ao sentim ento. O prim eiro, que se registraria no início do processo, vem descrito a seguir. O segundo, que nada tem de sim ples ou direto, relaciona-se com o eu e será abordado no capítulo 10.

A fim de nos sentirm os de um a certa form a em relação a um a pessoa ou a um acontecim ento, o cérebro precisa de um m eio de representar a ligação causal entre a pessoa ou o acontecim ento e o estado do corpo, de preferência de form a inequívoca. Em outras palavras, não vam os querer ligar um a em oção, positiva ou negativa, à coisa ou pessoa errada. É frequente fazerm os conexões erradas, por exem plo, quando associam os um a pessoa, obj eto ou lugar a um m au desfecho dos acontecim entos — m as sem pre procuram os evitar essas conexões. A superstição baseia-se nesse tipo de falsa associação causal: um chapéu em cim a da cam a traz azar, tal com o um gato preto que atravessa nosso cam inho; passar por debaixo de um a escada traz infortúnio, e assim por diante. Quando o falso alinham ento de um a em oção com o o m edo a um obj eto dom ina sistem aticam ente a situação, segue-se o com portam ento fóbico. (O outro lado da m oeda não é propriam ente m elhor. Ao associar em ações positivas com pessoas, obj etos ou lugares, de form a indiscrim inada e frequente, acabam os por nos sentir m ais tranquilos do que deveríam os em relação a m uitas situações, e acabam os com o Polly anna.)

Essa sensação de relação causa e efeito pode provir da atividade em zonas de convergência que interm ediários entre sinais do corpo e sinais relativos à entidade que causa a em oção. As zonas de convergência funcionam com o corretores da Bolsa em virtude de ligações de *feedforward* e *feedback* recíprocas que m antêm com suas fontes de inform ação. Os atores no esquem a que proponho são um a representação explícita da *entidade causadora*; um a representação explícita do *atual estado do corpo*; e um a *representação intermediária*. Em outras palavras: a atividade cerebral que assinala um a determ inada entidade e constitui transitoriam ente um a representação topograficam ente organizada nos córtices sensoriais iniciais apropriados; a atividade cerebral que assinala as alterações no estado do corpo e constitui transitoriam ente um a representação topograficam ente organizada nos córtices som atossensoriais iniciais; e um a representação, localizada num a zona de convergência, que recebe sinais daqueles dois locais de atividade cerebral por m eio de ligações neurais *feedforward*. Essa representação interm ediária preserva a ordem de início da atividade cerebral e, além disso, m antém atividade e atenção por m eio de conexões de *feedback* dirigidas para os dois locais iniciais. Os sinais trocados entre os três atores fecham , por um breve período, esse conj unto num a atividade relativam ente síncrona. É m uito provável que este processo requeira estruturas corticais e subcorticais, a saber, as do tálam o.

A em oção e o sentim ento assentam , desse m odo, em dois processos básicos: 1) a im agem de um determ inado estado do corpo j ustaposto ao conj unto de im agens desencadeadoras e avaliativas que o causaram ; e 2) um determ inado estilo e nível de eficiência do processo cognitivo que acom panha os acontecim entos descritos em 1, m as que funciona em paralelo.

Os acontecim entos descritos em 1 requerem a ativação de um estado do corpo ou de seu substituto dentro do cérebro. Pressupõem a presença de um desencadeador, a existência de disposições adquiridas, com base nas quais a avaliação terá lugar, e de disposições inatas que irão ativar as respostas corporais.

21. O conj unto dos diagram as das pp. 130, 134, 141, m ostrando os principais percursos, ligados ao corpo e ao cérebro, dos sinais neurais intervenientes na em ção e no sentim ento. Note-se que as inform ações endócrinas e outras de natureza quím ica foram excluídas para m aior clareza. Tal com o nos diagram as anteriores, os gânglios basais foram tam bém excluídos.

Os acontecim entos descritos em 2 são desencadeados a partir do m esm o sistem a de disposições que funcionam em 1, m as o alvo é o conj unto de núcleos no tronco cerebral e prosencéfalo basal, que reagem com a liberação seletiva de neurotransm issores. O resultado das respostas neurotransm issoras é um a alteração da velocidade com que as im agens são form adas, elim inadas, exam inadas e evocadas, assim com o um a alteração no estilo de raciocínio efetuado sobre essas im agens. Com o exem plo, tem os o caso em que o m odo cognitivo que acom panha um a sensação de j úbilo perm ite a criação rápida de m últiplas im agens, de tal form a que o processo associativo é m ais rico e as associações são feitas de acordo com um a m aior variedade de indícios existentes nas im agens que estão sendo exam inadas. As im agens não são o alvo da atenção por m uito tem po. A profusão subsequente facilita a inferência, que se pode tornar excessivam ente abrangente. Esse m odo cognitivo é acom panhado de um a desinibição da eficiência m otora, assim com o de um aum ento do apetite e dos com portam entos exploratórios. A m ania é o extrem o desse m odo cognitivo. Em contraste, o m odo cognitivo que acom panha a tristeza caracteriza-se por um a lentidão na evocação das im agens, associação pobre em resposta a um núm ero m enor de indícios, inferências m ais lim itadas e m enos eficientes, concentração excessiva nas m esm as im agens, geralm ente as que m antêm a reação em ocional negativa. Esse estado cognitivo é acom panhado de inibição m otora e, em geral, de um a redução nos apetites e nos com portam entos exploratórios. A depressão constitui o extrem o desse m odo cognitivo.18

Não vej o as em ções e os sentim entos com o entidades im palpáveis e diáfanas, com o tantos insistem em classificá-los. O tem a de que tratam é concreto, e sua relação com sistem as específicos no corpo e no cérebro não é m enos notável do que a da visão ou da linguagem . Tam pouco os sistem as cerebrais em que se apoiam se encontram confinados ao setor subcortical. O cerne do cérebro e o córtex cerebral trabalham em conj unto, criando a em ção e o sentim ento, da m esm a form a que o fazem para a visão. Nada poderíam os ver se apenas tivéssem os o córtex cerebral, e a visão com eça m uito provavelm ente no tronco cerebral, em estruturas com o os colículos.

Por últim o, é im portante perceberm os que a definição concreta de em ção e sentim ento em term os cognitivos e neurais não dim inui sua beleza ou horror, ou seu estatuto na poesia ou na m úsica. Com preender com o vem os ou com o falam os não desvaloriza o que é visto ou falado. Com preender os m ecanism os biológicos subj acentes às em ções e aos sentim entos é perfeitam ente com patível

com um a visão rom ântica do seu valor para os seres hum anos.
a *Wired*, no original, palavra que se refere aos fios elétricos com que se instalam circuitos num aparelho eletrônico. O term o é usado correntem ente com
referência à “instalação” de circuitos cerebrais e processos m entais. (N. T.)
b As definições de “emoção” e “sentimento” aqui apresentadas não são ortodoxas. Outros autores usam essas m esm as palavras indistintam ente. O term o
“sentim ento” pode nem m esm o ser usado, ou o term o “em oção” ser dividido em
com ponentes expressivo e experienciado. O uso sistem ático dos term os
diferentes que proponho pode aj udar o avanço da futura investigação desses
fenôm enos.
c Em alemão no original: *satisfação maliciosa*. (N. T.)
d *Mind the body*, no original, que joga com o duplo sentido de “*mind*” — mente e m entalizar, cuidar e prestar atenção. Em outras palavras, “ter atenção para com
o corpo”, cuidar dele, dar-lhe im portância, e “ ‘m entalizar’ o corpo”, anim á-lo
com um a m ente. (N. Prep.)

## 8. A hipótese do marcador-somático

## RACIOCINAR E DECIDIR

Quase nunca pensam os no presente e, quando o fazem os, é apenas para ver
com o ilum ina nossos planos para o futuro. 1 Essas palavras perspicazes são de Pascal, que concluiu que o presente praticam ente não existe, ocupados que
estam os em usar o passado para planej ar o que se segue, daqui a um instante ou
no futuro rem oto. O raciocínio e a decisão ocupam -se desse processo esgotante e
incessante de m anufatura de planos, e este capítulo debruça-se sobre um a
pequena parte de suas possíveis fundações neurobiológicas.
Talvez sej a apropriado dizer que a finalidade do raciocínio é a decisão, e a
essência da decisão consiste em escolher um a opção de resposta, ou sej a,
escolher um a ação não verbal, ou um a palavra, ou um a frase, ou um a
com binação dessas coisas, entre as m uitas possíveis no m om ento, perante um a
dada situação. Os term os raciocinar e decidir estão tão interligados que, por
vezes, se confundem . Phillip Johnson-Laird captou essa estreita interligação sob a
form a de um a m áxim a: “Para decidir, j ulgue; para j ulgar, raciocine; para
raciocinar, decida (sobre o que raciocinar)”. 2
Os term os raciocinar e decidir im plicam habitualm ente que quem decide tenha
conhecim ento *a*) da situação que requer um a decisão, *b*) das diferentes opções
de ação (respostas) e *c*) das consequências de cada um a dessas opções
(resultados), im ediatam ente ou no futuro. O conhecim ento, que existe na
m em ória sob a form a de representações dispositivas, pode tornar-se consciente
de m odo linguístico ou não.
Os term os raciocínio e decisão tam bém im plicam habitualm ente que quem
decide dispõe de algum a estratégia lógica para produzir inferências válidas com
base nas quais é selecionada um a opção de resposta adequada e que dispõe dos
processos de apoio necessários ao raciocínio. Entre esses últim os são
norm alm ente m encionadas a atenção e a m em ória de trabalho, m as nada se diz
sobre a em oção ou o sentim ento, e quase nada sobre o m ecanism o que perm ite a
criação de um repertório de diferentes opções para seleção.
Nem todos os processos biológicos que culm inam na seleção de um a resposta se
inserem no âm bito do raciocínio e da decisão. Os exem plos que se seguem
aj udam a esclarecer essa afirm ação.
Vej am os, com o prim eiro exem plo ilustrativo, o que sucede quando baixa o nível de açúcar no sangue e os neurônios do hipotálam o detectam essa descida. O
necessário “conhecim ento” fisiológico encontra-se registrado nas disposições do
hipotálam o, onde tam bém se encontra registrada, num circuito neural, a

“estratégia” da resposta que consiste na criação de um estado de fom e que acabará por levá-lo a com er. Mas o processo não envolve um conhecim ento m anifesto, um a consideração explícita de opções e respectivas consequências, ou um m ecanism o de inferência consciente até o m om ento em que você notar a sensação de fom e.

Para o segundo exem plo, tom e em consideração o que acontece quando nos desviam os bruscam ente para evitar um obj eto prestes a cair na nossa cabeça. Há um a situação que exige ação im ediata (isto é, o obj eto em queda), existem opções de ação (desviarm o-nos ou não) e cada um a tem um a consequência diferente. No entanto, a fim de escolherm os a resposta, não recorrem os nem ao conhecim ento consciente (explícito) nem a um a estratégia consciente de raciocínio. O conhecim ento necessário foi consciente quando pela prim eira vez aprendem os que os obj etos em queda podem nos ferir e que é m elhor evitá-los ou detê-los do que serm os atingidos por eles. Mas a experiência dessas situações, à m edida que crescem os, levou nossos cérebros a ligar diretam ente o estím ulo desencadeador à resposta m ais vantaj osa. A “estratégia” para a seleção da resposta consiste agora em ativar a forte ligação entre estím ulo e reação, para que a resposta surj a *automática* e rápida, sem esforço ou deliberação, em bora possam os tentar suprim i-la de livre vontade.

O terceiro exem plo reúne um a variedade de situações agrupadas em dois grupos. Um deles inclui a escolha de um a carreira; decidir com quem se casar ou viver; decidir se se deve tom ar o avião quando a tem pestade está im inente; decidir em quem votar e com o investir as poupanças pessoais; decidir se se perdoa alguém que nos fez m al ou se se com uta a sentença de um condenado à m orte. O outro grupo inclui o raciocínio que acom panha a construção de um novo m otor ou o proj eto da construção de um edifício, a resolução de um problem a de m atem ática, a com posição de um a peça m usical, escrever um livro ou j ulgar se um a nova proposta de lei está de acordo com o espírito da Constituição ou se é contrária a ele.

Todos os casos desse terceiro exem plo baseiam -se no processo supostam ente claro de derivação de consequências lógicas a partir de prem issas, o qual consiste em elaborar inferências válidas. Livres da influência das paixões, essas inferências perm item -nos escolher a m elhor opção possível, aquela que leva ao m elhor resultado possível dado o pior problem a possível. Não é difícil, por isso, separar esse exem plo dos dois prim eiros. Em todos os casos do terceiro exem plo, as situações que constituem o estím ulo são m ais com plexas; as opções de resposta são m ais num erosas; as suas respectivas consequências têm m ais ram ificações e são m uito diferentes, de im ediato e no futuro, estabelecendo desse m odo conflitos entre possíveis vantagens e desvantagens. A com plexidade e a incerteza avolum am -se tanto que não é fácil chegar a previsões confiáveis. Igualm ente im portante é o fato de um grande núm ero dessa infinidade de opções e resultados ter de surgir na consciência para que um a estratégia de gestão possa ser escolhida. Para chegar a um a seleção da resposta final, é preciso recorrer ao raciocínio, e isso im plica ter em m ente um a grande quantidade de fatos e de resultados correspondentes a ações hipotéticas e confrontá-los com os obj etivos interm édios e finais, requerendo todos eles um m étodo, um a espécie de plano de j ogo escolhido entre os diversos planos que ensaiam os no passado em inúm eras ocasiões.

Com base nas diferenças m arcantes entre o terceiro exem plo e os dois prim eiros, não é de surpreender que as pessoas norm alm ente presum am possuir m ecanism os com pletam ente distintos, tanto em term os neurais com o m entais — m ecanism os na verdade tão distintos que Descartes situou um fora do corpo, com o traço distintivo do espírito hum ano, e os outros no interior, com o traços

distintivos dos espíritos anim ais; m ecanism os tão distintos que um deles representa a clareza do pensam ento, a com petência dedutiva e a algoritm icidade, enquanto os outros conotam obscuridade e a vida m enos disciplinada das paixões. Mas se é verdade que a natureza dos exem plos do terceiro tipo difere nitidam ente da natureza dos exem plos dos dois prim eiros tipos, tam bém é verdade que os casos que agrupa não são iguais. Todos requerem a atividade da razão, na acepção m ais com um do term o, m as alguns aproxim am -se m ais da pessoa e do am biente social de quem decide do que os outros. Decidir quem am ar ou perdoar, fazer escolhas de carreiras ou de investim ento situam -se no dom ínio pessoal e social im ediato; resolver o últim o teorem a de Ferm at ou decidir sobre a constitucionalidade de um a lei afastam -se do núcleo pessoal. Os prim eiros inserem -se, desde logo, na racionalidade e razão prática; as segundas inserem -se m ais facilm ente na razão teórica e até na razão pura.
A noção intrigante é a de que, apesar das m anifestas diferenças entre os exem plos em m atéria de tem a e nível de com plexidade, existe um fio condutor que os une, um núcleo neurobiológico com um .

## RACIOCINAR E DECIDIR NUM ESPAÇO PESSOAL E SOCIAL

Raciocinar e decidir pode revelar-se um a tarefa árdua, especialm ente quando estão em causa nossa vida pessoal e seu contexto social im ediato. Existem bons m otivos para tratar essas duas áreas com o um dom ínio autônom o. Em prim eiro lugar, um a lim itação profunda m arcada na tom ada de decisão em term os pessoais não é obrigatoriam ente acom panhada de um a lim itação m arcada no dom ínio não pessoal, com o bem confirm am os casos de Phineas Gage, Elliot e outros. Estam os atualm ente investigando até que ponto esses doentes são com petentes para raciocinar quando as prem issas não lhes dizem diretam ente respeito, e até que ponto conseguem chegar às decisões que delas decorrem . Pode m uito bem suceder que, quanto m ais os problem as se afastem de seu ser pessoal e social, m elhores resultados consigam obter. Em segundo lugar, observações de senso com um do com portam ento hum ano perm item sustentar um a dissociação sem elhante nas capacidades de raciocínio, dissociação essa que se estende nos dois sentidos. Todos conhecem os pessoas que são extraordinariam ente inteligentes no seu percurso social, que possuem um sentido infalível para obter vantagens pessoais e para seu grupo das m ais diversas situações, m as que se revelam incrivelm ente ineptas quando lhes é confiado um problem a não pessoal e não social. A situação inversa é igualm ente dram ática: todos conhecem os cientistas e artistas cuj o sentido social é um desastre e que com regularidade prej udicam a si próprios e aos outros com suas atitudes. O professor distraído é a variante benigna desse últim o tipo. Estão aqui em ação, nesses diferentes estilos de personalidade, a presença ou a ausência do que Howard Gardner cham ou a “inteligência social”, ou a presença ou a ausência de um a ou outra de suas inteligências m últiplas, com o, por exem plo, a “m atem ática” .3
O dom ínio pessoal e social im ediato é o que m ais se aproxim a do nosso destino e aquele que envolve a m aior incerteza e a m aior com plexidade. Em term os latos, dentro desse dom ínio, decidir bem é escolher um a resposta que sej a vantaj osa para o organism o, de m odo direto ou indireto, em term os de sua sobrevivência e da qualidade dessa sobrevivência. Decidir bem im plica tam bém decidir de form a expedita, especialm ente quando está em j ogo o fator tem po, ou pelo m enos decidir dentro de um enquadram ento tem poral apropriado para o problem a em questão.

Estou consciente da dificuldade de definir o que é vantaj oso e apercebo-m e de que algum as coisas podem ser vantaj osas para alguns indivíduos m as não para outros. Por exem plo, ser m ilionário não é necessariam ente bom , e o m esm o se pode dizer de ganhar prêm ios. Muito depende do quadro de referência e da m eta que estabelecem os. Sem pre que cham o vantaj osa a um a decisão, refiro-m e a resultados pessoais e sociais básicos, tais com o a sobrevivência do indivíduo e de sua espécie, a segurança do abrigo, a m anutenção da saúde física e m ental, o em prego, a estabilidade financeira, a aceitação no grupo social. A nova m ente de Gage ou de Elliot não lhes perm itia alcançar nenhum a dessas vantagens.

## A RACIONALIDADE EM AÇÃO

Com ecem os por considerar um a situação que requer um a escolha. Im agine que você é o dono de um a grande em presa e está perante a possibilidade de se encontrar, ou não, com um cliente em potencial que lhe pode proporcionar um vultoso negócio, m as que é tam bém o arqui-inim igo do seu m elhor am igo, e perante a perspectiva de levar, ou não, adiante um determ inado negócio. O cérebro de um adulto norm al, inteligente e educado reage à situação criando rapidam ente cenários de opções de resposta possíveis *e* cenários dos correspondentes resultados. Na nossa consciência, os cenários são constituídos por m últiplas cenas im aginárias, não propriam ente um film e contínuo, m as instantes pictóricos de im agens-chave nessas cenas, que saltam de um as para as outras em j ustaposição rápida. Exem plos do que as im agens poderiam m ostrar: o encontro com o presum ível cliente; ser visto na com panhia dele pelo seu m elhor am igo e fazer perigar sua am izade; não encontrar com o cliente; perder um bom negócio m as salvaguardar um a am izade preciosa, e assim por diante. O aspecto que pretendo salientar aqui é o de que a m ente não está vazia no com eço do processo de raciocínio. Pelo contrário, encontra-se repleta de um repertório variado de im agens, originadas de acordo com a situação enfrentada e que entram e saem de sua consciência num a apresentação dem asiado rica para ser rápida ou com pletam ente abarcada. Mesm o nessa caricatura, você reconhecerá o tipo de dilem a que enfrentam os todos os dias. Com o você resolve o im passe? Com o classificar as questões inerentes às im agens que estão diante dos olhos de sua m ente?

Existem , pelo m enos, duas possibilidades distintas: a prim eira baseia-se no ponto de vista tradicional da “razão nobre” da tom ada de decisão; a segunda, na “hipótese do m arcador-som ático”.

A perspectiva da “razão nobre”, que não é outra senão a do senso com um , parte do princípio de que estam os nas m elhores condições para decidir e som os o orgulho de Platão, Descartes e Kant quando deixam os a lógica form al conduzir-nos à m elhor solução para o problem a. Um aspecto im portante da concepção racionalista é o de que, para alcançar os m elhores resultados, as em oções têm de ficar *de fora*. O processo racional não deve ser prej udicado pela paixão.

Basicam ente, na perspectiva da razão nobre, os diferentes cenários são considerados um a um e, para utilizar o j argão corrente da adm inistração em presarial, é efetuada um a análise de custos/benefícios de cada um deles. Tendo em m ente a estim ativa da “utilidade subj etiva”, que é a coisa que pretende m axim izar, você deduzirá logicam ente o que é bom e o que é m au. Por exem plo, considerará as consequências de cada opção em diferentes pontos do futuro e calculará as perdas e os ganhos daí decorrentes. Dado que a m aior parte dos problem as tem m uito m ais de duas alternativas na nossa caricatura, sua análise torna-se cada vez m ais difícil à m edida que se avança nas deduções. Mas repare

que m esm o um problem a com duas alternativas não é assim tão sim ples. Ganhar um cliente pode trazer um a recom pensa im ediata e tam bém um a recom pensa futura substancial. Com o a dim ensão dessa recom pensa é desconhecida, você precisa calcular sua grandeza e sua proporção, ao longo do tem po, para que possa contrapô-la aos potenciais prej uízos, entre os quais deverá incluir as consequências da perda de um a am izade. Com o essa últim a perda variará com o tem po, deverá tam bém ser calculada sua taxa de "desvalorização"! Na verdade, você está perante um cálculo com plicado, que ocorre em diversas épocas im aginárias, agravado pela necessidade de com parar resultados de natureza diferente que têm de algum m odo de ser traduzidos num a m oeda com um para que a com paração possa fazer algum sentido. Um a parte considerável desse cálculo dependerá da criação contínua de m ais cenários im aginários baseados em esquem as visuais e auditivos, entre outros, e tam bém da criação contínua das narrativas verbais que acom panham esses cenários e que são essenciais à m anutenção do processo de inferência lógica.

Vam os agora propor para discussão a afirm ação de que, se essa estratégia é a *única* de que você dispõe, a racionalidade, tal com o foi descrita acim a, não vai funcionar. Na m elhor das hipóteses, sua decisão levará um tem po enorm e, m uito superior ao aceitável, se quiser fazer algum a coisa m ais nesse dia. Na pior, você pode nem sequer chegar a um a decisão porque se perderá nos m eandros do cálculo. Por quê? Porque não vai ser fácil reter na m em ória as m uitas listas de perdas e ganhos que necessita consultar para suas com parações. A representação de fases interm ediárias, que você deixou em suspenso e precisa agora inspecionar a fim de traduzi-las para um a form a sim bólica necessária ao prosseguim ento das inferências lógicas, irá pura e sim plesm ente desaparecer de sua m em ória. Você perderá o rastro delas. A atenção e a m em ória de trabalho possuem um a capacidade lim itada. Se sua m ente dispuser apenas do cálculo racional puro, vai acabar por escolher m al e depois lam entar o erro, ou sim plesm ente desistir de escolher, em desespero de causa.

O que a experiência com doentes com o Elliot sugere é que a estratégia fria defendida por Kant, entre outros, tem m uito m ais a ver com a m aneira com o os doentes com lesões pré-frontais tom am suas decisões do que com a m aneira com o as pessoas norm ais tom am decisões. Naturalm ente, até os racionalistas puros funcionam m elhor com a aj uda de papel e lápis. Basta que você anote todas as opções e a infinidade de cenários decorrentes e consequências. (Aparentem ente, foi o que Darwin sugeriu para quem queria escolher a m elhor pessoa com quem casar.) Mas, prim eiro, arranj e m uito papel, um apontador e um a escrivaninha grande, e não tenha a expectativa de que alguém ficará à espera da resposta.

É tam bém im portante observar que os problem as da perspectiva racionalista não se lim itam à lim itada capacidade de nossa m em ória. Mesm o com papel e lápis para reunir o conhecim ento necessário, sabem os agora que as estratégias do raciocínio norm al estão repletas de deficiências, com o dem onstraram Am os Tversky e Daniel Kahnem an.[4] Um a dessas deficiências pode m uito bem radicar na trem enda ignorância e deficiente uso da teoria das probabilidades e da estatística, com o sugeriu Stuart Sutherland. [5] E, no entanto, apesar de todos esses problem as, nossos cérebros são com frequência capazes de decidir bem , em segundos ou m inutos, dependendo da fração de tem po considerada adequada à m eta que pretendem os atingir; e, se o conseguem , então devem efetuar essa prodigiosa tarefa com m ais do que razão pura. Precisam os de um a concepção alternativa.

## A HIPÓTESE DO MARCADOR-SOMÁTICO

Considere de novo os cenários que esbocei. Os com ponentes-chave desses cenários desdobram -se na m ente, de form a esquem ática e praticam ente sim ultânea, de m odo dem asiado rápido para que os porm enores possam ser bem definidos. Mas im agine agora que *antes* de aplicar qualquer análise de custos/benefícios às prem issas, e antes de raciocinar com vista à solução do problem a, sucede algo im portante. Quando lhe surge um m au resultado associado a um a dada opção de resposta, por m ais fugaz que sej a, você sente um a sensação visceral desagradável. Com o a sensação é corporal, atribuí ao fenôm eno o term o técnico de estado *somático* (em grego, *soma* quer dizer corpo); e, porque o estado "m arca" um a im agem , cham o-lhe *marcador*. Repare m ais um a vez que uso som ático na acepção m ais genérica (aquilo que pertence ao corpo) e incluo tanto as sensações viscerais com o as não viscerais quando m e refiro aos m arcadores-som áticos.

Qual a função do *marcador-somático*? Ele faz convergir a atenção para o resultado negativo a que a ação pode conduzir e atua com o um sinal de alarm e autom ático que diz: atenção ao perigo decorrente de escolher a ação que terá esse resultado. O sinal pode fazer com que você rej eite *imediatamente* o rum o de ação negativo, levando-o a escolher outras alternativas. O sinal autom ático protege-o de prej uízos futuros, sem m ais hesitações, e perm ite-lhe depois *escolher entre um número menor de alternativas. A análise custos/benefícios e a* capacidade dedutiva adequada ainda têm o seu lugar, m as só *depois* de esse processo autom ático reduzir drasticam ente o núm ero de opções. Os m arcadores-som áticos podem não ser suficientes para a tom ada de decisão hum ana norm al, dado que, em m uitos casos, m as não em todos, é necessário um processo subsequente de raciocínio e de seleção final. Mas os m arcadores-som áticos aum entam provavelm ente a precisão e a eficiência do processo de decisão. Sua ausência as reduz. Essa distinção é im portante e pode com facilidade passar despercebida. A hipótese que apresento não abrange as fases do raciocínio subsequentes à ação do m arcador-som ático. Em sum a, *os marcadores-somáticos são um caso especial do uso de sentimentos gerados a partir de emoções secundárias. Essas em oções e sentim entos foram ligados, pela aprendizagem, a resultados futuros previstos de determinados cenários. Quando um m arcador-* som ático negativo é j ustaposto a um determ inado resultado futuro, a com binação funciona com o um a cam painha de alarm e. Quando, ao contrário, é j ustaposto um m arcador-som ático positivo, o resultado é um incentivo.

É essa a essência da hipótese do m arcador-som ático. Mas, para obter um a visão integral dessa hipótese, você deve ir adiante e descobrir que, por vezes, os m arcadores-som áticos funcionam de form a velada, ou sej a, sem surgir na consciência, e podem utilizar o circuito em ocional a que cham ei "com o se".

Os m arcadores-som áticos não tom am decisões por nós. Aj udam o processo de decisão dando destaque a algum as opções, tanto adversas com o favoráveis, e elim inando-as rapidam ente da análise subsequente. Você pode im aginá-los com o um sistem a de qualificação autom ática de previsões, que atua, quer queira ou não, para avaliar os cenários extrem am ente diversos do futuro que estão diante de você. Im agine-os com o um m ecanism o de predisposição. Suponha, por exem plo, que está perante a perspectiva de receber lucros m uitíssim o elevados se fizer um investim ento de alto risco. Suponha que lhe pedem para responder rapidam ente, sim ou não, no m eio de outros assuntos, se quer prosseguir com esse investim ento. Se a ideia de ir adiante com o investim ento se fizer acom panhar de um estado som ático negativo, isso aj udá-lo-á a rej eitar essa opção im ediata e a proceder a um a análise m ais detalhada de suas

consequências potencialm ente danosas. O estado negativo associado ao cenário do futuro contraria a perspectiva tentadora de um grande lucro im ediato.
A abordagem em term os de m arcador-som ático é, portanto, com patível com a noção de que o com portam ento pessoal e social eficaz requer que os indivíduos form em “teorias” adequadas das suas próprias m entes e das m entes dos outros. Com base nessas teorias, é possível prever que ideias os outros estão form ando a nosso respeito. O porm enor e o rigor dessas previsões são essenciais para abordarm os um a decisão crítica num a situação social. Volto a sublinhar que o núm ero de cenários que devem os inspecionar é im enso, e m inha ideia é a de que os m arcadores-som áticos (ou algo que se lhes assem elhe) colaboram no processo de filtragem dessa grande riqueza de porm enores — com efeito, reduzem a necessidade de filtragem ao perm itir um a detecção autom ática dos com ponentes m ais relevantes de um dado cenário. A sim biose entre os cham ados processos cognitivos e os processos geralm ente designados por “em ocionais” torna-se evidente.
Essa abordagem geral tam bém se aplica à escolha de ações cuj as consequências im ediatas são negativas, m as que geram resultados positivos no futuro. Um exem plo é a tolerância de sacrifícios *agora* para se obter benefícios m ais tarde. Im agine que, para m udar o estado de coisas de seu negócio pouco próspero, você precisa, bem com o os em pregados, aceitar um a redução dos salários, a partir deste m om ento, j untam ente com um aum ento dram ático do núm ero de horas de trabalho. A perspectiva im ediata não é nada agradável, m as a ideia de vantagens futuras cria um m arcador-som ático positivo e supera a tendência para decidir negativam ente. Sem esse prelúdio de dias potencialm ente m elhores, com o seria possível aceitar o dentista, o *jogging* ou o ensino universitário? Por m eio da m era força de vontade, poder-se-ia contrapor, m as nesse caso com o explicar a força de vontade? Ela se baseia na avaliação de um a perspectiva, e a avaliação pode nem sequer ter lugar se a atenção não for devidam ente canalizada tanto para as dificuldades im ediatas com o para os êxitos futuros, tanto para o sofrim ento *agora* com o para a com pensação *futura*. Elim ine-se essa últim a e estarem os retirando a força de elevação às asas da força de vontade. A força de vontade é um a m etáfora para a ideia de escolher de acordo com resultados a longo prazo e não a curto prazo.

## UM APARTE SOBRE O ALTRUÍSMO

Neste ponto, podem os perguntar-nos se o que foi dito antes se aplica à m aioria ou m esm o a todas as decisões geralm ente classificadas com o altruístas, com o por exem plo os sacrifícios que os pais fazem pelos filhos ou que indivíduos por natureza bons faziam pelo rei e pelo Estado e que os heróis que hoj e restam ainda fazem . Além do auxílio que os altruístas trazem aos outros, podem fazer bem para si próprios na form a de reconhecim ento social, honra e afeto público, prestígio, autoestim a e até m esm o vantagem financeira. A perspectiva de qualquer dessas recom pensas pode fazer-se acom panhar de j úbilo (cuj a base neural vej o com o um m arcador-som ático positivo) e, sem dúvida, trazer um êxtase ainda m ais palpável quando a perspectiva se concretiza. Mas os com portam entos altruístas beneficiam quem os pratica num outro aspecto que assum e relevância aqui: perm item evitar a dor e o sofrim ento futuros que seriam provocados pela vergonha de *não* agir com altruísm o. Não é só a ideia de arriscar a vida para salvar um filho que nos faz sentir bem ; m as a ideia de não o salvar e de perdê-lo faz que nos sintam os m uito pior do que com o risco im ediato. Em outras palavras, a escolha decorre entre a dor im ediata e a recom pensa

futura *e* entre a dor im ediata e a dor futura ainda m aior. (Um exem plo com parável é a aceitação dos riscos de com bate num a guerra. No passado, a estrutura social em que as guerras “m orais” eram travadas incluía um a recom pensa positiva para os que sobreviviam ao com bate, e a vergonha e a desgraça para aqueles que se recusavam a participar nelas.)

Isso significa que não há verdadeiro altruísm o? Será essa um a perspectiva dem asiado cínica do espírito hum ano? Julgo que não. Em prim eiro lugar, a verdade do altruísm o, ou de qualquer com portam ento equivalente, tem a ver com a relação entre aquilo em que *internamente* acreditam os, sentim os ou tencionam os fazer e aquilo que *exteriormente* declaram os acreditar, sentir ou querer. A verdade não se encontra nas causas fisiológicas que nos fazem acreditar, sentir ou querer de um a determ inada form a. As crenças, os sentim entos e as intenções são o resultado de um a série de fatores radicados nos nossos organism os e na cultura em que nos encontram os im ersos, m esm o que esses fatores possam ser rem otos e não nos apercebam os deles. E existem m otivos neurofisiológicos e educativos que fazem que algum as pessoas sej am honestas e generosas — que assim sej a. Mas isso não significa que sua honestidade e seus sacrifícios tenham m enos m érito. Além disso, com preender m ecanism os neurobiológicos subj acentes a alguns aspectos da cognição e do com portam ento não dim inui o valor, a beleza ou a dignidade dessa cognição ou com portam ento.

Em segundo lugar, apesar de a biologia e a cultura determ inarem m uitas vezes o nosso raciocínio, direta ou indiretam ente, e parecerem lim itar o exercício da liberdade individual, tem os de adm itir que os seres hum anos contam com *alguma* m argem para essa liberdade, para querer e executar ações que podem ir contra a aparente determ inação da biologia e da cultura. Algum as atitudes hum anas sublim es advêm da rej eição do que a biologia ou a cultura im pelem os indivíduos a fazer. Essas atitudes são a afirm ação de um novo nível de existência em que é possível inventar novos artefatos e criar m odos m ais j ustos de viver. Em determ inadas circunstâncias, porém , a libertação dos condicionantes biológicos e culturais pode ser tam bém um sinal de dem ência e alim entar as ideias e os atos do louco.

## MARCADORES-SOMÁTICOS: DE ONDE VÊM?

Qual a origem dos m arcadores-som áticos em term os neurais? Com o desenvolvem os m ecanism os tão úteis? Nascem os com eles? E, se não nascem os, com o surgiram , então?

Com o vim os no capítulo anterior, nascem os com a m aquinaria neural necessária à criação de estados som áticos em resposta a determ inadas categorias de estím ulos, a m aquinaria das em oções prim árias. Essa m aquinaria encontra-se inerentem ente preparada para processar sinais relativos ao com portam ento pessoal e social, e integra, desde o início, disposições que ligam um grande núm ero de situações sociais a respostas som áticas adaptativas. Certas descobertas em seres hum anos norm ais estão de acordo com essa perspectiva, e o m esm o parece suceder com as provas de padrões com plexos de cognição social que se encontram em outros m am íferos e nas aves. 6 Todavia, a m aior parte dos m arcadores-som áticos que usam os para a tom ada racional de decisões foi provavelm ente criada nos nossos cérebros durante o processo de educação e socialização, pela associação de categorias específicas de estím ulos a categorias específicas de estados som áticos. Em outras palavras, os m ercadores baseiam -se no processo das em oções secundárias.

A constituição de m arcadores-som áticos adaptativos requer que tanto o cérebro com o a cultura sej am norm ais. Quando o cérebro *ou* a cultura são deficientes, é im provável que os m arcadores-som áticos sej am adaptativos. Um exem plo do prim eiro caso é o encontrado em alguns doentes afetados por um estado conhecido por sociopatia ou psicopatia evolutiva.
Conhecem os bem os sociopatas ou psicopatas evolutivos pelas notícias que nos chegam diariam ente. Roubam , violam , m atam , m entem . São, com frequência, inteligentes. O lim iar a partir do qual suas em oções podem ser desencadeadas é tão alto que nada parece afetá-los, e são, de acordo aliás com os relatos que dão de si próprios, insensíveis e indiferentes. São a im agem exata da cabeça fria que dizem que devem os m anter a fim de agirm os corretam ente. Os psicopatas repetem seus crim es, com frequência, a sangue-frio e com clara desvantagem para todos, incluindo eles próprios. São, de fato, um outro exem plo de um estado patológico em que um a dim inuição da racionalidade se faz tam bém acom panhar de dim inuição ou ausência de sentim entos. É sem dúvida possível que a sociopatia evolutiva provenha de um a disfunção dentro do m esm o sistem a geral que foi afetado em Gage, no nível cortical ou subcortical. Mas, em vez de resultar de lesões m acroscópicas súbitas que têm lugar na idade adulta, a deterioração dos sociopatas evolutivos deve provir de redes de circuitos anôm alas e de sinais quím icos tam bém anôm alos que se registram no início do desenvolvim ento individual. A com preensão da neurobiologia da sociopatia poderia levar à prevenção ou ao tratam ento desse problem a. Poderia tam bém aj udar a com preender até que ponto os fatores sociais interagem com os biológicos para agravar o estado patológico ou aum entar sua frequência e, inclusive, levar a com preender estados que podem ser superficialm ente sem elhantes, m as que são determ inados, na sua m aior parte, por fatores socioculturais.
Quando a m aquinaria neural que sustenta a constituição e o desenvolvim ento dos m arcadores-som áticos é afetada na idade adulta, com o foi o caso de Gage, o dispositivo do m arcador-som ático deixa de funcionar devidam ente, m esm o que até ali se tenha m ostrado norm al. Uso o term o sociopatia “adquirida” com o form a abreviada de descrever um a parte dos com portam entos dessas pessoas, apesar de os m eus doentes e os sociopatas evolutivos revelarem diferenças várias, em particular o fato de os m eus doentes só raram ente serem violentos.
O efeito de um a “cultura doentia” sobre um sistem a de raciocínio *adulto* norm al parece-m e m enos dram ático do que o efeito de um a lesão cerebral num a área específica desse m esm o sistem a adulto norm al. No entanto, há contraexem plos. Na Alem anha e na União Soviética, durante os anos 30 e 40, na China durante a Revolução Cultural e no Cam boj a durante o regim e de Pol Pot, para m encionar apenas os casos m ais óbvios, um a cultura doentia predom inou sobre um a m aquinaria norm al da razão, com consequências desastrosas. Receio que grandes setores da sociedade ocidental estej am gradualm ente transform ando-se em outros contraexem plos trágicos.
Os m arcadores-som áticos são, portanto, adquiridos por m eio da experiência, sob o controle de um sistem a interno de preferências e sob a influência de um conj unto externo de circunstâncias que incluem não só entidades e fenôm enos com os quais o organism o tem de interagir, m as tam bém convenções sociais e regras éticas.
A base neural para o sistem a interno de preferências consiste, sobretudo, em disposições reguladoras inatas com o fim de garantir a sobrevivência do organism o. Conseguir sobreviver coincide com conseguir reduzir os estados desagradáveis do corpo e atingir estados hom eostáticos, isto é, estados biológicos funcionalm ente equilibrados. O sistem a interno de preferências encontra-se

inerentem ente predisposto a evitar a dor e procurar o prazer, e é provável que estej a pré-sintonizado para alcançar esses obj etivos em situações sociais.
O conj unto de circunstâncias externas abrange os obj etos, o m eio am biente físico e os acontecim entos em relação aos quais os indivíduos devem agir; opções possíveis de ação; possíveis resultados futuros dessas ações; e o castigo ou a recom pensa que acom panham um a certa opção, tanto de im ediato com o após determ inado intervalo de tem po, à m edida que as consequências da ação escolhida se desdobram . No início do desenvolvim ento individual, o castigo e a recom pensa são aplicados não só pelas próprias entidades, m as tam bém pelos pais e outras figuras tutelares, que habitualm ente m aterializam as convenções sociais e a ética da cultura a que o organism o pertence. A interação entre um sistem a interno de preferências e conj untos de circunstâncias externas aum enta o repertório de estím ulos que serão m arcados autom aticam ente.
O conj unto crítico e form ativo de estím ulos para os em parelham entos som áticos é, sem dúvida, adquirido na infância e na adolescência. Mas o crescim ento do núm ero de estím ulos som aticam ente m arcados term ina apenas quando a vida chega ao fim , pelo que é adequado descrever esse crescim ento com o um processo contínuo de aprendizagem .
No nível neural, os m arcadores-som áticos dependem da aprendizagem dentro de um sistem a que possa associar determ inados tipos de entidades ou fenôm enos à produção de um estado do corpo, agradável ou desagradável. A propósito, é im portante não restringir o significado do castigo e da recom pensa que ocorrem nas interações sociais. A ausência de recom pensa pode constituir um castigo e revelar-se desagradável, tal com o a ausência de castigo pode constituir um a recom pensa e ser bastante agradável. O elem ento decisivo é o tipo de estado som ático e de sentim ento produzido num dado indivíduo, em dado ponto de sua história, num a dada situação.
Quando a escolha da opção X, que leva ao m au resultado Y, é seguida de castigo e, desse m odo, de estados corporais dolorosos, o sistem a do m arcador-som ático adquire a representação oculta de disposições dessa ligação não herdada, a qual é arbitrária e m otivada pela experiência. A reexposição do organism o à opção X, ou aos pensam entos sobre o resultado Y, terá agora o poder de voltar a produzir o estado corporal doloroso e servir, assim , com o um lem brete autom atizado das consequências negativas que advirão dessa opção. Isso é um a sim plificação excessiva, m as consegue transm itir o processo básico tal com o o vej o. Com o irei esclarecer m ais adiante, os m arcadores-som áticos podem atuar de form a oculta (não é necessária a sua percepção consciente) e podem desem penhar outras funções úteis, além da de enviar sinais de “Perigo!” ou “Avançar!”.

## UMA REDE NEURAL PARA OS MARCADORES-SOMÁTICOS

O sistem a neural crítico para a aquisição da sinalização pelos m arcadores-som áticos situa-se nos córtices pré-frontais, onde é, em grande parte, coextensivo com o sistem a das em oções secundárias. A posição neuroanatôm ica dos córtices pré-frontais é ideal para essa finalidade, pelos m otivos j á apontados.
Em prim eiro lugar, os córtices pré-frontais recebem sinais de todas as regiões sensoriais onde se form am as im agens que constituem os nossos pensam entos, incluindo os córtices som atossensoriais, em que os estados do corpo passados e presentes são constantem ente representados. Quer os sinais tenham origem nas percepções relacionadas com o m undo exterior ou em pensam entos que estej am os tendo sobre esse m esm o m undo, quer nos acontecim entos do corpo propriam ente dito, o córtice pré-frontal recebe esses sinais. Isso aplica-se a todos

os diferentes setores desses córtices, porque os diversos setores frontais estão ligados entre si dentro da região frontal. Desse m odo, os córtices pré-frontais contêm algum as das poucas regiões cerebrais com acesso aos sinais sobre praticam ente toda a atividade que ocorre em qualquer “ponto” na m ente ou no corpo dos nossos seres. 7 (Os córtices pré-frontais não são os únicos pontos de escuta; um outro ponto de escuta é o córtex entorinal, a porta de entrada para o hipocam po.)

Em segundo lugar, os córtices pré-frontais recebem sinais de vários setores biorreguladores do cérebro hum ano. Incluem -se aqui os núcleos neurotransm issores situados no tronco cerebral (por exem plo, aqueles que distribuem dopam ina, norepinefrina e serotonina) e no prosencéfalo basal (aqueles que distribuem acetilcolina), assim com o a am ígdala, o cíngulo anterior e o hipotálam o. Poder-se-ia dizer a esse respeito que os córtices pré-frontais recebem m ensagens de todo o pessoal do Serviço de Padrões e Medidas. As preferências inatas do organism o relacionadas com a sua sobrevivência — o sistem a de valores biológicos, por assim dizer — são transm itidas aos córtices pré-frontais por m eio desses sinais, fazendo desse m odo parte integrante do m ecanism o de raciocínio e tom ada de decisões.

Os setores pré-frontais ocupam um a posição privilegiada relativam ente a outros sistem as do cérebro. Seus córtices recebem os sinais sobre o conhecim ento factual, j á existente ou sendo adquirido, relacionado com o m undo exterior; sobre as preferências biológicas reguladoras inatas; e sobre o estado do corpo, anterior e atual, à m edida que é constantem ente alterado por esse conhecim ento e por essas preferências. Não causará surpresa o fato de todos eles estarem tão envolvidos no tem a que vou abordar em seguida: a categorização de nossa experiência de vida de acordo com diversas dim ensões contingentes.

Em terceiro lugar, os próprios córtices pré-frontais representam categorizações das situações em que o organism o tem estado envolvido, classificações das contingências da nossa experiência da vida real. Isto quer dizer que as redes pré-frontais estabelecem representações dispositivas para certas com binações de coisas e eventos, na nossa experiência individual, de acordo com a relevância pessoal dessas coisas e eventos. Passo a explicar. Por exem plo, na sua própria vida, os encontros com um determ inado tipo de pessoa sim pática m as autoritária podem ter sido seguidos de um a situação em que você se sentiu dim inuído ou, pelo contrário, poderoso; ao ser im pelido para um papel de líder, isso pode ter revelado as suas m elhores qualidades, ou as piores; as estadas no cam po podem torná-lo m elancólico, ao passo que o oceano pode tê-lo transform ado num rom ântico incurável. Seu vizinho do lado pode ter passado pela experiência exatam ente oposta, ou pelo m enos diferente. É aqui que se aplica a noção de *contingência*: é algo só seu que se relaciona com a sua experiência, algo relativo a acontecim entos que variam de indivíduo para indivíduo. A experiência que cada um de nós teve com puxadores de porta ou cabos de vassoura é m enos contingente, um a vez que, no seu todo, a estrutura e o funcionam ento dessa categoria de entidades são consistentes e previsíveis.

As zonas de convergência localizadas nos córtices pré-frontais constituem , desse m odo, o repositório de representações dispositivas das contingências categorizadas de nossa experiência de vida. Se eu lhe pedir para pensar em casam entos, essas representações dispositivas pré-frontais têm a chave para essa categoria e podem reconstituir, no espaço im aginário de sua m ente, várias cenas de casam entos. (Não esqueça que, em term os neurais, as reconstruções não têm lugar nos córtices pré-frontais, m as em diversos córtices sensoriais iniciais onde se podem form ar representações topograficam ente organizadas.) Se eu lhe falar de casam entos j udeus ou católicos, talvez você consiga reconstruir o conj unto

adequado de im agens categorizadas e conceitualizar um tipo de casam ento ou outro. Além disso, talvez consiga até dizer se gosta de casam entos, qual o tipo que prefere, e assim por diante.

Toda a região pré-frontal parece consagrada à categorização de contingências na perspectiva de sua im portância pessoal. Esse fato foi estabelecido pela prim eira vez no trabalho de Brenda Milner, Michael Petrides e Joaquim Fuster[8] para o setor dorsolateral. O trabalho desenvolvido no m eu laboratório não só corrobora essas observações m as sugere tam bém que as outras estruturas frontais, no polo frontal e nos setores ventrom edianos, não são m enos críticas para o processo de categorização.

As contingências categorizadas constituem a base para a produção de cenários ricos em resultados futuros, os quais são necessários para a elaboração de previsões e para o planej am ento. Nosso raciocínio tom a em consideração m etas e escalas tem porais para a concretização dessas m etas, e necessitarem os de um a grande quantidade de conhecim entos pessoalm ente categorizados se quiserm os prever o desenrolar e os resultados de cenários relativos a m etas específicas, nos enquadram entos tem porais adequados.

É provável que os dom ínios do conhecim ento estej am categorizados em diferentes setores pré-frontais. Desse m odo, os dom ínios biorregulador e social parecem ter algum a afinidade com os sistem as no setor ventrom ediano, enquanto os sistem as na região dorsolateral parecem alinhar-se com dom ínios que incluem o conhecim ento do m undo exterior (entidades tais com o obj etos e pessoas: suas ações no espaço-tem po; a linguagem ; a m atem ática; a m úsica).

Um a quarta razão por que os córtices pré-frontais são idealm ente adequados à participação no raciocínio e na decisão é o fato de se encontrarem diretam ente ligados a todas as vias de resposta m otora e quím ica existentes no cérebro. Os setores dorsolateral e m ediano-superior podem ativar os córtices pré-m otores e, a partir dali, controlar o cham ado córtex m otor prim ário (M1), a área motora suplem entar (M2) e a terceira área motora (M3). [9] A maquinaria motora subcortical dos gânglios basais é igualm ente acessível aos córtices pré-frontais.

Por últim o, m as nem por isso de m enor im portância, com o o dem onstrou pela prim eira vez o neuroanatom ista Walle Nauta, os córtices pré-frontais ventrom edianos enviam sinais para os efetores do sistem a nervoso autônom o e podem prom over respostas quím icas associadas à em oção, fora do hipotálam o e do tronco cerebral. Essa dem onstração não foi pura coincidência. Nauta foi um neurocientista excepcional pela im portância que atribuiu à inform ação visceral no processo cognitivo. Em conclusão, os córtices pré-frontais e em particular seu setor ventrom ediano são idealm ente adequados à aquisição de um a ligação triangular entre os sinais relativos a tipos específicos de situações; os diferentes tipos e grandezas dos estados do corpo que foram associados a certas situações na experiência única do indivíduo; e os efetores daqueles estados do corpo. Os pisos superiores e inferiores do edifício neural interligam -se harm oniosam ente nos córtices pré-frontais ventrom edianos.

## MARCADORES-SOMÁTICOS: TEATRO NO CORPO OU TEATRO NO CÉREBRO?

Tendo em vista a discussão prévia que tivem os sobre a fisiologia das em oções, você deve estar à espera de dois m ecanism os para o processo do m arcador-som ático. Devido ao m ecanism o básico, o corpo é levado pelos córtices pré-frontais e pela am ígdala a assum ir um determ inado perfil de estado, cuj o resultado é ulteriorm ente assinalado ao córtex som atossensorial, consultado e

tornado consciente. No m ecanism o alternativo, o corpo é ignorado e os córtices pré-frontais e a am ígdala lim itam -se a dizer ao córtex som atossensorial que se organize de acordo com o padrão explícito de atividade que teria assum ido caso o corpo tivesse atingido o estado desej ado e inform ado o córtex com base nesse estado. O córtex som atossensorial funciona com o se estivesse recebendo sinais sobre um determ inado estado do corpo e, m uito em bora o padrão de atividade "com o se" não possa ser exatam ente igual ao padrão de atividade originado por um estado do corpo real, pode m esm o assim influenciar a tom ada de decisão.
Os m ecanism os "com o se" são um a consequência do desenvolvim ento individual. É provável que, à m edida que éram os socialm ente "sintonizados" na infância e na j uventude, a m aior parte de nossas decisões tenha sido m oldada por estados som áticos relacionados com castigos ou recom pensas. Mas ao crescerm os, e com a categorização das situações repetidas, dim inuiu a necessidade de contar com os estados som áticos para cada caso de tom ada de decisão e desenvolveu-se m ais um nível de autonom ia econôm ica. As estratégias de tom ada de decisão com eçaram a depender, em parte, de "sím bolos" dos estados som áticos. Em que m edida dependem os desses sím bolos "com o se" em vez da realidade, eis um a questão em pírica im portante. Julgo que essa dependência varia bastante de pessoa para pessoa e de tem a para tem a. O processam ento sim bólico pode ser vantaj oso ou pernicioso, dependendo do tem a e das circunstâncias.

## MARCADORES-SOMÁTICOS MANIFESTOS E OCULTOS

O próprio m arcador-som ático tem m ais de um a via de ação; um a delas é por m eio da consciência, a outra é exterior a ela. Quer os estados corporais sej am reais quer sej am sim ulados ("com o se"), o padrão neural correspondente pode ser tom ado consciente e constituir um sentim ento. No entanto, apesar de m uitas escolhas im portantes envolverem sentim entos, boa parte de nossas decisões cotidianas ocorre aparentem ente sem eles. Isso não significa que não se tenha registrado a avaliação que leva norm alm ente a um estado do corpo; ou que o estado do corpo ou seu substituto sim ulado não tenham sido criados; ou que o m ecanism o dispositivo de regulação subj acente ao processo não tenha sido ativado. Muito sim plesm ente, o sinal de um estado do corpo ou de seu substituto pode ter sido ativado m as não constituir o centro da atenção. Sem essa últim a, nenhum deles fará parte da consciência, apesar de qualquer um poder integrar um a ação oculta sobre os m ecanism os que regem nossas atitudes apetitivas (aproxim ação) ou aversivas (afastam ento) em relação ao m undo, sem controle pela vontade. Apesar de o m ecanism o oculto ter sido ativado, nossa consciência nunca chegará a sabê-lo. Além disso, o desencadear de atividade a partir dos núcleos neurotransm issores, que descrevi com o um a parte da resposta em ocional, pode influenciar de form a oculta os processos cognitivos, e desse m odo tam bém o raciocínio e a tom ada de decisões.
Com o devido respeito pelos seres hum anos e com todas as reservas inerentes a com parações entre as espécies, é notório que nos organism os cuj os cérebros não possuem consciência nem raciocínio, os m ecanism os ocultos constituem o cerne do aparelho de tom ada de decisão. São um a m aneira de criar "previsões" acerca de resultados e levar os m ecanism os de ação do organism o a com portar-se de um determ inado m odo, o que pode bem parecer para um observador externo um a escolha. Muito provavelm ente é assim que as abelhas operárias "decidem " em que flores pousar para obter o néctar que precisam levar para a colm eia.
Não estou sugerindo que lá no fundo de nossos cérebros haj a um cérebro de

abelha decidindo por nós. A evolução não é a Grande Cadeia do Ser e seguiu, sem dúvida, m uitos rum os diferentes, um dos quais conduziu a nós. Mas acredito que há m uito a lucrar com o estudo de organism os m ais sim ples que efetuam tarefas aparentem ente com plicadas dispondo de m eios neurais m odestos. Alguns m ecanism os do m esm o tipo tam bém podem atuar em nós.

**ROSA MADRESSILVA!**

“Você é um doce, só Deus sabe, m inha rosa m adressilva...”, a assim reza a letra m aliciosa de Fats Waller, e assim é o destino da abelha operária.
O êxito reprodutivo e a sobrevivência de um a colônia de abelhas dependem do nível de eficiência das operárias. Se não conseguirem trazer néctar em quantidade suficiente, não haverá m el, e com a redução dos recursos energéticos, a colônia correrá perigo.
As abelhas operárias estão m unidas de um aparelho visual que lhes perm ite distinguir as cores das flores. Dispõem tam bém de um aparelho m otor que lhes perm ite voar e pousar. Com o dem onstraram investigações recentes, elas aprendem , após algum as visitas a flores de diferentes cores, quais são as m ais suscetíveis de conter o néctar de que precisam . Parece que, quando estão no cam po, não pousam em todas as flores a fim de descobrir se cada um a delas tem néctar ou não. Com portam -se com o se previssem quais as flores em que é m ais provável haver néctar e pousam nelas com m aior frequência. Nas palavras de Leslie Real, que investigou o com portam ento da m am angaba ( *Bombus pennsylvanicus*), “as abelhas parecem estabelecer as probabilidades com base na frequência do encontro de diferentes tipos de estados de recom pensa, e com eçam sem nenhum a estim ativa prévia das probabilidades”. 10 Com o é possível as abelhas, com seus m odestos sistem as nervosos, gerarem um com portam ento que sugere tanto um raciocínio elevado, aparentem ente revelador do uso de conhecim ento, da teoria das probabilidades e de estratégia de raciocínio orientado para obj etivos?
A resposta é que a deliberação é aparentem ente alcançada por m eio de um sistem a sim ples m as poderoso, capaz de: prim eiro, detectar estím ulos inatam ente definidos com o valiosos e que constituem , por isso, um a recom pensa; e, segundo, reagir à presença da recom pensa (ou a sua ausência) com que pode levar o sistem a m otor a um determ inado com portam ento (isto é, pousar ou não) quando surge no cam po visual a situação que desencadeia (ou não) a recom pensa (digam os, um a flor de um a determ inada cor). Foi proposto recentem ente por Montague, Day an e Sej nowski um m odelo de um sistem a desse tipo que utiliza sim ultaneam ente dados com portam entais e neurobiológicos. 11
A abelha possui um sistem a neurotransm issor não específico que m uito provavelm ente usa a otopam ina e que não é m uito diferente do sistem a de dopam ina dos m am íferos. Quando a recom pensa (o néctar) é detectada, o sistem a não específico pode com unicar tanto ao sistem a visual com o ao m otor, e assim alterar o com portam ento básico desses. Com o resultado, na próxim a ocasião em que aparecer a cor que esteve associada à recom pensa (digam os, o am arelo), o sistem a m otor tende a pousar na flor dessa cor e, m uito provavelm ente, a abelha encontrará o néctar. Na verdade, a abelha estará fazendo um a escolha, não consciente e não deliberada, que usa um m ecanism o autom ático que incorpora valores naturais específicos, um a preferência. De acordo com Real, dois aspectos fundam entais da preferência devem estar presentes: “O ganho elevado esperado é preferível ao baixo ganho; o risco baixo é preferível ao alto”. Dada a capacidade de m em ória m anifestam ente pequena

da abelha (possui apenas um a m em ória de curto prazo que nem sequer é m uito volum osa), a am ostra com base na qual o sistem a de preferência atua tem de ser extrem am ente pequena. Aparentem ente, bastam três visitas. Mais um a vez, não estou sugerindo que todas as nossas decisões provenham de um cérebro de abelha oculto, m as creio que é im portante saber que um m ecanism o tão sim ples com o esse é capaz de desem penhar um a tarefa tão com plicada com o a que aqui descrevi.

## INTUIÇÃO

Ao atuar em um nível consciente, os estados som áticos (ou seus substitutos) devem m arcar os resultados das respostas com o positivos ou negativos, levando assim a que se evite ou que se prossiga um a determ inada opção de resposta. Mas podem tam bém funcionar de um a form a oculta, ou sej a, fora da consciência. O im aginário explícito relacionado com um resultado negativo seria então gerado, m as, em vez de produzir um a alteração perceptível no estado do corpo, inibiria os circuitos neurais reguladores localizados no âm ago do cérebro, que induzem os com portam entos apetitivos ou de aproxim ação. Com a inibição da tendência para agir, ou o aum ento efetivo da tendência de afastam ento, seriam reduzidas as probabilidades de um a decisão potencialm ente negativa. No m ínim o, registrar-se-ia um ganho de tem po durante o qual a deliberação consciente poderia fazer aum entar a probabilidade de se tom ar um a decisão adequada (senão a m ais adequada). Além disso, seria possível evitar com pletam ente um a opção negativa ou tornar m ais provável um a opção positiva pelo favorecim ento do im pulso para agir. Esse m ecanism o oculto seria a fonte daquilo que cham am os intuição, o m isterioso m ecanism o por m eio do qual chegam os à solução de um problem a *sem* raciocinar, com vista a essa solução.
A função da intuição no processo geral de tom ada de decisões pode esclarecer-se com um texto do m atem ático Henri Poincaré, cuj a visão acerca desse assunto se adapta perfeitam ente ao quadro geral que tenho em m ente:

Na verdade, o que é a criação m atem ática? Não consiste em fazer novas com binações com entidades m atem áticas j á conhecidas. Qualquer um poderia executá-las, m as as com binações assim efetuadas seriam em núm ero infinito e a m aioria delas absolutam ente sem interesse. Criar consiste não em fazer com binações inúteis m as em efetuar aquelas que são úteis e constituem apenas um a pequena m inoria. Inventar é discernir, escolher.
Já expliquei antes com o fazer essa escolha; os fatos m atem áticos dignos de serem estudados são aqueles que, pela sua analogia com outros fatos, são capazes de nos levar ao conhecim ento de um a lei m atem ática, tal com o os fatos experim entais nos levam ao conhecim ento de um a lei física. São aqueles que nos revelam a relação insuspeitada com outros fatos, há m uito conhecidos, m as erradam ente considerados independentes dos prim eiros.
Entre as com binações escolhidas, as m ais férteis serão norm alm ente as form adas por elem entos retirados de dom ínios m uito afastados. Não que eu considere que para inventar basta reunir os obj etos m ais diferentes entre si; a m aior parte das com binações assim form ada seria com pletam ente estéril. Mas algum as dentre elas, m uito raras, são as m ais frutíferas de todas.
Com o disse, inventar é escolher; m as talvez essa palavra não sej a a m elhor. Faz-nos pensar num com prador diante do qual foi exposta um a grande quantidade de am ostras e que as exam ina, um a após a outra, para fazer a escolha. Aqui, as am ostras seriam tantas que um a vida inteira não chegaria para as exam inar. Mas

a realidade é outra. As com binações estéreis nem sequer se apresentam à m ente do inventor. Nunca surgem no cam po de sua consciência com binações que não sej am úteis, exceto algum as que ele rej eita m as que, de certo m odo, possuem algum as características das com binações úteis. Processa-se tudo com o se o inventor fosse um exam inador de segundo grau que apenas teria de interrogar os candidatos que tivessem passado num exam e prévio.12

A perspectiva de Poincaré é idêntica à que estou propondo. Não há necessidade de aplicar o raciocínio a todo o cam po das opções possíveis. Há um a pré-seleção que é levada a efeito, um as vezes de form a oculta, outras não. Um m ecanism o biológico efetua a pré-seleção, exam ina os candidatos e perm ite que apenas alguns se apresentem a um exam e final. Saliente-se que essa proposta foi pensada, de form a particular, para os dom ínios pessoal e social, para os quais tenho provas corroborantes, m uito em bora as afirm ações de Poincaré deixem antever que a proposta bem poderia ser aplicada a outros dom ínios.
O físico e biólogo Leo Szilard defendeu algo idêntico: “O cientista criador tem m uito em com um com o artista e o poeta. O pensam ento lógico e a capacidade analítica são atributos necessários a um cientista, m as estão longe de ser suficientes para o trabalho criativo. Aqueles palpites na ciência que conduziram a grandes avanços tecnológicos não foram logicam ente derivados de conhecim ento preexistente: os processos criativos em que se baseia o progresso da ciência atuam no nível do subconsciente”. 13 Jonas Salk apontou para um a ideia idêntica ao defender que a criatividade assenta num a “fusão da intuição e da razão” .14 É, pois, interessante neste ponto dizer algo m ais acerca do raciocínio fora do cam po pessoal e social.

## RACIOCINAR FORA DOS DOMÍNIOS PESSOAL E SOCIAL

O esquilo no m eu j ardim , que corre pela árvore acim a para se esconder do aguerrido gato preto do vizinho, não precisa raciocinar m uito para decidir sua ação. Na verdade, não pensou nas várias opções nem calculou os custos e os benefícios de cada um a delas. Viu o gato, foi acionado por um estado do corpo e correu. Estou olhando para ele agora, no sólido ram o do m eu carvalho, com o coração em tam anho sobressalto que posso ver os m ovim entos de sua caixa torácica, agitando a cauda ao ritm o nervoso do seu m edo. Sofreu um a em oção forte e agora está transtornado.
A evolução é parcim oniosa e rem endona. Teve a sua disposição, nos cérebros de inúm eras espécies, m ecanism os de tom ada de decisão que são baseados no corpo e orientados para a sobrevivência, os quais se revelaram úteis num a série de nichos ecológicos. Com o aum ento das contingências do m eio am biente, e à m edida que novas estratégias de decisão foram evoluindo, fazia sentido, em term os econôm icos, que as estruturas cerebrais necessárias à m anutenção dessas novas estratégias conservassem um elo funcional com suas precursoras. Sua finalidade é a m esm a, a sobrevivência, e os parâm etros que controlam seu funcionam ento e avaliam o êxito são tam bém os m esm os: bem -estar, ausência de dor. Há im ensos exem plos que dem onstram que a seleção natural tende a funcionar exatam ente desse m odo, conservando algo que funciona e selecionando outros dispositivos preparados para m aior com plexidade, sendo m uito raro que se desenvolvam m ecanism os com pletam ente novos a partir do zero.
É plausível que um sistem a “destinado” a produzir m arcadores e sinalizações que orientem as respostas “pessoais” e “sociais” tenha sido cooptado para auxiliar

“outras” tom adas de decisão. A m aquinaria que o aj uda a decidir com quem travar am izade tam bém o aj udará a desenhar um a casa cuj o porão não sofra inundações. É claro que os m arcadores-som áticos não teriam necessariam ente de ser percebidos com o “sentim entos”. Mas continuariam a atuar de m odo encoberto para colocar em destaque, sob a form a de um m ecanism o de atenção, determ inados com ponentes em detrim ento de outros e controlar, de fato, os sinais de avançar, parar e virar, necessários a alguns aspectos do processo de decisão e planej am ento fora dos dom ínios pessoal e social. Esse parece ser o tipo de dispositivo m arcador geral que Tim Shallice propôs para a tom ada de decisão, em bora ele não tenha especificado um m ecanism o neurofisiológico para seus m arcadores; em um artigo recente, Shallice tece com entários a respeito da possível sim ilitude da sua ideia e da m inha. 15 A fisiologia subj acente poderia ser a m esm a: sinalização com base no corpo, consciente ou não, segundo a qual a atenção pode ser dirigida e concentrada.

De um ponto de vista evolutivo, o m ecanism o m ais antigo de tom ada de decisão pertence à regulação biológica básica; o seguinte, ao dom ínio pessoal e social; e o m ais recente, a um conj unto de operações abstrato-sim bólicas em relação com as quais podem os encontrar o raciocínio artístico e científico, o raciocínio utilitário-construtivo e os desenvolvim entos linguístico e m atem ático. Mas, apesar de os m ilênios de evolução e de os sistem as neurais dedicados poderem conferir algum a independência a cada um desses “m ódulos” de raciocínio e tom ada de decisão, suspeito que eles se encontram todos interligados. Quando presenciam os sinais de criatividade nos seres hum anos contem porâneos, estam os provavelm ente testem unhando o funcionam ento integrado de diversas com binações desses dispositivos.

## COM A AJUDA DA EMOÇÃO, PARA O MELHOR E PARA O PIOR

O trabalho desenvolvido por Am os Tversky e Daniel Kahnem an dem onstra que o raciocínio obj etivo que usam os nas decisões do dia a dia é m uito m enos eficiente do que parece e do que deveria ser. 16 Em term os sim ples, podem os dizer que nossas estratégias de raciocínio são defeituosas, e Stuart Sutherland toca num aspecto im portante quando fala da irracionalidade com o um “inim igo que vem de dentro”. 17 Mas, m esm o que nossas estratégias de raciocínio estej am perfeitam ente sintonizadas, parece que não se coadunariam m uito com a incerteza e a com plexidade dos problem as pessoais e sociais. Os frágeis instrum entos da racionalidade precisam realm ente de cuidados especiais.

A situação é, no entanto, ainda m ais com plicada do que deixei até aqui antever. Muito em bora acredite que é necessário um m ecanism o com base no corpo para aj udar a razão “fria”, tam bém é verdade que alguns desses sinais podem prej udicar a qualidade do raciocínio. Ao refletir sobre as investigações de Kahnem an e Tversky, encontro algum as falhas de racionalidade não apenas devidas a erros elem entares de cálculo m as tam bém à influência de im pulsos biológicos com o a obediência, a concordância, o desej o de preservar a autoestim a, que frequentem ente se m anifestam com o em oções e sentim entos. Por exem plo, a m aior parte das pessoas receia m uito m ais andar de avião que de carro, não obstante o fato de um cálculo racional do risco dem onstrar de form a inequívoca que é m uito m ais provável sobreviverm os a um voo entre duas cidades do que a um a viagem de carro entre essas m esm as cidades. A diferença é de diversas ordens de grandeza a favor de se tom ar o avião em vez de se ir de carro. E, no entanto, m uitas pessoas sentem -se m ais seguras ao volante do que no avião. Esse raciocínio deficiente provém do cham ado “erro de disponibilidade”,

o qual, na m inha perspectiva, consiste em perm itir que a im agem de um desastre de avião, com todo o seu dram a em ocional, dom ine o panoram a do nosso raciocínio, criando um a influência negativa em relação à escolha correta. O exem plo pode parecer estar em contradição com m eu argum ento principal, m as não está. Dem onstra que os im pulsos biológicos e as em oções *podem* influenciar a tom ada de decisão e sugere que a influência "negativa" com base no corpo, apesar de defasada em relação à estatística correta, está, não obstante, voltada para a sobrevivência: os aviões caem de vez em quando m as sobrevivem m enos pessoas nesses desastres do que nos de autom óvel.
Mas, em bora a em ção e os im pulsos biológicos possam dar origem à irracionalidade em algum as circunstâncias, eles são indispensáveis em outras. Os im pulsos biológicos e o m ecanism o autom atizado do m arcador-som ático que deles dependem são essenciais para alguns com portam entos racionais, em especial nos dom ínios pessoal e social, em bora possam ser prej udiciais à decisão racional em determ inadas circunstâncias, ao criar um a influência que se sobrepõe aos fatos obj etivos ou que interfere nos m ecanism os de apoio à decisão, tais com o a m em ória de trabalho.

Um exem plo da m inha experiência pessoal aj udará a esclarecer as ideias discutidas acim a. Não há m uito tem po, um dos nossos doentes com lesões pré-frontais ventrom edianas visitou o laboratório num dia frio de inverno. Tinha nevado, as estradas estavam escorregadias e a condução era perigosa. A situação preocupava-m e e perguntei ao doente, que viera dirigindo, com o fora a viagem , se tivera dificuldades. Sua resposta foi im ediata e calm a: correra bem , nada diferente do habitual, exceto ter sido necessária algum a atenção com os cuidados indicados para dirigir sobre o gelo. O doente continuou falando de alguns desses cuidados e descreveu carros e cam inhões que tinham deslizado para fora da pista porque não os tinham respeitado. Deu inclusive o exem plo de um a m ulher que seguia a sua frente e que entrara no gelo, derrapara e, em vez de procurar sair cautelosam ente da derrapagem , entrara em pânico, freara e precipitara-se num a vala. Um segundo m ais tarde, aparentem ente nada incom odado com essa cena terrível, m eu doente atravessou a m esm a zona de gelo e seguiu calm am ente seu cam inho. Contou-m e tudo isso com a m esm a tranquilidade com que obviam ente presenciara o acidente.
Não se duvidará de que, nesse caso, o fato de o doente não ter um m arcador-som ático norm al foi im ensam ente vantaj oso. A m aior parte de nós precisaria ter recorrido à decisão deliberada de não tocar no freio, de não se deixar perturbar pelo pânico ou pela com iseração com a m alograda m otorista. Tem os aqui um exem plo de com o os m ecanism os autom atizados de m arcação-som ática podem ser prej udiciais ao nosso com portam ento e com o, em determ inadas circunstâncias, sua ausência constitui um a vantagem .
A cena m uda agora para o dia seguinte. Eu estava falando com o m esm o doente sobre sua próxim a vinda ao laboratório. Apresentei-lhe duas datas possíveis, am bas no m ês seguinte, apenas com alguns dias de diferença. O doente puxou sua agenda e com eçou a consultar o calendário. O com portam ento que se seguiu, presenciado por diversos investigadores, foi extraordinário. Durante quase m eia hora, o doente enum erou razões a favor e contra cada um a das datas: com prom issos anteriorm ente assum idos, proxim idade de outros com prom issos, possíveis condições m eteorológicas, praticam ente tudo o que se pudesse im aginar a respeito de um a sim ples data. Com a m esm a calm a com que passara por cim a do gelo e narrara o episódio, envolvia-nos agora num a análise de custos e benefícios, num a lista infindável e num a com paração infrutífera de opções e

consequências possíveis. Foi necessário um a disciplina trem enda para escutar tudo aquilo sem dar um m urro na m esa e m andá-lo calar-se, m as acabam os por lhe dizer calm am ente que deveria vir na segunda das duas datas alternativas. Sua resposta foi da m esm a form a calm a e pronta. Lim itou-se a dizer: “Está bem ”. A agenda desapareceu no seu bolso e ele foi-se em bora. Esse com portam ento exem plifica bem os lim ites da razão pura. É tam bém um bom exem plo da consequência calam itosa de não se possuir m ecanism os autom atizados de tom ada de decisão. O m arcador-som ático teria auxiliado o doente de diversas m aneiras. Para com eçar, teria m elhorado o enquadram ento geral do problem a. Nenhum de nós perderia tanto tem po com o ele com a questão, porque um dispositivo autom atizado de m arcação-som ática ter-nos-ia aj udado a detectar a natureza inútil do exercício. Quando m ais não fosse, teríam os percebido o ridículo do esforço. Em outro nível, e antevendo a inutilidade da abordagem , teríam os optado por um a das datas alternativas com o se lançássem os um a m oeda ao ar ou confiássem os num a espécie de intuição em relação a um a ou outra data. Ou talvez pudéssem os ter transferido a decisão para a pessoa que fez a pergunta e respondido que não tinha im portância, ela que escolhesse.

Em síntese, veríam os que era um a perda de tem po e tê-la-íam os m arcado com o negativa; e im aginaríam os as m entes dos outros observando e ter-nos-íam os sentido em baraçados. Tudo leva a crer que o doente consegue form ar algum as dessas “im agens” internas, m as a ausência de um m arcador não perm ite que sej am devidam ente consultadas e consideradas.

Se você está agora se interrogando sobre o m otivo por que os im pulsos biológicos e a em oção podem ser *tanto* benéficos *como* nocivos, deixe-m e dizer-lhe que não seria o único caso em biologia em que um determ inado fator ou m ecanism o pode ser negativo ou positivo, de acordo com as circunstâncias. Todos sabem os que o oxido nítrico é tóxico. Pode poluir a atm osfera e envenenar o sangue. No entanto, esse m esm o gás funciona com o neurotransm issor, enviando sinais entre as células nervosas. Um exem plo ainda m ais sutil é o glutam ato, outro neurotransm issor. O glutam ato encontra-se por todo o cérebro, onde é usado por um a célula nervosa para excitar outra. No entanto, quando as células nervosas são danificadas, com o por exem plo num a apoplexia, libertam glutam ato em excesso nas zonas em seu redor, provocando, desse m odo, um a sobre-excitação e, eventualm ente, a m orte das inocentes e saudáveis células nervosas das proxim idades.

Em últim a análise, a questão aqui suscitada diz respeito ao tipo e à quantidade de m arcação-som ática aplicada a diferentes enquadram entos do problem a em questão. Um piloto encarregado da aterragem de seu avião em condições atm osféricas desfavoráveis não pode perm itir que os sentim entos perturbem sua atenção aos porm enores de que dependem suas decisões. E, no entanto, precisa de sentim entos para não se desviar dos obj etivos do seu com portam ento nessa situação específica: sentim entos ligados ao sentido de responsabilidade pela vida dos passageiros e tripulação, pela sua própria vida e pela de sua fam ília. Muitos sentim entos em enquadram entos pequenos ou poucos em enquadram entos m ais am plos podem trazer consequências desastrosas. Os corretores da Bolsa estão suj eitos a um a provação idêntica.

Um a ilustração fascinante desses aspectos é a que podem os encontrar num estudo sobre Herbert von Karaj an. 18 Os psicólogos austríacos G. e H. Harrer puderam observar o padrão de respostas autônom as de Karaj an em circunstâncias várias: enquanto aterrava seu avião particular no aeroporto de Salzburgo, enquanto dirigia a orquestra no estúdio de gravação e enquanto

escutava a fita da peça gravada (a peça era a *Abertura Leonora*, no 3 de Beethoven).
A execução m usical de Von Karaj an provocou grandes alterações de resposta autônom a. O ritm o de pulsações subiu consideravelm ente m ais durante as passagens de im pacto em ocional do que nas que exigiam um m aior esforço físico real. O perfil de seu ritm o de pulsações quando escutou a fita foi sem elhante ao registrado durante a gravação. O curioso é que Karaj an aterrou seu avião m aravilhosam ente bem e, m esm o quando lhe disseram , após tocar o solo, que fizesse um a decolagem de em ergência, seu ritm o cardíaco aum entou um pouco, m as bastante m enos do que durante os exercícios m usicais. Seu coração estava com a m úsica, com o aliás devia ser, e foi o que descobri pessoalm ente durante um concerto: antes de ele baixar a batuta para iniciar a execução da *Sexta Sinfonia* de Beethoven, segredei algo a m inha m ulher, que estava sentada ao m eu lado. Von Karaj an suspendeu o m ovim ento do braço, virou-se e fuzilou-m e com o olhar. É pena ninguém ter m edido nossas pulsações.

## AO LADO E PARA LÁ DOS MARCADORES-SOMÁTICOS

Por m ais necessário que algo com o o m ecanism o de m arcação-som ática possa ser para a construção de um a neurobiologia da racionalidade, é evidente que essa necessidade não faz que esse m ecanism o sej a suficiente. Tal com o referi, a com petência lógica entra em funcionam ento para lá dos m arcadores-som áticos. Além disso, diversos processos têm de preceder, ser concom itantes ou im ediatam ente subsequentes aos m arcadores-som áticos para perm itir sua atuação. Que processos são esses? É possível avançar algo a respeito de seu substrato neural?
O que sucede quando os m arcadores-som áticos, m anifesta ou veladam ente, cum prem sua tarefa influenciadora? O que sucede no nosso cérebro para que as im agens sobre as quais raciocinam os sej am suspensas durante os intervalos de tem po necessários? A fim de responderm os a essas questões, tem os de voltar a um problem a esboçado no início do capítulo. Aquilo que dom ina o panoram a m ental quando se é confrontado com um a decisão é a am pla e variada apresentação dos conhecim entos sobre a situação que está sendo gerada. As im agens correspondentes a um a infinidade de opções de ação e possíveis resultados, tam bém infinitos, são ativadas e constantem ente trazidas para o centro da atenção. Tam bém o com ponente linguístico dessas entidades e cenas, as palavras e as frases que relatam o que nossa m ente vê e ouve, se encontra presente, com petindo pelo centro das atenções. Esse processo baseia-se num a criação contínua de entidades e acontecim entos, do qual resulta um a j ustaposição m uito variada de im agens consentâneas com o conhecim ento previam ente categorizado. Jean-Pierre Changeux propôs o term o “gerador de diversidade” b para as estruturas pré-frontais que supostam ente executam essa função e levam à form ação de um vasto repositório de im agens em outra parte do cérebro. Esse term o é especialm ente pertinente, pois evoca seu precursor im unológico e dá origem a um acrônim o curioso. 19
Esse gerador de diversidade requer um vasto depósito de conhecim entos fatuais em relação às situações com que podem os deparar, às pessoas naquelas situações, ao que elas podem fazer e com o suas diferentes ações podem produzir diferentes resultados. O conhecim ento fatual é categorizado (sendo os fatos que o constituem organizados segundo classes, de acordo com os critérios que os constituem ) e a categorização contribui para a tom ada de decisões ao classificar os tipos de opções, os tipos de resultados e as ligações entre opções e resultados. A

categorização ordena tam bém as opções e os resultados em função de um determ inado valor específico. Quando som os confrontados com um a situação, a categorização prévia perm ite-nos descobrir rapidam ente se um a dada opção ou resultado será vantaj oso ou de que m odo as diversas contingências podem alterar o grau de vantagem .

O processo de apresentação "m ental" de conhecim entos, digam os de exibição, só é possível se duas condições se verificarem . Prim eiro, serm os capazes de usar m ecanism os de *atenção básica* que perm itam a m anutenção de um a im agem m ental na consciência com a exclusão relativa de outras. Em term os neurais, isso depende provavelm ente do favorecim ento do padrão de atividade neural que sustenta um a determ inada im agem , enquanto a restante atividade neural em redor é dim inuída. 20 Segundo, é necessária a existência de um m ecanism o de *memória de trabalho básica*, que m antém ativas diversas im agens separadas durante um período relativam ente "extenso" de centenas de m ilhares de m ilissegundos (desde décim os de segundo a um núm ero consecutivo de segundos). 21 Isso quer dizer que, com o tem po, o cérebro vai reiterando as representações topograficam ente organizadas que sustentam essas im agens separadas. Claro que se im põe colocar aqui um a questão im portante: o que faz m over a atenção básica e a m emória de trabalho? A resposta só pode ser o *valor básico*, o conj unto de preferências básicas inerente à regulação biológica.

Sem a atenção e a m emória de trabalho básicas não é possível um a atividade m ental coerente e, com toda a certeza, os m arcadores-som áticos não podem sequer funcionar porque não existe um cam po de ação estável para eles desenvolverem sua ação. Contudo, a atenção e a m emória de trabalho continuam m uito provavelm ente a ser necessárias m esm o depois de o m ecanism o de m arcação-som ática ter feito seu trabalho. Elas são necessárias ao processo de raciocínio durante o qual se com param resultados possíveis, se estabelecem ordenações de resultados e se fazem inferências. Na hipótese global do m arcador-som ático, proponho que um estado som ático, negativo ou positivo, causado pelo aparecim ento de um a dada representação atua não só com o *marcador do valor do que está representado mas também como intensificador contínuo da memória de trabalho e da atenção. A atividade subsequente é* "estim ulada" por sinais de que o processo está de fato sendo avaliado, positiva ou negativam ente, em term os das preferências e obj etivos do indivíduo. Não é por m ilagre que a localização e a m anutenção da atenção e da m emória de trabalho acontecem . Prim eiro, são m otivadas pelas preferências inerentes ao organism o e depois pelas preferências e obj etivos adquiridos com base nas que são inerentes.

No que se refere aos córtices pré-frontais, estou sugerindo que os m arcadores-som áticos, que atuam no dom ínio biorregulador e social em consonância com o setor ventrom ediano, influenciam o funcionam ento da atenção e da m emória de trabalho no setor dorsolateral, o setor de que dependem as operações em outros dom ínios do conhecim ento. Fica assim em aberto a possibilidade de os m arcadores-som áticos influenciarem tam bém a atenção e a m emória de trabalho dentro do próprio dom ínio biorregulador e social. Em outras palavras, nos indivíduos norm ais, os m arcadores-som áticos que surgem da ativação de um a determ inada contingência im pulsionam a atenção e a m emória de trabalho por m eio do sistem a cognitivo. Nos doentes com lesões na região ventrom ediana, todas essas ações ficariam com prom etidas em m aior ou m enor grau.

## PREDISPOSIÇÕES E A CRIAÇÃO DE ORDEM

Existem três intervenientes auxiliares no processo de raciocínio sobre um a vasta

paisagem de cenários criados a partir do conhecim ento factual: *estados somáticos automatizados*, com seus m ecanism os de predisposição, a *memória de trabalho* e a *atenção*. Todos esses intervenientes auxiliares interagem e parecem estar relacionados com o problem a crítico da criação da ordem a partir da exibição paralela de im agens, um problem a identificado pela prim eira vez por Karl Lashley e que surge porque o desenho do cérebro só perm ite, em um dado m om ento, um a quantidade lim itada de atividade m ental e de m ovim entos conscientes. 22 As im agens que constituem os nossos pensam entos têm de ser estruturadas em "sintagm as", os quais, por sua vez, têm de ser ordenados em "frases" no tem po, tal com o as estruturas do m ovim ento que constituem as nossas respostas externas têm de ser agrupadas em "sintagm as" que depois são colocados num a determ inada ordem "frásica" para que o m ovim ento surta o efeito desej ado. A seleção dos padrões que acabam por constituir os "sintagm as" e as "frases" na nossa m ente e dos padrões do m ovim ento partem de um a exposição paralela das possibilidades. E com o tanto o pensam ento com o o m ovim ento requerem processam entos concom itantes, a organização das diversas sequências ordenadas deve ocorrer continuam ente.

Quer concebam os a razão com o sendo baseada na seleção autom atizada, quer com o baseada na dedução lógica por interm édio de um sistem a sim bólico, quer — de preferência — com o sendo baseada em am bas, não podem os esquecer o problem a da ordem . Proponho a seguinte solução: 1) se a ordem tiver de ser criada entre as possibilidades disponíveis, nesse caso elas terão de ser ordenadas; 2) se tiverem de ser ordenadas, então são necessários critérios (valores ou preferências são aqui term os equivalentes); 3) os critérios são fornecidos pelos m arcadores-som áticos, que exprim em , a qualquer m om ento, as preferências cum ulativas que recebem os e adquirim os.

Mas de que m odo funcionam os m arcadores-som áticos com o critérios? Um a possibilidade é que, quando diferentes m arcadores-som áticos se j ustapõem a diferentes com binações de im agens, alterem a m aneira com o o cérebro as trata e assim atuem com o predisposição. A predisposição poderia atribuir um a quantidade diferente de atenção a cada com ponente, de onde resultaria a atribuição natural de *diversos graus* de atenção a *diversos conteúdos*, o que se traduziria num a paisagem irregular. O foco do processam ento consciente passaria, nesse caso, de com ponente para com ponente, por exem plo, de acordo com sua ordenação num a progressão. Para que tudo isso suceda, os com ponentes têm de ficar expostos durante um intervalo que vai de centenas a m ilhares de m ilissegundos, de um a form a relativam ente estável, e isso só é possível por m eio da m em ória de trabalho. (Encontrei apoio para essa ideia geral nos estudos recentes sobre a neurofisiologia da decisão perceptual, realizados por William T. Newsom e e colegas. O aum ento de quantidade de sinais aplicados a um a determ inada população de neurônios que representa um determ inado conteúdo resultou num a "decisão" favorável a esse conteúdo por m eio de um m ecanism o do tipo "o vencedor leva tudo" .23)

O conhecim ento e os m ovim entos norm ais requerem a organização de sequências concom itantes e interativas. Onde existe um a necessidade de ordem , haverá um a necessidade de decisão, e, sem pre que houver um a necessidade de decisão, deverá existir um critério para se tom ar essa decisão. Dado que m uitas decisões têm im pacto sobre o futuro de um organism o, é possível que alguns critérios estej am enraizados, direta ou indiretam ente, nos im pulsos biológicos do organism o (as razões do organism o, por assim dizer). Os im pulsos biológicos podem ser expressos de form a m anifesta ou oculta e usados com o um m arcador estabelecido pela atenção num cam po de representações m antido ativo pela m em ória de trabalho.

O dispositivo autom atizado de m arcação-som ática da m aior parte daqueles que tiveram a sorte de ser criados num a cultura relativam ente saudável tem se acom odado, por via da educação, aos padrões de racionalidade dessa cultura. Não obstante suas raízes se encontrarem na regulação biológica, o dispositivo está sintonizado com as prescrições culturais que se destinam a garantir a sobrevivência num a determ inada sociedade. Se o cérebro é norm al e a cultura em que se desenvolve é saudável, o dispositivo funciona de m odo racional relativam ente às convenções sociais e à ética.

A ação dos im pulsos biológicos, dos estados do corpo e das em oções pode ser um a base indispensável para a racionalidade. Os níveis inferiores do edifício neural da razão são os m esm os que regulam o processam ento das em oções e dos sentim entos, j untam ente com o das funções globais do corpo, de m odo que o organism o consiga sobreviver. Esses níveis inferiores m antêm relações diretas e m útuas com o corpo propriam ente dito, integrando-o desse m odo na cadeia de operações que perm ite os m ais altos voos em term os da razão e da criatividade. Muito provavelm ente, a racionalidade é configurada e m odulada por sinais do corpo, m esm o quando executa as distinções m ais sublim es e age em conform idade com elas.

Pascal, que afirm ou que “o coração tem razões que a própria razão desconhece”, talvez achasse plausível o argum ento que acabo de apresentar.24 Se m e fosse perm itido alterar sua afirm ação, diria: *O organismo tem algumas razões que a razão tem de utilizar*. Não duvido de que o processo continua para além das razões do coração. Por um lado, usando os instrum entos da lógica, podem os verificar a validade das seleções que nossas preferências aj udaram a fazer. Por outro, podem os ultrapassá-las recorrendo às estratégias de dedução e indução em proposições linguísticas im ediatam ente disponíveis. (Depois de ter term inado este m anuscrito, encontrei varias vozes com patíveis. J. St. B. T. Evans propôs recentem ente que existem dois tipos de racionalidade, que dizem respeito basicam ente aos dois dom ínios que aqui m encionei [pessoal/social e não pessoal/social]; o filósofo Ronald De Sousa defende que as em oções são inerentem ente racionais; e P. N. Johnson-Laird e Keith Oatley sugerem que as em oções básicas aj udam a controlar as ações de form a racional.25)

a *“You’re confection, goodness knows, honeysuckle rose” no original. (N. T.)*

b *Generator of diversity*, em inglês, cujo acrônimo dá origem a *god*, palavra inglesa que significa Deus. (N. T.)

**PARTE 3**

## 9. Testando a hipótese do marcador-somático

### SABER MAS NÃO SENTIR

Com ecei a investigar a hipótese do m arcador-som ático recorrendo às respostas do sistem a nervoso autônom o, num a série de estudos em que colaborei com Daniel Tranel, psicofisiólogo e neuropsicólogo experim ental. O sistem a nervoso autônom o é constituído tanto pelos centros de controle autônom os, localizados no sistem a lím bico e no tronco cerebral, com o pelas proj eções de neurônios provenientes desses centros e destinadas às vísceras do organism o inteiro. Todos os vasos sanguíneos, incluindo os do m ais espesso e extenso órgão do corpo, a pele, são enervados por term inais do sistem a nervoso autônom o, o m esm o sucedendo ao coração, pulm ões, intestinos, bexiga e órgãos reprodutores. Até um órgão com o o baço, que está sobretudo associado à im unidade, é enervado pelo sistem a nervoso autônom o.

As ram ificações dos nervos autônom os estão organizadas em duas grandes

divisões, o sim pático e o parassim pático, e partem do tronco cerebral e da m edula espinal, um as vezes de form a isolada, outras acom panhando ram ificações nervosas não autônom as. (As ações das divisões sim pática e parassim pática são m ediadas por neurotransm issores diferentes e são, em larga m edida, antagônicas, isto é, enquanto um a prom ove a contração dos m úsculos lisos, a outra prom ove sua dilatação.) As ram ificações nervosas autônom as que regressam ao sistem a nervoso, trazendo inform ações relativas ao estado das vísceras, tendem a usar os m esm os percursos.

De um ponto de vista evolutivo, o sistem a nervoso autônom o foi o m eio neural encontrado pelo cérebro de organism os bem m enos sofisticados que o nosso para intervir na regulação da econom ia interna. Quando a vida consistia sobretudo em garantir o funcionam ento equilibrado de alguns órgãos, e quando havia um a gam a lim itada e um pequeno núm ero de transações com o m eio am biente, os sistem as im unológico e endócrino controlavam a m aior parte do que era necessário. Aquilo de que o cérebro necessitava eram inform ações sobre o estado dos diferentes órgãos e de um m eio para alterar esse estado em face de um a determ inada circunstância externa. Foi exatam ente isso que o sistem a nervoso autônom o tornou possível: um a rede para a entrada da sinalização sobre as alterações registradas nas vísceras e um a rede para a saída de ordens m otoras a cam inho dessas vísceras. Mais tarde, desenvolveram -se form as m ais com plexas de resposta m otora, com o aquelas que acabaram por controlar as m ãos e o aparelho vocal. Respostas desse últim o tipo necessitavam de um a diferenciação cada vez m ais com plexa do sistem a m otor periférico para que fosse possível controlar o funcionam ento dos m úsculos finos e das articulações e receber sinais referentes ao tato, à tem peratura, à dor, à posição das articulações e ao grau de contração m uscular.

É preciso não esquecer que a ideia do m arcador-som ático abrange um a alteração integral do estado do corpo, a qual inclui m odificações, tanto nas vísceras com o no sistem a m usculoesquelético, induzidas quer por inform ações neurais quer por inform ações quím icas, ainda que o com ponente visceral se afigure um pouco m ais crítico que o m usculoesquelético na criação de estados de fundo e estados em ocionais. Para com eçarm os a explorar em term os experim entais a hipótese do m arcador-som ático, tivem os de escolher alguns aspectos desse vasto panoram a de alterações, e fazia sentido iniciar pelo estudo das respostas do sistem a nervoso autônom o. Afinal, quando geram os o estado som ático que caracteriza um a determ inada em oção, o sistem a nervoso autônom o constitui provavelm ente a chave para se obter a alteração adequada dos parâm etros fisiológicos no organism o, apesar da im portância das vias quím icas que são ativadas sim ultaneam ente.

Entre as respostas do sistem a nervoso autônom o que podem ser investigadas em laboratório, a de condutividade dérm ica afigura-se talvez com o a m ais útil. É fácil detectá-la, é confiável e foi estudada com m inúcia pelos psicofisiólogos em indivíduos norm ais de diversas idades e culturas. (Muitas outras respostas, com o o ritm o cardíaco e a tem peratura da pele, tam bém têm sido estudadas.) É possível registrar a resposta de condutividade dérm ica sem qualquer dor ou m al-estar para o indivíduo, usando um par de eletrodos ligados à pele e a um polígrafo. O princípio subj acente à reação é o seguinte: à m edida que nosso organism o com eça a se alterar após um a determ inada percepção ou pensam ento, passando a registrar-se o estado som ático correspondente (por exem plo, o estado relativo a um a determ inada em oção), o sistem a nervoso autônom o aum enta sutilm ente a secreção das glândulas sudoríparas. Em bora o aum ento da quantidade de fluido sej a habitualm ente tão pequeno que não é detectável a olho nu ou pelos sensores neurais da nossa própria pele, é suficiente para reduzir a resistência à passagem

da corrente elétrica. Para m edir a resposta, o investigador passa então um a corrente elétrica de baixa voltagem na pele entre os dois eletrodos detectores. A resposta de condutividade dérm ica consiste num a alteração da quantidade de corrente elétrica conduzida. Ela é registrada com o um a onda, que leva algum tem po para subir e depois para descer. Pode m edir-se a am plitude da onda (em m icroSiem ens), assim com o seu perfil no tem po; pode m edir-se tam bém a frequência com que as respostas se registram em relação a um determ inado estím ulo durante um determ inado período de tem po.

As respostas de condutividade dérm ica constituem um elem ento central na investigação psicofisiológica, tendo desem penhado igualm ente um a função prática, e controversa, nos cham ados testes de detecção de m entiras, cuj a finalidade é obviam ente diferente da de nossas experiências. Esses testes visam determ inar se as pessoas estão m entindo, e para tal procura-se levá-las a negar o conhecim ento de um certo obj eto ou rosto, o que pode produzir involuntariam ente um a resposta de condutividade dérm ica.

Nosso estudo pretendia determ inar, antes de m ais nada, se doentes com o Elliot eram ainda capazes de gerar respostas de condutividade dérm ica. Seu cérebro lesionado poderia ainda desencadear um a alteração no estado som ático? Para responderm os a essa questão, com param os doentes com lesões no lóbulo frontal, indivíduos norm ais e doentes com lesões em outras zonas do cérebro, em condições experim entais que originam infalivelm ente um a resposta de condutividade dérm ica. Um a dessas condições experim entais é designada por “sobressalto” e consiste em surpreender um indivíduo com um som inesperado, com o por exem plo bater palm as, ou com um clarão lum inoso súbito provocado por um a lâm pada estroboscópica que pisca rapidam ente. Um outro indicador confiável de norm alidade no m ecanism o de condutividade dérm ica é um ato fisiológico sim ples com o respirar fundo.

Verificam os rapidam ente que todos os nossos doentes com lesão no lóbulo frontal eram capazes de desenvolver respostas de condutividade dérm ica nessas condições. Em outras palavras, parece que nos doentes com lesão frontal nada de essencial fora afetado no m ecanism o neural básico por m eio do qual são produzidas as reações de condutividade dérm ica.

Procuram os saber em seguida se os doentes com lesões no lóbulo frontal eram capazes de produzir respostas de condutividade dérm ica a um estím ulo que requeria um a avaliação de seu conteúdo em ocional. Por que razão? Porque doentes com o Elliot apresentavam um a lim itação na experiência da em ção e porque sabíam os, de estudos anteriores em indivíduos norm ais, que, quando som os expostos a estím ulos com um elevado conteúdo em ocional, eles produzem infalivelm ente fortes respostas de condutividade dérm ica. Essas respostas são geradas quando vem os cenas de horror ou de dor física, ou fotografias dessas cenas, ou quando vem os im agens sexuais explícitas. Podem os conceber a resposta de condutividade dérm ica com o a parte sutil e im perceptível de um estado do corpo que, se se desenvolver com pletam ente, nos dará a nítida sensação de excitação e estím ulo — pele de galinha, em algum as pessoas. Mas é im portante term os presente que as alterações de condutividade dérm ica são apenas um a parte da m odificação do estado do corpo e que a existência dessas alterações não garante que percebam os um a nítida alteração do estado do corpo. O que parece suceder, no entanto, é o seguinte: se não tiverm os um a resposta de condutividade dérm ica, nunca chegarem os a ter consciência do estado do corpo que é característico de um a determ inada em ção.

Montam os a experiência de form a a poderm os com parar doentes com lesões frontais tanto com indivíduos norm ais com o com doentes com lesão não frontal, certificando-nos de que os indivíduos se encontravam nivelados por idade e

educação. Eles deveriam assistir à proj ção de um a sucessão de slides enquanto estavam confortavelm ente sentados num a cadeira, ligados a um polígrafo, sem dizer nem fazer nada. Muitos dos slides eram perfeitam ente banais, m ostrando paisagens tranquilas ou padrões abstratos. Contudo, de vez em quando, de form a aleatória, era passada um a im agem perturbadora. A experiência decorreu enquanto havia slides para serem vistos (várias centenas). Antes de a proj ção se iniciar, os indivíduos foram inform ados de que deveriam estar atentos, dado que, m ais tarde, durante um período de entrevistas, lhes seria pedido que nos dissessem o que haviam visto e sentido e m esm o a ordem relativa de determ inadas im agens durante a experiência.

Os resultados foram inequívocos.1 Os indivíduos sem lesão frontal — quer os norm ais, quer aqueles com lesões em outras partes do cérebro — produziram um grande núm ero de respostas de condutividade dérm ica às im agens perturbadoras, m as não às im agens tranquilas. Em oposição, os doentes com lesão frontal não conseguiram produzir nenhum a resposta de condutividade dérm ica. Seus registros eram planos (ver figura 22).

22. O perfil das respostas de condutividade dérm ica em controles norm ais sem lesão cerebral (X) e em doentes com lesões no lóbulo frontal (Y) ao assistirem a um a sequência de im agens, algum as das quais com um forte conteúdo em ocional (identificadas por A, para “alvo”, debaixo do núm ero do estím ulo, ou sej a, Sl8A) e outras sem esse forte conteúdo emocional. Os controles normais produziram respostas de grande am plitude após a visão das im agens “em ocionais”, m as não após as neutras. Os doentes frontais não reagiram a qualquer delas.

Antes de tirarm os conclusões precipitadas, decidim os repetir a experiência com diferentes im agens e pessoas e repetir tam bém a experiência com as m esm as pessoas em outra ocasião. Nenhum a dessas m anipulações alterou os resultados. Repetidam ente, nas condições antes descritas, os doentes com lesões frontais não davam nenhum a resposta de condutividade dérm ica às im agens perturbadoras, em bora conseguissem depois discutir, porm enorizadam ente, o conteúdo dos slides e até m esm o recordar-se da posição em que alguns deles tinham surgido na sequência. Conseguiram descrever, em palavras, o m edo, a repugnância ou a tristeza relacionados às im agens que viram , e conseguiram dizer-nos o m om ento em que um a determ inada im agem surgira em relação a um a outra ou na sequência global de slides. Não havia dúvida de que esses indivíduos tinham estado atentos à exibição dos slides, que tinham com preendido o conteúdo das im agens e que os conceitos nelas representados se encontravam disponíveis para eles em vários níveis — não só sabiam o que tinha sido exibido (por exem plo, um hom icídio) com o tam bém que a m aneira com o o hom icídio estava representado continha um elem ento de horror, ou que se devia ter pena da vítim a e lam entar que sem elhante situação pudesse ter acontecido. Em outras palavras, um dado estím ulo produzira, na m ente dos indivíduos com lesão frontal que participaram na experiência, um a abundante evocação de conhecim entos pertinentes à

situação exibida no slide. No entanto, ao contrário do que se passou com os indivíduos de controle, os doentes com lesão frontal não apresentaram um a resposta de condutividade dérm ica. A análise estatística das diferenças de resposta revelou-se extrem am ente significativa.

Durante um a das prim eiras entrevistas, um dos doentes, de form a espontânea, confirm ou-nos que faltava algo m ais do que a resposta de condutividade dérm ica. Salientou que, depois de ver todas as im agens, apesar de ter a noção de que seu conteúdo era perturbador, não se sentia de todo perturbado.

Considerem os a im portância dessa revelação. Eis aqui um ser hum ano ciente não só do sentido m anifesto das im agens e do seu significado em ocional im plícito, m as ciente tam bém de que não "sentia" com o costum ava sentir em relação ao significado im plícito. O doente estava dizendo-nos, m uito sim plesm ente, que sua carne j á não reagia a esses tem as com o reagira em ocasiões anteriores. Que, de *certa form a, saber não significa necessariamente sentir, m esm o quando* percebem os que algo que sabem os deveria fazer-nos sentir de um a determ inada m aneira m as não o faz.

A ausência sistem ática de respostas de condutividade dérm ica, j untam ente com o testem unho de doentes com lesões frontais sobre a ausência de sentim ento, convenceu-nos, m ais do que qualquer outro resultado, de que valia a pena continuar a estudar a hipótese do m arcador-som ático. Com efeito, o que parecia verificar-se era que o conhecim ento daqueles doentes se encontrava disponível em toda a sua extensão, exceto pelo conhecim ento dispositivo que relaciona um determ inado fato com o m ecanism o de pôr novam ente em ação um a resposta em ocional. Na ausência dessa ligação autom ática, os doentes eram capazes de evocar o conhecim ento factual, m as não de produzir um estado som ático ou, pelo m enos, um estado som ático de que tivessem consciência. Tinham acesso a um extenso repertório factual, m as não conseguiam experienciar um a sensação, isto é, o "conhecim ento" de com o seus corpos deveriam se com portar em relação ao conhecim ento factual evocado. E, com o esses indivíduos tinham sido anteriorm ente norm ais, conseguiam perceber que seu estado m ental j á não era o m esm o, de que algo lhes faltava.

No seu todo, as experiências sobre a resposta de condutividade dérm ica proporcionaram um a contrapartida fisiológica m ensurável, quer da redução na ressonância em ocional que havíam os observado nesses doentes, quer da redução dos sentim entos que eles experienciavam .

## ASSUNÇÃO DE RISCOS: AS EXPERIÊNCIAS DO JOG O

Um a outra abordagem que adotam os para testar a hipótese do m arcador-som ático recorreu a um a tarefa concebida pelo m eu aluno de pós-doutoram ento Antoine Bechara. Sentindo-se frustrado, com o todos os investigadores, com a natureza artificial da m aioria das tarefas neuropsicológicas experim entais, Antoine queria desenvolver um m eio para avaliar os resultados da tom ada de decisões que fosse o m ais parecido possível com um a situação da vida real. O ardiloso conj unto de tarefas que ele concebeu, e que posteriorm ente aperfeiçoou em colaboração com Hanna Dam ásio e Steven Anderson, ficou conhecido no nosso laboratório, com o era de se prever, com o "experiências do j ogo". 2 De um m odo geral, o teatro das experiências é festivo, não se assem elhando em nada às fastidiosas m anipulações da m aioria das outras situações experim entais. Tanto as pessoas norm ais com o os doentes gostam da situação, e a natureza da experiência dá m argem a episódios curiosos. Recordo-m e de um distinto visitante de olhos esbugalhados e boquiaberto que entrou no m eu gabinete depois de ter

percorrido o laboratório onde estava ocorrendo a experiência. “Tem gente j ogando aqui!”, inform ou-m e num sussurro.
Na experiência básica, o indivíduo, designado por “j ogador”, senta-se diante de quatro baralhos de cartas etiquetados com as letras A, B, C e D. O j ogador recebe um em préstim o de 2 m il dólares (um bom fac-sím ile de dinheiro) e é inform ado de que o obj etivo do j ogo é perder o m enos possível daquele dinheiro e tentar ganhar o m áxim o possível. O j ogo consiste em virar cartas, um a de cada vez, de qualquer um dos baralhos, até que o pesquisador diga para parar. O j ogador não sabe o núm ero total de cartas viradas necessário para term inar o j ogo. É tam bém inform ado de que toda e qualquer carta que tirar terá com o resultado o ganho de um a dada im portância e que, de vez em quando, ao virar determ inadas cartas, receberá dinheiro m as terá tam bém de pagar um a certa quantia ao investigador que conduz a experiência. A quantia a ganhar ou a pagar com um a determ inada carta só é revelada depois de a carta ser virada. Não é fornecida nenhum a outra instrução. Tam pouco é revelado o valor do que j á foi ganho ou perdido; tam bém não é perm itido ao indivíduo tom ar qualquer apontam ento.
O que o j ogador poderá vir a descobrir é o seguinte: cada carta virada do baralho A ou B paga a quantia de cem dólares, enquanto as do baralho C e D só pagam cinquenta dólares. O j ogador pode virar as cartas de qualquer dos baralhos na ordem que preferir. Certas cartas dos baralhos A e B (os que pagam cem dólares) requerem que o j ogador efetue um pagam ento elevado, atingindo, por vezes, 1250 dólares. De igual m odo, certas cartas nos baralhos C e D (os de cinquenta dólares) im põem tam bém um pagam ento, m as as quantias são m uito m enores, em m édia inferiores a cem dólares. Essas regras nunca são reveladas nem alteradas. O j ogador não sabe que o j ogo term inará ao fim de cem j ogadas. Não pode prever, de início, o que irá acontecer, nem pode m anter em m ente o valor de ganhos e perdas enquanto ocorre o j ogo. Tal com o na vida, em que um a grande parte do conhecim ento com que construím os nosso futuro vai se tornando acessível pouco a pouco, à m edida que a experiência decorre, reina a incerteza.
Nosso conhecim ento — e o do j ogador — é m oldado tanto pelo m undo com que interagim os, com o por predisposições do nosso próprio organism o, por exem plo nossa preferência natural por ganhos em vez de perdas, por recom pensa em vez de castigo, por um risco baixo em vez de um risco alto.
É interessante ver o que as pessoas norm ais fazem na experiência. Com eçam por virar cartas dos quatro baralhos em busca de padrões e pistas. Depois, talvez atraídas pela experiência da recom pensa elevada ao virar cartas dos baralhos A e B, com eçam a revelar um a preferência por aqueles baralhos. No entanto, gradualm ente, dentro das trinta prim eiras j ogadas, m udam a preferência para os baralhos C e D. Em geral, m antêm essa estratégia até o fim , em bora alguns possam voltar esporadicam ente a escolher os baralhos A e B, para logo retom ar o rum o de ação que parece m ais prudente.
Não há m aneira de os j ogadores fazerem um cálculo preciso dos ganhos e das perdas. Em vez disso, pouco a pouco, vão-se apercebendo de que alguns baralhos — o A e o B — são m ais “perigosos” do que os outros. Poder-se-ia dizer que intuem que as penalizações m enores nos baralhos C e D lhes perm item m aiores vantagens a longo prazo, apesar do m enor ganho inicial. Suspeito que existe, antes do palpite consciente, um processo não consciente que gradualm ente vai form ulando um a “previsão” do resultado das j ogadas e vai “em purrando” o j ogador, de início discretam ente, m as depois de form a cada vez m ais acentuada, para os bons baralhos, dizendo-lhe sem dizer que o castigo ou a recom pensa está prestes a vir *se* um a determ inada j ogada for, de fato, efetuada. Em sum a, duvido de que se trate de um processo plenam ente consciente ou plenam ente não

consciente. São necessários os dois tipos de processam ento para o funcionam ento de um cérebro que tom a decisões equilibradas.

O com portam ento dos doentes com lesões frontais nessa experiência foi revelador. Sua atitude no j ogo de cartas foi sem elhante àquilo que, com frequência, tinham feito na vida real depois de sofrerem a lesão cerebral e diferente do que teriam feito antes da lesão. Seu com portam ento revelou-se diam etralm ente oposto ao dos indivíduos norm ais.
Após um a am ostragem geral prelim inar, os doentes com lesões frontais viravam sistem aticam ente m ais cartas dos baralhos A e B e cada vez m enos cartas dos baralhos C e D. Não obstante a m aior quantidade de dinheiro que recebiam depois de virar cartas A e B, as m ultas que tinham de pagar constantem ente eram tão elevadas que entravam em falência no m eio do j ogo e necessitavam contrair m ais em préstim os j unto ao investigador que conduzia a experiência. No caso de Elliot, esse com portam ento é particularm ente notável porque, por um lado, ele continua a descrever-se com o um a pessoa conservadora e que faz apostas de baixo risco e, por outro lado, até m esm o os indivíduos norm ais que reconhecem ser j ogadores de alto risco agiram de m odo bastante m ais prudente. Além disso, no final do j ogo, Elliot sabia quais baralhos eram m aus e quais eram bons. Repetida a experiência alguns m eses depois, com cartas e etiquetas diferentes nos baralhos, Elliot com eteu o m esm o tipo de erro, com portando-se no j ogo tal com o na vida real.

23. Um gráfico de barras com os resultados da tarefa do j ogo relativos a cada baralho. Os controles norm ais preferem , de m aneira geral, os baralhos C e D, enquanto os doentes frontais fazem o oposto. As diferenças são significativas.

Esse é o prim eiro teste laboratorial em que se utilizou um a réplica das escolhas que Phineas Gage teve de fazer na vida real. Pacientes com lesões no lobo frontal cuj o com portam ento e lesões são com paráveis aos de Elliot tiveram um desem penho sem elhante ao dele nessa tarefa.
Por que razão essa experiência teve sucesso onde as outras falharam ?
Provavelm ente porque constitui um a im itação aproxim ada da vida real. Ela é efetuada em tem po real e assem elha-se a j ogos de cartas reais. Leva em consideração o castigo e a recom pensa e inclui de form a central valores m onetários. Faz o indivíduo enveredar por um a procura de vantagens, coloca riscos e oferece escolhas, m as não diz com o, quando ou o que escolher. Está cheia de incertezas, e a única form a de m inim izar essas incertezas consiste em criar palpites, estim ativas de probabilidade, m ediante todos os m eios viáveis, visto não ser possível um cálculo preciso.
Os m ecanism os neurofisiológicos subj acentes a esse com portam ento são

fascinantes, em particular nos doentes com lesões frontais. É bastante claro que Elliot estava em penhado na sua tarefa, atento, cooperativo e interessado no resultado. De fato, ele queria *ganhar*. O que o levou então a fazer escolhas tão desastrosas? Tal com o em relação aos outros com portam entos, não podem os invocar nem a falta de conhecim entos nem de com preensão da situação. À m edida que o j ogo progredia, as prem issas encontravam -se constantem ente disponíveis. Quando perdia m il dólares, tinha de se aperceber desse fato, visto que pagava a m ulta ao observador. Mesm o assim , continuava a escolher os baralhos que lhe davam cem dólares, o que lhe trazia m ais perdas cada vez que era penalizado. Não podem os sequer sugerir que um a continuação do j ogo im pusesse um a sobrecarga adicional da m em ória, porque os constantes resultados negativos ou positivos eram bem explícitos. À m edida que iam acum ulando as perdas, Elliot e os outros doentes com lesões frontais tiveram de fazer em préstim os, prova m anifesta do rum o negativo do seu j ogo. E, no entanto, insistiam em fazer as escolhas m enos vantaj osas durante m uito m ais tem po do que qualquer outro grupo de indivíduos até então observados nessa tarefa, incluindo diversos doentes com lesões cerebrais fora dos lobos frontais.
Os doentes com grandes lesões em outras zonas do cérebro j ogam com o os controles norm ais desde que consigam ver e com preender as instruções. Isso sucede até com aqueles que têm lim itações na linguagem . Um a doente com um grave defeito de expressão, provocado por disfunção no córtex tem poral esquerdo, passou todo o j ogo queixando-se, na sua linguagem afásica e entrecortada, de não conseguir entender tudo o que estava acontecendo. No entanto, seu perfil de desem penho foi irrepreensível. Escolheu, sem hesitar, aquilo que sua racionalidade perfeitam ente intata a levou a escolher.
O que poderia estar acontecendo nos cérebros dos doentes com lesões frontais? Apresento em seguida um a lista de possíveis m ecanism os alternativos:

1) Ao contrário do que sucede com os indivíduos norm ais, eles deixaram de ser sensíveis ao castigo e são controlados apenas pela recom pensa.
2) Tornaram -se tão sensíveis à recom pensa que sua m era presença os leva a desprezar o castigo.
3) Continuaram sensíveis ao castigo e à recom pensa, m as nenhum dos dois contribui para o desenvolvim ento de previsões autom áticas ou deliberadas acerca dos resultados futuros e, em resultado, as opções de recom pensa im ediata são preferidas.

Ao tentar selecionar entre essas possibilidades, Antoine Bechara desenvolveu um a outra experiência que consistia na inversão dos esquem as de recom pensa e castigo. Agora, o castigo figurava em prim eiro lugar, sob a form a de pagam entos por parte do j ogador cada vez que era virada um a carta, enquanto a recom pensa surgia esporadicam ente, em algum as poucas cartas. Tal com o sucedeu no caso do prim eiro j ogo, dois baralhos conduziam a ganhos e dois conduziam a perdas. Nessa sua nova tarefa, Elliot agiu de form a parecida com a dos indivíduos norm ais, e o m esm o sucedeu com os outros doentes frontais. Em outras palavras, não podia estar correta a ideia de que Elliot e outros doentes com lesões frontais eram insensíveis ao castigo.
Foram aduzidos outros dados contra a hipótese da insensibilidade ao castigo a partir de um a análise qualitativa do desem penho dos doentes no prim eiro j ogo. Os perfis m ostravam que, im ediatam ente após efetuar um pagam ento penalizador, os doentes evitavam o baralho de onde viera a carta m á, tal com o o faziam os indivíduos norm ais, m as depois, ao contrário dos norm ais, voltavam ao baralho m au. Esse aspecto sugere que os doentes ainda eram sensíveis ao castigo,

em bora os efeitos dessa sensibilidade não durassem m uito tem po.

## MIOPIA PARA O FUTURO

Para um observador externo, os m ecanism os esboçados na terceira hipótese fariam os doentes parecerem m uito m ais preocupados com o presente que com o futuro. Privados das previsões, eles são em grande parte controlados pelas perspectivas im ediatas e revelam -se, na verdade, insensíveis ao futuro. Isso sugere que os doentes com lesões frontais sofrem de um exagero profundo da tendência básica e norm al de investirm os no presente em vez de confiar no futuro. Mas, ao passo que em indivíduos norm ais e socialm ente adaptados essa tendência se encontra sob controle, em especial nas situações que se revestem de im portância pessoal, a am plitude da tendência torna-se tão grande nos doentes frontais que eles sucum bem facilm ente. Poderíam os descrever essa situação com o um a “m iopia para o futuro”, um conceito que foi proposto para explicar o com portam ento de indivíduos sob a influência do álcool e outras drogas. A em briaguez reduz a nossa visão do futuro a ponto de só o presente ser processado com clareza. 3

Poderíam os concluir que o resultado das lesões desses doentes é o abandono daquilo que seus cérebros adquiriram por m eio da educação e da socialização. Um dos traços m ais distintivos dos seres hum anos é sua capacidade de aprender a nortear-se não pelos resultados im ediatos m as pelas perspectivas futuras, algo que com eçam os a adquirir na infância. Nos doentes frontais, as lesões cerebrais com prom etem não só o repositório de conhecim entos pertinentes para essa orientação, que se foi acum ulando até então, m as tam bém a capacidade de adquirir novos conhecim entos do m esm o tipo. O único aspecto com pensatório dessa tragédia, com o sucede com frequência nos casos de lesões cerebrais, reside na j anela que abre para a ciência.

Sabem os onde se situam as lesões causadoras do problem a. Sabem os algo sobre os sistem as neurais contidos nas áreas afetadas por essas lesões. Mas com o é que sua destruição reduz o im pacto das consequências futuras na tom ada de decisões? Quando analisam os o processo nos seus com ponentes, deparam os com diversas possibilidades.

É concebível que as im agens que constituem um cenário futuro sej am fracas e instáveis. Elas seriam ativadas m as não seriam conservadas o tem po suficiente para desem penhar um papel no raciocínio. Em term os neuropsicológicos, isso é equivalente a dizer que a m em ória de trabalho e/ou a atenção não funcionam bem no que diz respeito às im agens sobre o futuro. Essa j ustificação aplica-se quer as im agens sej am relativas aos estados do corpo quer aos fatos exteriores ao corpo.

Um a outra abordagem faz uso da ideia dos m arcadores-som áticos. Mesm o que as im agens de consequências futuras sej am estáveis, as lesões nos córtices ventrom ediais pré-frontais im possibilitariam a evocação de inform ações pertinentes sobre o estado som ático (por m eio quer do circuito do corpo quer do circuito “com o se”) e, consequentem ente, os cenários futuros relevantes deixariam de ser m arcados. Sua im portância não seria notada e seu im pacto sobre o processo de decisão seria facilm ente superado pela im portância de perspectivas im ediatas. O que se perderia dessa form a seria um m ecanism o capaz de gerar previsões autom áticas sobre a im portância de um resultado futuro. Nos indivíduos norm ais que participaram da experiência do j ogo antes

m encionada, essa im portância teria sido adquirida pela exposição repetida a diferentes níveis de castigo e recom pensa em relação a um determ inado baralho. Em outras palavras, o cérebro associaria um determ inado grau de "negatividade" ou "positividade" a cada baralho, A, B, C e D. O processo básico não seria consciente e consistiria em ponderar a frequência e a quantidade de estados negativos. A expressão neural desse m eio oculto e não consciente de raciocinar seria o estado som ático de predisposição. Parece não haver um processo com o esse nos pacientes com dano frontal.

Minha perspectiva atual com bina essas duas possibilidades. A ativação de estados som áticos pertinentes é o fator crítico. Mas suspeito tam bém de que o m ecanism o do estado som ático atua com o im pulsionador para conservar e otim izar a m em ória de trabalho e a atenção no que se refere a cenários do futuro. Em resum o, você pode form ular e usar "teorias" adequadas para sua m ente e para a m ente dos outros se não tem algo sem elhante ao m arcador-som ático.

## PREVER O FUTURO: CORRELATOS FISIOLÓG ICOS

Hanna Dam ásio sugeriu um a continuação para as experiências do j ogo a dinheiro. Sua ideia era verificar o desem penho de indivíduos norm ais e de doentes com lesão frontal em term os de respostas de condutividade dérm ica durante o j ogo. De que form a difeririam os doentes dos indivíduos norm ais? Antoine Bechara e Daniel Tranel propuseram -se investigar essa questão estudando os doentes e os indivíduos norm ais durante o j ogo enquanto estavam ligados ao polígrafo. Recolheram -se, desse m odo, dois conj untos de dados paralelos: as escolhas sucessivas que os indivíduos faziam à m edida que prosseguiam no j ogo e o perfil contínuo das respostas de condutividade dérm ica criadas durante o processo.

A prim eira série de resultados m ostrou um perfil extraordinário. Tanto os controles norm ais com o os doentes do lóbulo frontal geraram respostas de condução dérm ica à m edida que cada recom pensa ou castigo iam tendo lugar, depois de virada a carta apropriada. Em outras palavras, poucos segundos após o recebim ento da recom pensa m onetária ou o pagam ento da m ulta, os indivíduos norm ais e os indivíduos com lesão frontal eram afetados de acordo com o acontecim ento em questão, e se seguia um a resposta de condutividade dérm ica. Isso é im portante, pois dem onstra, m ais um a vez, que os doentes podem gerar respostas de condutividade dérm ica em determ inadas condições, m as não em outras. Por aqui se vê que reagem a estím ulos que ocorrem no m om ento presente — um a luz, um som , um a perda, um ganho —, m as que não reagirão se o ativador for um a representação m ental de algo relacionado com o estím ulo, porém inacessível em term os de percepção direta. À prim eira vista, poderíam os descrever essa situação recorrendo ao provérbio "longe da vista, longe do pensam ento", com que Patrícia Goldm an-Rakic sugestivam ente se refere à deficiência da m em ória de trabalho resultante da disfunção frontal dorsolateral. Mas sabem os que, nesses doentes, "longe da vista" pode ser "ainda no pensam ento", só que isso não tem nenhum a im portância. Talvez um a descrição m ais adequada para os nossos doentes sej a "longe da vista e no pensam ento, m as pouco im porta".

Mas tam bém com eçou a suceder algo de extrem am ente curioso com os indivíduos norm ais, após um certo núm ero de cartas serem viradas. No período im ediatam ente anterior à seleção de um a carta de um baralho m au, isto é, enquanto os indivíduos estavam deliberando sobre a escolha daquilo que o

experim entador sabia ser um m au baralho, era gerada um a resposta de condutividade dérm ica cuj a am plitude aum entava com a continuação do j ogo. Em outras palavras, os cérebros dos indivíduos norm ais com eçavam gradualm ente a prever um m au resultado e indicavam a relativa negatividade do baralho em questão antes de a carta ser virada. 4

O fato de os indivíduos norm ais não exibirem essas respostas quando o j ogo com eçava, o fato de as respostas serem adquiridas com a experiência, com o decorrer do tem po, e o fato de sua grandeza não parar de crescer à m edida que se iam som ando m ais experiências positivas e negativas constituíam evidência forte de que os cérebros dos indivíduos norm ais estavam aprendendo algo de im portante sobre a situação e tentavam assinalar, de form a antecipada, o que não seria bom para o futuro.

Se a presença dessas respostas nos indivíduos norm ais j á era fascinante, aquilo que vim os nos registros de doentes com lesões frontais foi m ais ainda: *os doentes não evidenciavam quaisquer respostas antecipatórias. Não havia nenhum indício* de que seus cérebros estivessem desenvolvendo um a previsão para um resultado futuro negativo.

Talvez m ais do que qualquer outro resultado, esse dem onstra tanto a situação difícil que vivem esses doentes com o um a parte significativa de sua neuropatologia. Os sistem as neurais que lhes teriam perm itido aprender o que deveriam evitar ou preferir funcionam m al e não conseguem desenvolver respostas adequadas a um a nova situação.

Desconhecem os ainda o m odo com o se desenvolve a previsão de um resultado futuro negativo na nossa experiência do j ogo. Pode-se perguntar, por exem plo, se os indivíduos fazem um a estim ativa cognitiva do caráter negativo de um certo baralho e se esse palpite leva a um estado som ático que significa algo negativo e pode, por sua vez, com eçar a atuar com o sinal de alarm e. Nessa form ulação, o raciocínio e a consequente estim ativa cognitiva precedem o m arcador-som ático; m as esse continua a ser o com ponente crítico da im plem entação, porque sabem os que os doentes não j ogam “norm alm ente”, m esm o quando conhecem os baralhos bons e m aus.

Mas existe um a outra possibilidade. Ela postula que um a estim ativa oculta, não consciente, precede qualquer processo cognitivo. As redes pré-frontais “calculam ” a proporção do m au *versus* bom em cada baralho, com base na frequência dos estados som áticos positivos ou negativos que se verificam *após* o castigo ou a recom pensa. Aj udado por essa seleção autom ática, o indivíduo seria “levado a pensar” na probabilidade do aspecto m au ou bom de cada baralho, isto é, seria “orientado” para um a teoria sobre o j ogo. Os sistem as reguladores básicos do organism o prepararíam o terreno para o processo consciente, cognitivo. Sem essa preparação, a percepção do que é positivo e do que é negativo nunca ocorreria, ou ocorreria tarde dem ais e seria pequena dem ais.

## 10. O cérebro de um corpo com mente

### NENHUM CORPO, NENHUMA MENTE

“O corpo subiu-lhe à cabeça” é, entre os fam osos epigram as de Dorothy Parker, um dos m enos conhecidos.

Podem os ter a certeza de que o espírito sem freios de m iss Parker nunca se ocupou com a neurobiologia, que não estava se referindo a William Jam es e que nunca ouvira falar de George Lakoff ou de Mark Johnson, um linguista e um filósofo que têm , com certeza, o corpo em suas m entes.1 Mas seu chiste pode trazer algum alívio aos leitores que se im pacientam com as m inhas divagações sobre o cérebro de um corpo com m ente. Nas páginas que se seguem , retom o a ideia de que o corpo proporciona um a referência fundam ental para a m ente.

Im agine que você está indo a pé para casa sozinho, por volta da m eia-noite, num a cidade qualquer onde se pode ainda ir a pé para casa, e percebe de repente que alguém , logo atrás de você, o segue insistentem ente. Usando um a descrição inform al, o que sucede é o seguinte: seu cérebro detecta a am eaça; reúne algum as opções de resposta; escolhe um a; age com base nela; reduz ou elim ina assim o risco. No entanto, com o tivem os oportunidade de ver quando falam os de em oções, as coisas são bem m ais com plicadas. Os aspectos neurais e quím icos da resposta do cérebro provocam um a alteração profunda na m aneira com o os tecidos e os sistem as de órgãos funcionam . A disponibilidade de energia e a taxa m etabólica de todo o organism o são alteradas, assim com o a prontidão de resposta do sistem a im unizador; o perfil bioquím ico geral do organism o flutua rapidam ente; a m usculatura esquelética que perm ite m over a cabeça, o tronco e os m em bros contrai-se; e os sinais sobre todas essas alterações são retransm itidos ao cérebro, alguns por vias quím icas pela corrente sanguínea, de m odo que o estado do corpo, que se m odifica constantem ente segundo após segundo, afetará o sistem a nervoso central no nível neural e quím ico em vários locais. A consequência final de o cérebro detectar o perigo (ou qualquer situação em ocional sem elhante) traduz-se num afastam ento m arcado de sua atividade habitual, tanto em setores específicos do organism o (alterações “locais”) com o no organism o em geral (alterações “globais”). É im portante notar que as alterações se registram no cérebro *e* no corpo.

Apesar de exem plos com o esse de ciclos com plexos de interação, cérebro e corpo continuam a ser concebidos com o separados em term os de estrutura e de função. A ideia de que o organism o inteiro, e não apenas o corpo ou o cérebro, interage com o m eio am biente é m enosprezada com frequência, se é que se pode dizer que chega a ser considerada. No entanto, quando vem os, ouvim os, tocam os, saboream os ou cheiram os, o corpo *e* o cérebro participam na interação com o m eio am biente.

Im agine a visão de um a paisagem predileta. Encontram -se envolvidos nessa visão m uito m ais do que a retina e os córtices visuais do cérebro. De certo m odo, a córnea é passiva, m as tanto o cristalino com o a íris não só deixam passar a luz, com o tam bém aj ustam suas dim ensões e form a em resposta à cena que presenciam . O globo ocular é posicionado por vários m úsculos de m odo a detectar obj etos de form a eficaz, e a cabeça e o pescoço deslocam -se para a posição adequada. A m enos que esses e outros aj ustam entos tenham lugar, não se consegue ver grande coisa. Todos esses aj ustam entos dependem de sinais vindos do cérebro para o corpo e de sinais correspondentes do corpo para o cérebro.

A seguir, os sinais sobre a paisagem são processados dentro do cérebro. São ativadas estruturas subcorticais, com o os colículos superiores; são tam bém ativados os córtices sensoriais iniciais e as várias estações do córtex de associação, assim com o o sistem a lím bico que se encontra interconectado com elas. Quando o conhecim ento relativo à paisagem é ativado no interior do cérebro a partir de representações dispositivas em diversas áreas, o resto do corpo tam bém participa no processo. Mais cedo ou m ais tarde, as vísceras são levadas a reagir às im agens que você está vendo e àquelas que a m emória está criando internam ente, relativas ao que vê. Por fim , quando se form ar a m emória da paisagem agora observada, essa m emória será um registro neural das m uitas alterações do organism o que acabei de descrever, algum as das quais tiveram lugar no cérebro (a im agem construída para o m undo exterior, j untam ente com as im agens constituídas a partir da m emória), enquanto outras ocorreram no próprio corpo.

Ter percepção do m eio am biente não é, portanto, apenas um a questão de fazer com que o cérebro receba sinais diretos de um determ inado estím ulo, m uito

m enos im agens fotográficas diretas. O organism o altera-se ativam ente de m odo a obter a m elhor interface possível. O corpo não é passivo. Cabe notar tam bém um outro aspecto talvez não m enos im portante: a razão pela qual têm lugar a m aioria das interações com o m eio am biente deve-se ao fato de o organism o necessitar que elas ocorram a fim de m anter a hom eostase, ou sej a, um estado de equilíbrio funcional. O organism o *atua* constantem ente sobre o m eio am biente (no princípio foram as ações), de m odo a poder propiciar as interações necessárias à sobrevivência. Mas, para evitar o perigo e procurar de form a eficiente alim ento, sexo e abrigo, é necessário *sentir* o m eio am biente (cheirar, saborear, tocar, ouvir, ver) para que se possam form ular respostas adequadas ao que foi sentido. A percepção é tanto atuar sobre o m eio am biente com o dele receber sinais.

* * *

À prim eira vista, a ideia de que a m ente em erge do organism o com o um todo pode parecer contraintuitiva. Ultim am ente, o conceito de m ente tem passado do nenhures etéreo que ocupou no século XVII para sua m orada atual no ou em redor do cérebro — um certo rebaixam ento, m as, m esm o assim , um posto digno. Pode parecer exagero sugerir que a m ente depende das interações cérebro-corpo em term os de biologia evolutiva, ontogenia (desenvolvim ento individual) e funcionam ento atual. Mas o leitor não deve desanim ar. O que estou sugerindo é que a m ente surge da atividade nos circuitos neurais, sem som bra de dúvida, m as m uitos desses circuitos são configurados durante a evolução por requisitos funcionais do organism o. Só poderá haver um a m ente norm al se esses circuitos contiverem representações básicas do organism o e se continuarem a m onitorar os estados do organism o em ação. Em sum a, os circuitos neurais representam o organism o continuam ente, à m edida que é perturbado pelos estím ulos do m eio am biente físico e sociocultural, e à m edida que atua sobre esse m eio. Se o tem a básico dessas representações não fosse um organism o ancorado no corpo, é possível que tivéssem os algum a m ente, m as duvido de que fosse a m ente que agora tem os.
Não estou afirm ando que a m ente se encontra no corpo. Mas que o corpo contribui para o cérebro com m ais do que a m anutenção da vida e com m ais do que efeitos m odulatórios. Contribui com um *conteúdo* essencial para o funcionam ento da m ente norm al.

Retom em os o exem plo da cam inhada noturna. Seu cérebro detectou um a am eaça, a saber, a pessoa que o segue, e deu início a diversas cadeias com plicadas de respostas bioquím icas e neurais. Algum as das linhas desse roteiro interno estão escritas no próprio corpo e outras no cérebro. No entanto, você não distingue com clareza o que se passa no seu cérebro e o que se passa no seu corpo, m esm o que fosse perito em neurofisiologia e neuroendocrinologia. Você vai dar-se conta de que corre perigo, de que está alarm ado e de que talvez deva estugar o passo, de que j á está cam inhando m ais rápido e que — espera-se — está fora de perigo. O “você” desse episódio é feito de um só bloco: na verdade, é um a construção m ental m uito real, que designarei por eu (à falta de um a palavra m ais adequada) e que se baseia nas atividades em curso em todo o seu organism o, ou sej a, no corpo propriam ente dito e no cérebro.
Apresento em seguida um esboço daquilo que considero ser necessário para a base neural do eu, m as devo dizer desde j á que o eu é um estado biológico

constantem ente reconstituído; *não* é o infam e hom únculo dentro do cérebro que contem pla o que se passa. Menciono m ais um a vez essa criatura para que se saiba que não vou utilizá-la. De nada serve invocar um hom únculo vendo ou pensando ou fazendo qualquer outra coisa no nosso cérebro, porque a questão que se colocará em seguida é se o cérebro desse hom únculo tem tam bém um a pequena pessoa que vê e pensa por ele, e assim sucessivam ente. Essa explicação levanta o problem a do cham ado retrocesso infinito[a] e, no fundo, não explica nada. Devo referir tam bém que ter um eu, um eu único, é perfeitam ente
com patível com a noção de Dennett de que não possuím os um teatro cartesiano em algum lugar de nossos cérebros. Existe, isso sim , um eu para cada organism o, exceto naquelas situações em que a doença m ental criou m ais de um (com o sucede nos casos de personalidade m últipla) ou dim inuiu ou elim inou o eu norm al (com o em determ inadas form as de anosognosia e em determ inados tipos de epilepsia). Mas o eu, que confere subj etividade a nossa experiência, não é um inspetor central de tudo o que acontece nas nossas m entes.

Para que o estado biológico do eu se verifique, é necessário que diversos sistem as cerebrais, bem com o os inúm eros sistem as do corpo, estej am funcionando plenam ente. Se você cortasse todos os nervos que levam sinais do cérebro para o corpo, seu estado do corpo alterar-se-ia radicalm ente e, com o consequência, o m esm o sucederia com sua m ente. Se desligasse *apenas* os sinais do corpo para o cérebro, sua m ente tam bém se alteraria. Mesm o o bloqueio parcial do circuito cérebro-corpo, com o sucede em doentes com lesões na m edula espinal, basta para ocasionar alterações no estado m ental. [2]

Existe um a experiência filosófica im aginária conhecida por “cérebro no tanque” que consiste em im aginar um cérebro rem ovido do corpo, m antido vivo num a solução de nutrientes e estim ulado por m eio de seus nervos pendentes exatam ente do m esm o m odo com o seria estim ulado caso estivesse dentro do crânio.[3] Há quem acredite que tal cérebro teria experiências m entais norm ais. Deixando de lado a suspensão da descrença necessária para se im aginar tal coisa (e para se im aginar todas as experiências *Gedanken*)[b], j ulgo que esse cérebro não teria um a m ente norm al. A ausência de estím ulos que *saem* para o corpo-com o-cam po-de-atuação, capazes de contribuir para a renovação e m odificação
dos estados do corpo, teria com o resultado a suspensão do desencadeam ento e m odulação dos estados do corpo, os quais, quando representados de volta para o cérebro, constituem o que considero ser a pedra basilar do sentido de se estar vivo. Poder-se-ia argum entar que, se fosse possível im itar, no nível dos nervos pendentes, as configurações realistas de sinais recebidas com o se proviessem do corpo, nesse caso o cérebro retirado do corpo teria um a m ente norm al. Isso seria interessante, e suspeito que o cérebro nessas condições poderia ter, de fato, *alguma* m ente. Mas o que essa experiência m ais elaborada teria criado seria um substituto do corpo, confirm ando assim que, afinal, “os sinais vindos do corpo” são necessários para um cérebro com m ente norm al. E não seria nada provável conseguir fazer que os “sinais do corpo” correspondessem de m odo realista à variedade de configurações que os estados do corpo norm alm ente assum em quando são ativados por um cérebro envolvido em processos de avaliação.

Em conclusão, as representações que nosso cérebro cria para descrever um a situação e os m ovim entos form ulados com o resposta a essa situação dependem de interações m útuas cérebro-corpo. O cérebro cria representações do corpo à m edida que esse vai m udando sob influências de tipo quím ico e neural. Algum as dessas representações perm anecem não conscientes, enquanto outras se tornam conscientes. Ao m esm o tem po, os sinais do cérebro continuam a fluir até o corpo, alguns de form a deliberada e outros de form a autom ática, a partir de zonas do cérebro cuj as atividades nunca são representadas diretam ente na

consciência. Em resultado, o corpo volta a alterar-se e a im agem que dele se recebe altera-se em conform idade.
Enquanto os acontecim entos m entais são o resultado da atividade nos neurônios do cérebro, a história prévia e im prescindível que os neurônios do cérebro têm de contar é a do esquem a e do funcionam ento do corpo.
O prim ado do corpo com o tem a aplica-se à evolução: do sim ples ao com plexo, durante m ilhões de anos, os cérebros surgem a partir dos organism os que os possuem . Em m enor proporção, a ideia tam bém se aplica ao desenvolvim ento de cada um de nós com o indivíduos, pelo que, no princípio, existiram prim eiro representações do corpo e só m ais tarde houve representações relacionadas com o m undo exterior. E, num a proporção m enor m as não desprezível, a ideia tam bém se aplica ao *agora* com que construím os a m ente do m om ento presente.

Fazer a m ente surgir não de um cérebro sem corpo m as de um organism o é com patível com um a série de suposições.
Em prim eiro lugar, quando a evolução selecionou cérebros suficientem ente com plexos para criar não só respostas m otoras (ações) m as tam bém respostas m entais (im agens na m ente), foi provavelm ente porque essas respostas m entais aum entaram as chances de sobrevivência do organism o por um , ou por todos, dos seguintes m eios: um a m aior apreciação das circunstâncias externas (por exem plo, perceber m ais porm enores de um obj eto, situando-o com rigor no espaço); um refinam ento das respostas m otoras (atingir um alvo com m aior precisão); e um a previsão das consequências futuras pela im aginação de cenários e pelo planej am ento de ações conducentes à realização dos m elhores cenários im aginados.
Em segundo lugar, com o a sobrevivência *mentalizada* se destinava à sobrevivência de todo o organism o, as representações prim ordiais do cérebro “m entalizador” tinham de dizer respeito ao corpo, em term os da estrutura e dos estados funcionais dele, inclusive as ações externas e internas com as quais o organism o reage ao m eio am biente. Não teria sido possível regular e proteger o organism o sem representar sua anatom ia e fisiologia, tanto nos porm enores básicos com o nos *atuais*.
Desenvolver um a m ente, o que realm ente quer dizer desenvolver representações das quais se pode tom ar consciência com o im agens, conferiu aos organism os um a nova form a de se adaptar a circunstâncias do m eio am biente que não podiam ter sido previstas no genom a. A base para essa adaptabilidade terá provavelm ente com eçado pela construção de im agens do corpo em funcionam ento, a saber, im agens do corpo enquanto ia reagindo ao am biente de form a externa (digam os, usando um m em bro) e interna (regulando o estado das vísceras).
Se o cérebro evoluiu, antes de m ais nada, para garantir a sobrevivência do corpo, quando surgiram os cérebros “m entalizados”, eles com eçaram por ocupar-se do corpo. E, para garantir a sobrevivência do corpo da form a m ais eficaz possível, a natureza, a m eu ver, encontrou um a solução altam ente eficiente: *representar o mundo exterior em termos das modificações que produz no corpo propriamente dito*, ou sej a, representar o m eio am biente por m eio da m odificação das representações prim ordiais do corpo sem pre que tiver lugar um a interação entre o organism o e o m eio am biente.
O que é e onde está essa representação prim ordial? Na m inha perspectiva, ela abrange: 1) a representação dos estados de regulação bioquím ica em estruturas do tronco cerebral e do hipotálam o; 2) a representação das vísceras, o que inclui não só os órgãos da cabeça, tronco e abdôm en, m as tam bém a m assa m uscular e

a pele, que funciona com o um órgão e constitui a delim itação do organism o, a superm em brana que nos delim ita com o um a unidade; e 3) a representação da estrutura m usculoesquelética e seu m ovim ento potencial. Essas representações, que, conform e indiquei antes nos capítulos 4 e 7, se encontram distribuídas por diversas regiões cerebrais, devem ser coordenadas por conexões neuronais. Suspeito que a representação da pele desem penha um papel im portante para assegurar essa coordenação.

A prim eira ideia que ocorre quando pensam os na pele é a de um a extensa cam ada sensorial, voltada para o exterior, pronta a aj udar-nos a construir a form a, a superfície, a textura e a tem peratura de obj etos externos pelo sentido do tato. Mas a pele é m uito m ais do que isso. Em prim eiro lugar, é um a peça-chave na regulação hom eostática: é controlada por sinais neurais autônom os do cérebro e por inform ações quím icas de diversas proveniências. Quando coram os ou em palidecem os, o rubor ou a lividez têm lugar na pele "visceral" e não propriam ente na pele que conhecem os com o sensor do tato. Em sua função visceral — a pele é na verdade a m aior víscera de todo o corpo —, a pele aj uda a regular a tem peratura do corpo, ao estabelecer o calibre dos vasos sanguíneos que abriga na sua espessura, e aj uda a regular o m etabolism o, ao m ediar as alterações dos íons (com o por exem plo quando transpiram os). A razão por que as pessoas m orrem de queim aduras não tem a ver com a perda de um a parte da sensação do tato. Morrem porque a pele é um a víscera indispensável.

A m eu ver, o com plexo som atossensorial do cérebro, em especial o do hem isfério direito nos seres hum anos, representa nossa estrutura orgânica tendo por referência um esquem a corporal onde existem partes interm ediárias (tronco, cabeça), partes apendiculares (m em bros) e um a delim itação do corpo. A representação da pele poderia ser o m eio natural de estabelecer a fronteira do corpo porque está voltada tanto para o interior do organism o com o para o m eio am biente com que o organism o interage.

Esse m apa dinâm ico de todo o organism o ancorado no esquem a e na delim itação do corpo não é concretizado apenas num a área do cérebro, m as em várias, por m eio de padrões de atividade neural tem poralm ente coordenados. As representações das operações do corpo, cartografadas de form a indistinta no nível do tronco encefálico e hipotálam o (onde a organização topográfica da atividade neural é m ínim a), estariam conectadas com regiões cerebrais onde se registra um a organização topográfica crescente dos sinais disponíveis — os córtices insulares e os som atossensoriais conhecidos por S1 e S2.[4] A representação sensorial de todas as partes potencialm ente m óveis estaria ligada a diversos locais e níveis do sistem a m otor cuj a atividade pode causar, por sua vez, contrações m usculares. Em outras palavras, o conj unto dinâm ico de m apas que tenho em m ente é verdadeiram ente "som atom otor".

Que as estruturas antes apresentadas em esboço existem não há dúvidas. Não posso garantir, contudo, que funcionem da m aneira que descrevi ou que desem penhem a função que j ulgo desem penharem . Mas m inha hipótese pode ser investigada. Entretanto, deve-se levar em consideração que, se não dispuséssem os de algo parecido com esse m ecanism o, nunca seríam os capazes de indicar a localização aproxim ada da dor ou do m al-estar num a parte qualquer do nosso corpo, por m ais im precisa que essa localização possa ser; não conseguiríam os detectar o peso nas pernas depois de longas horas passadas de pé ou as náuseas e o cansaço que aparecem após um a longa viagem de avião e que "localizam os" em praticam ente todo o corpo.

Adm itam os que m inha hipótese é sustentável e discutam os algum as de suas im plicações. A prim eira é a de que a m aior parte das interações com o m eio am biente ocorre *num local* dentro do lim ite do corpo, quer sej a o tato ou qualquer

outro sentido que intervenha, visto os órgãos dos sentidos se encontrarem im plantados num determ inado local no vasto m apa geográfico dessa fronteira. Pode bem acontecer que os sinais relativos às interações de um organism o com o m eio am biente externo sej am processados por referência a esse m apa geral do lim ite do corpo. Um sentido específico, com o por exem plo a visão, é processado num *lugar específico* do lim ite do corpo, aqui, os olhos.

Por conseguinte, os sinais do exterior são *duplos*. Algo que se vê ou ouve excita o sentido da visão ou da audição com o um sinal "não corporal", m as excita tam bém um sinal "corporal" que provém da zona da "pele" onde o sinal específico entrou. Na m edida em que os diferentes sentidos se encontram envolvidos, dois conj untos de sinais são produzidos por eles. O prim eiro conj unto provém do corpo, com origem no local específico do órgão sensorial específico em causa (os olhos na visão, os ouvidos na audição), e é transm itido ao com plexo som atossensorial e m otor que representa, de form a dinâm ica, todo o corpo com o um m apa funcional. O segundo provém do próprio órgão específico e é representado nas unidades sensoriais adequadas à m odalidade sensorial. (No caso da visão, encontram -se envolvidos os córtices visuais iniciais e os colículos superiores.)

Essa configuração teria um a consequência prática. Quando você vê, não se *lim ita apenas a ver: sente que está vendo algo com os seus olhos. Seu cérebro* processa os sinais acerca da atividade do organism o num local específico do m apa de referência do corpo (tal com o os olhos e os m úsculos que os controlam ) e acerca dos porm enores visuais daquilo que está estim ulando suas retinas.

Suspeito que o conhecim ento que os organism os adquiriram a partir do toque em um obj eto, da visão de um a paisagem , da audição de um a voz ou da deslocação no espaço segundo um a determ inada traj etória foi sem pre representado em relação ao corpo em ação. No princípio, não houve tato, visão ou m ovim ento propriam ente ditos, m as *uma sensação do corpo* ao tocar, ao ver, ao ouvir ou ao m over-se.

Em grande m edida, essa configuração ter-se-á m antido. É apropriado descrever a nossa percepção visual com o um a "sensação do corpo ao verm os", e, sem dúvida, "sentim os" que estam os vendo com nossos olhos e não com nossa testa. (Tam bém sabem os que vem os com os olhos porque, se os fecharm os, lá se vão as im agens visuais. Mas essa inferência não equivale à sensação natural de ver com os olhos.) É verdade que a atenção destinada ao processam ento visual tende a fazer-nos, em parte, ignorar o corpo. No entanto, se se instalam a dor, o m al-estar ou a em oção, a atenção converge de im ediato para as representações do corpo e a sensação nele sai do fundo de cena para o prim eiro plano.

Com efeito, estam os m uito m ais conscientes do estado geral do corpo do que habitualm ente adm itim os, m as é notório que, com a evolução da visão, da audição e do tato, a atenção habitualm ente reservada à percepção do exterior aum entou tam bém ; desse m odo, a percepção do corpo propriam ente dito ficou exatam ente onde m elhor desem penhava, e desem penha, a sua função: *no plano do fundo*. Essa ideia é consistente com o fato de que, em organism os sim ples, além do antepassado de um sentido do corpo, o qual provém do lim ite corporal do organism o, ou "pele", há tam bém antepassados dos sentidos específicos (visão, audição, tato), a avaliar pela m aneira com o *todo* o lim ite corporal pode reagir à luz, à vibração e aos contatos m ecânicos, respectivam ente. Até m esm o num organism o não dotado de sistem a visual é possível encontrar-se um antepassado da visão sob a form a de fotossensibilidade corporal integral: o que é intrigante é que, quando a fotossensibilidade é dom inada por um a parte especializada do corpo (os olhos), essa m esm a parte tem um *lugar* específico no esquem a geral do corpo. (A ideia de que os olhos se desenvolveram a partir de

zonas sensíveis à luz pertence a Darwin. Nicholas Hum phrey usou um a ideia sim ilar.)5

Na m aior parte dos casos de funcionam ento perceptivo regular, os sistem as som atossensorial e m otor encontram -se envolvidos, a par do sistem a sensorial adequado aos obj etos que são percebidos. Isso é o que sucede m esm o quando o sistem a sensorial em questão é o com ponente exteroceptivo — ou sej a, voltado para o exterior — do sistem a som atossensorial. Quando você toca um obj eto, ocorrem então dois conj untos de sinais locais a partir de sua pele. Um diz respeito à form a e à textura do obj eto; o outro, às zonas do corpo que são ativadas pelo contato com o obj eto e pelo m ovim ento do braço ou da m ão. Acrescente a tudo isso que, dado o obj eto poder criar um a resposta corporal subsequente, relativa ao seu valor em ocional, o sistem a som atossensorial é novam ente ativado pouco depois dessa resposta. A quase inevitabilidade do processam ento corporal, independente do que estej am os fazendo ou pensando, é evidente. É m uito provável que a m ente não sej a concebível sem algum tipo de incorporação, um a noção que tem lugar de destaque nas propostas teóricas de George Lakoff, Mark Johnson, Eleanor Rosch, Francisco Varela e Gerald Edelm an, e, evidentem ente, nas nossas próprias. 6

Tenho discutido essa ideia com diferentes públicos e, se m inha experiência serve de indicador, a m aior parte dos leitores não se sentirá desconfortável com ela, em bora alguns talvez a achem exagerada ou m esm o errada. Tenho ouvido os céticos com atenção e descobri que a principal obj eção provém daquilo que se lhes afigura com o um a falta de experiência atual e predom inante do corpo no decurso do seu próprio pensam ento. No entanto, não vej o nisso problem a algum , dado que não estou sugerindo que as representações do corpo dom inam a paisagem de nossa m ente (com exceção dos m om entos de agitação em ocional). No que se refere ao m om ento atual, defendo que as im agens do estado do corpo se encontram em plano de fundo, norm alm ente em repouso, m as prontas a entrar em ação. Além disso, a parte principal da m inha ideia é relativa não ao m om ento atual m as à *história do desenvolvimento* dos processos cérebro/m ente. Julgo que as im agens do corpo foram indispensáveis, com o blocos de construção e andaim es, para o que existe agora. Não há dúvida, contudo, de que o que existe hoj e é dom inado por im agens não corporais.

Um a outra fonte de ceticism o vem da noção de que o corpo teve efetivam ente relevância na evolução do cérebro, m as que está “sim bolizado” de form a tão profunda na estrutura do cérebro que j á não necessita fazer parte do “circuito”. Essa, sim , é um a perspectiva exagerada. Concordo que o corpo está bem “sim bolizado” na estrutura cerebral e que esses “sím bolos” podem ser usados “com o se” fossem sinais corporais reais. Mas prefiro pensar que o corpo se m antém “no circuito” por todos os m otivos j á apontados. Devem os aguardar m ais provas para avaliarm os os m éritos da ideia aqui proposta. Enquanto isso, peço aos céticos para terem paciência.

## O CORPO COMO REFERÊNCIA DE BASE

As representações prim ordiais do corpo em ação constituiriam um enquadram ento espacial e tem poral, um a m étrica, que poderia servir de base a todas as outras representações. A representação daquilo que construím os com o um espaço com três dim ensões poderia ser engendrada no cérebro com base na anatom ia do corpo e nos padrões de m ovim ento no m eio am biente.

Se, por um lado, existe um a realidade externa, por outro, o que dela sabem os chegar-nos-ia pela intervenção do próprio corpo em ação por m eio das

representações de suas perturbações. Nunca saberem os quão fiel é o nosso conhecim ento em relação à realidade “absoluta”. O que precisam os ter, e creio que tem os, é um a notável consistência em term os das construções da realidade que os cérebros de cada um de nós efetuam e partilham .

Pense por um m om ento na nossa relação com o conceito de gato: precisam os construir um a im agem da m aneira com o nossos organism os tendem a ser alterados por um a categoria de entidades que virem os a designar por gatos, e precisam os fazê-lo de form a consistente, tanto individualm ente com o nas sociedades hum anas em que vivem os. Essas representações sistem áticas e consistentes de gatos são reais em si m esm as. Nossas m entes são reais, nossas im agens dos gatos são reais, nossos sentim entos em relação aos gatos são reais. Sucede que essa realidade m ental, neural e biológica é a *nossa* realidade. As rãs e as aves que olham para os gatos veem -nos de m aneira diferente, para não falar do m odo com o os próprios gatos se veem a si m esm os e a nós.

Julgo que as representações prim ordiais do corpo em ação desem penham um papel im portante na consciência. Proporcionariam o núcleo da representação neural do eu e, desse m odo, um a referência natural para o que acontece no organism o, dentro ou fora de seus lim ites. A referência de base do corpo elim inaria a necessidade de atribuir a um hom únculo a produção da subj etividade. Em vez disso, haveria estados sucessivos do organism o, cada um neuralm ente representado de novo, em m últiplos m apas concertados, m om ento a m om ento, e cada um ancorando o eu que existe a cada m om ento.

## O EU NEURAL

Tenho um enorm e interesse pelo tem a da consciência, e estou convencido de que a neurobiologia pode com eçar a abordar o assunto. Alguns filósofos (entre eles John Searle, Patrícia Churchland e Paul Churchland) instigaram os neurobiólogos a estudar a consciência, e tanto filósofos com o neurobiólogos (Francis Crick, Daniel Dennett, Gerald Edelm an, Rodolfo Llinás, entre outros) deram início a um a teorização acerca do assunto.[7] Com o este livro não é sobre a consciência, lim itarei m eus com entários a um aspecto que é relevante para a discussão das im agens, das sensações e dos m arcadores-som áticos. Esse aspecto diz respeito à base neural do eu, cuj a com preensão poderá aj udar a esclarecer o processo da subj etividade, a característica-chave da consciência.

Em prim eiro lugar, preciso esclarecer o que entendo pelo eu, e para tal vou apresentar um dado que tenho observado sistem aticam ente em m uitos doentes afetados por doenças neurológicas. Quando um doente desenvolve um a incapacidade de reconhecer rostos fam iliares, ver cores ou ler, ou quando os doentes deixam de reconhecer m elodias, ou falar, a descrição que fazem do fenôm eno, com raras exceções, é a de que lhes está acontecendo algo de novo e invulgar, que podem observar, tentar resolver e, em m uitos casos, descrever de form a esclarecedora e concreta. Curiosam ente, a teoria da m ente im plícita nessas descrições leva a crer que eles “localizam ” o problem a em relação a um a parte de suas pessoas, a qual estão observando do ponto de vista do seu eu. O quadro de referência não difere daquele que usariam caso se referissem a um problem a nos j oelhos ou nos cotovelos. Há algum as exceções, m as são raras. Alguns doentes com afasia grave podem não se aperceber de sua deficiência e não apresentar um a descrição clara do que se passa na sua m ente. Mas, regra geral, lem bram -se m uito bem de tudo até o m om ento exato em que a deficiência com eçou se a m anifestar (essas condições com eçam frequentem ente de um a form a aguda). Tenho ouvido m uitas vezes doentes descreverem sua experiência

do terrível m om ento em que um a lesão cerebral teve início e em que se estabeleceu um a lim itação em term os cognitivos ou m otores: “Meu Deus, o que está acontecendo com igo?” é um a frase com um . Nenhum desses com plicados sintom as é referido a um a entidade vaga ou à pessoa que m ora ao lado. Eles acontecem ao eu.

Deixe-m e contar agora o que sucede aos doentes com a form a de anosognosia com pleta discutida anteriorm ente. Nem na m inha experiência nem em qualquer descrição que tenha lido, eles apresentam um a descrição com parável às dos doentes descritos no parágrafo anterior. Nenhum diz: “Meu Deus, com o é estranho que tenha deixado de sentir o m eu corpo e que tudo o que m e resta sej a a m inha m ente”. Nenhum deles consegue dizer *quando* com eçaram os problem as, porque não sabem , a m enos que lhes tenha sido dito. Ao contrário dos doentes a que m e referi acim a, os anosognósicos não referenciam o problem a ao eu.

Ainda m ais curiosa é a observação de que os doentes com um a redução parcial do sentido do corpo conseguem referenciar o problem a ao eu. Isso sucede naqueles com anosognosia transitória ou com o que é conhecido por asom atognosia. Um caso exem plar foi o de um a m ulher com perda tem porária da sensação de todo o seu enquadram ento e delim itação corporal (tanto do lado esquerdo com o do direito), m as que estava plenam ente consciente de suas funções viscerais (respiração, batim entos cardíacos, digestão) e conseguia caracterizar a situação com o um a perda inquietante de parte do corpo m as não do seu “ser”. Ela ainda tinha um eu — na verdade, um eu bastante alarm ado — a cada vez que se registrava um novo episódio de perda parcial do sentido do corpo. A doente tinha convulsões que surgiam num a lesão pequena m as estrategicam ente localizada no hem isfério direito, no cruzam ento de vários m apas som atossensoriais que discuti anteriorm ente; a lesão não afetou a ínsula anterior, um a região crítica para o sentido visceral; um a m edicação anticonvulsiva apropriada pôs im ediatam ente fim ao problem a.

Minha interpretação do estado dos anosognósicos com pletos é a de que as lesões sofridas destruíram parcialm ente o substrato do eu neural. O estado do eu que conseguem construir fica assim em pobrecido em virtude de sua capacidade lim itada para processar os estados atuais do corpo. O estado que constroem baseia-se em inform ação antiga que se desatualiza a cada m inuto que passa.

A atenção dispensada ao eu não significa que estej a falando de autoconsciência, um a vez que considero o eu e a subj etividade por ele gerada com o necessários à consciência em geral e não apenas à autoconsciência. Tam pouco o interesse no eu significa que outros aspectos da consciência sej am m enos im portantes ou m enos suscetíveis de estudo pela neurobiologia. O processo de criação de im agens, assim com o o estado de vigília necessário à form ação dessas im agens, são tão relevantes com o o eu, o qual experienciam os com o sendo o conhecedor e o dono dessas im agens. Todavia, o problem a da base neural do eu e o problem a da base neural para a form ação das im agens não se situam no m esm o plano, em term os cognitivos ou neurais. Não se pode ter um eu sem vigília, atenção e form ação de im agens, m as tecnicam ente pode estar-se desperto e atento e form ar im agens em setores do cérebro e da m ente ao m esm o tem po que se tem um eu com prom etido. Em casos extrem os, a alteração patológica da vigília e da atenção provoca estupor, estado vegetativo e com a, estados em que o eu desaparece com pletam ente, com o o dem onstraram Fred Plum e Jerom e Posner num a descrição clássica. 8 Mas podem registrar-se alterações patológicas do eu sem um a quebra desses processos básicos, com o se verifica em doentes com

certos tipos de epilepsia ou anosognosia com pleta.
Cabe aqui um a palavra de esclarecim ento antes de prosseguirm os: ao usar a noção de eu, não estou de m odo algum sugerindo que *todo* o conteúdo de nossas m entes sej a inspecionado por um único conhecedor central e por um único proprietário central, e m uito m enos que sem elhante entidade se possa situar num único local do cérebro. No entanto, o que estou afirm ando é que nossas experiências tendem a apresentar um a perspectiva consistente, com o se de fato existisse um proprietário e conhecedor central para a m aioria, m as não todos, dos conteúdos m entais. Concebo que essa perspectiva se encontra enraizada num estado biológico relativam ente estável e incessantem ente repetido. A origem da estabilidade reside na estrutura e no funcionam ento quase sem pre invariáveis do organism o e em elem entos, em lenta m utação, dos dados autobiográficos.
A base neural para o eu, tal com o a concebo, consiste na reativação contínua de pelo m enos dois conj untos de representações. Um deles diz respeito às representações de acontecim entos-chave na autobiografia de um indivíduo, com base nas quais é possível reconstituir repetidam ente um a noção de identidade por ativação parcial em m apas sensoriais dotados de organização topográfica. O conj unto de representações dispositivas que descreve qualquer das nossas autobiografias envolve um grande núm ero de fatos categorizados que definem a nossa pessoa: o que fazem os, do que e de quem gostam os, quais os tipos de obj etos que usam os, que locais e ações costum am os frequentar e realizar. Esse conj unto de representações poderia ser concebido com o o tipo de arquivo que J. Edgar Hoover era perito em preparar, só que se aplica aos córtices de associação de várias zonas cerebrais e não ao preenchim ento de pastas m inisteriais. Além disso, acim a dessas categorizações estão os fatos únicos do nosso passado que são constantem ente ativados com o representações localizadas: onde m oram os e trabalham os, qual é exatam ente o nosso trabalho, nosso nom e e os nom es dos parentes próxim os e am igos, da cidade, do país, e assim por diante. Por últim o, tem os na m em ória dispositiva recente um conj unto de acontecim entos recentes, j untam ente com sua continuidade tem poral aproxim ada, e tam bém um conj unto de planos e alguns acontecim entos im aginários que querem os que aconteçam . Os planos e os acontecim entos im aginários constituem aquilo que designo por um a “m em ória do futuro possível”, que é preservada nas representações dispositivas tal com o qualquer outra m em ória.
Em sum a, a reativação constante de im agens atualizadas sobre a nossa identidade (um a com binação de m em órias do passado e do futuro planej ado) constitui um a parte considerável do estado do eu tal com o o concebo.
O segundo conj unto de representações subj acentes ao eu neural consiste nas representações prim ordiais do corpo de um indivíduo, a que j á aludi: não só aquilo que o corpo tem sido em geral m as tam bém o que o corpo tem sido *ultimamente*, antes m esm o dos processos que levam à percepção do obj eto X (esse aspecto é im portante: com o irem os ver, estou convencido de que a subj etividade depende, em grande parte, das alterações que têm lugar no estado do corpo durante e após o processam ento do obj eto X). Abrange necessariam ente os sentim entos de fundo do corpo e os sentim entos em ocionais. A representação coletiva do corpo constitui a base para um “conceito” de eu, tanto quanto um a coleção de representações da form a, tam anho, cor, textura e gosto podem constituir a base para o conceito de laranj a ou de lim ão. Os sinais iniciais do corpo, tanto na evolução da espécie com o no desenvolvim ento individual, aj udaram a form ar um “conceito básico” do eu; esse conceito constituiu a estrutura de referência de todo o resto que pudesse acontecer ao organism o, incluindo os estados atuais do corpo que foram *continuamente* integrados no conceito do eu, tornando-se de im ediato estados passados. (Foram o

antecedente e a base da noção do eu tal com o foi form ulada por Jerom e Kagan. 9) O que nos acontece *agora* está, de fato, acontecendo a um conceito de eu baseado no passado, incluindo o passado que era atual há apenas um instante.

A cada m om ento que passa, o estado do eu é construído a partir da base. É um estado de referência evanescente, e de tal form a é *re* feito contínua e consistentem ente que seu proprietário nunca chega a saber que ele está sendo *refeito*, a m enos que aconteça algo de problem ático durante esse processo. A sensação de fundo *agora* ou a sensação de um a em oção agora j untam ente com os sinais sensoriais não corporais *acontecem* ao conceito do eu tal com o representado na atividade coordenada de m últiplas regiões cerebrais. Mas o nosso eu ou, m elhor ainda, o nosso m eta-eu só "aprende" o que acontece "agora" um instante depois. As afirm ações de Pascal sobre o passado, o presente e o futuro, com que dei início ao capítulo 8, captam essa essência de m odo lapidar. O presente torna-se continuam ente passado, e no m om ento em que nos apercebem os disso j á estam os em outro presente, que foi gasto em planej ar o futuro e se baseia nos degraus do passado. O presente nunca está aqui. Estam os irrem ediavelm ente atrasados para a consciência.

Por últim o, deixe-m e abordar a questão que é talvez a m ais delicada nessa discussão. Por que passe de m agia um a im agem do obj eto X e um estado do eu, que existem am bos com o ativações m om entâneas de representações topograficam ente organizadas, geram a subj etividade que carateriza nossas experiências? Farei um a previsão quanto à resposta dizendo que isso depende da criação de um a descrição feita pelo cérebro e da exibição im agética dessa descrição. À m edida que as im agens correspondentes a um a entidade acabada de detectar (por exem plo, um rosto) form am -se nos córtices sensoriais iniciais, o *cérebro reage a essas imagens*. Isso sucede porque os sinais provenientes dessas im agens são retransm itidos a diversos núcleos subcorticais (por exem plo, a am ígdala e o tálam o) e a diversas regiões corticais; e porque esses núcleos e essas regiões corticais contêm disposições que respondem a determ inados tipos de sinais. O resultado final é o de que as representações dispositivas nos núcleos e regiões corticais são ativadas e, com o consequência, induzem um conj unto de m udanças no estado do organism o. Essas, por sua vez, alteram m om entaneam ente a im agem corporal, perturbando assim a representação *atual* do conceito do eu.

Em bora o processo de resposta envolva conhecim ento, não im plica certam ente que qualquer com ponente do cérebro "saiba" que estão sendo geradas respostas à presença de um a entidade. Quando o cérebro desenvolve um conj unto de respostas a um a entidade, a existência de um a representação do eu não faz que o eu *saiba* que o organism o que lhe corresponde está respondendo. O eu, tal com o o descrevi, nada pode *saber*. No entanto, um processo que poderíam os designar por *meta-eu* poderia saber, desde que 1) o cérebro criasse um a *descrição da perturbação do estado do organismo* resultante de suas próprias respostas à *presença de um a im agem , 2) criasse uma imagem do processo de perturbação, e* 3) a im agem do eu *perturbado* surgisse conj untam ente ou em rápida interpolação com a im agem que desencadeou a perturbação. Em síntese, a descrição a que m e refiro diz respeito à *perturbação do estado do organismo* com o um resultado das respostas que o cérebro dá à im agem do obj eto X. Ela não utiliza linguagem verbal, em bora possa ser traduzida oralm ente.

Para que haj a subj etividade, não basta um a im agem isolada, m esm o que invoquem os a atenção e o conhecim ento, porque tanto um com o o outro são propriedades de um eu enquanto experiencia im agens, por exem plo um eu que tom a conhecim ento das im agens de que cuida. Ter im agens *e* eu tam bém não é suficiente. Dizer que a im agem de um obj eto é referida às im agens que

constituem o eu, ou que estão com elas correlacionadas, não são afirm ações de grande utilidade. Em que consistem a referência ou a correlação, ou o que realizam ? A m aneira com o surge a subj etividade em sem elhante processo continuaria a ser um m istério.

Considere agora as seguintes possibilidades. Em prim eiro lugar, que o cérebro possui um terceiro conj unto de estruturas neurais que não é nem o que sustenta a im agem de um obj eto nem o que sustenta as im agens do eu, m as que está interligado com am bas de form a recíproca. Em outras palavras, um conj unto interm ediário de neurônios, a que cham am os zona de convergência e que invocam os com o o substrato neural para a criação de representações dispositivas em todo o cérebro, nas regiões corticais e nos núcleos subcorticais. Recorde a noção de corretor da Bolsa que invoquei no capítulo 7.

Im agine, em seguida, que esse interm ediário recebe sinais tanto da representação do obj eto com o das representações do eu, *à medida que o organismo é perturbado pela representação do objeto. Em outras palavras,* im agine que o conj unto interm ediário está construindo um a *representação dispositiva do eu durante a alteração resultante da resposta do organismo a um objeto*. Não haveria nada de m isterioso nessa representação dispositiva, que seria exatam ente do m esm o tipo das que o cérebro parece saber criar, conservar e rem odelar com incrível perícia. De igual m odo, sabem os que o cérebro dispõe de toda a inform ação necessária à criação dessa representação dispositiva: logo após term os visto um obj eto, desenham os sua representação nos córtices visuais iniciais, evocam os tam bém m uitas representações do organism o a reagir ao obj eto, em várias regiões som atossensoriais.

A representação dispositiva de que estou falando não é criada ou percebida por um hom únculo e, com o sucede com todas as disposições, tem a capacidade de reativar, nos córtices sensoriais iniciais a que está associada, um a im agem som atossensorial do organism o reagindo a um determ inado obj eto.

Por últim o, considere que todos os ingredientes que descrevi acim a — um obj eto que está sendo representado, um organism o reagindo ao obj eto da representação e um estado do eu no processo de alteração em virtude da resposta do organism o ao obj eto — são retidos sim ultaneam ente pela m em ória de trabalho e pela atenção, em paralelo ou em rápida interpolação, nos córtices sensoriais iniciais. Proponho que a subj etividade em erge durante essa últim a fase, quando o cérebro está produzindo não só im agens de um obj eto e im agens das respostas do organism o ao obj eto, m as um terceiro tipo de im agem , a *do organismo no ato de perceber e responder a um objeto.*

O dispositivo neural m ínim o capaz de produzir subj etividade necessita assim de córtices sensoriais iniciais (incluindo os som atossensoriais), regiões de associação cortical sensorial e m otora e núcleos subcorticais (especialm ente tálam o e gânglios basais) com propriedades de convergência.

Esse m ecanism o neural básico não necessita da linguagem . A construção do m eta-eu que estou esboçando é puram ente não verbal, trata-se de um a visão esquem ática dos principais protagonistas a partir da perspectiva que é exterior a am bos. Com efeito, essa perspectiva interm ediária constitui, m om ento a m om ento, um docum ento narrativo não verbal do que está acontecendo a esses protagonistas. A narrativa pode ser efetuada sem linguagem pela utilização dos instrum entos representacionais dos sistem as sensorial e m otor no espaço e no tem po. Não vej o nenhum a razão para duvidar de que os anim ais sem linguagem efetuem esse m esm o tipo de narrativa.

Os seres hum anos dispõem de capacidades narrativas de segunda ordem , proporcionadas pela linguagem , que podem produzir relatos verbais a partir dos não verbais. A form a apurada da subj etividade hum ana resultaria desse últim o

processo. A linguagem pode não estar na origem do eu, m as está sem dúvida na origem do *eu* enquanto suj eito verbal.
Não tenho conhecim ento de nenhum a outra proposta científica para um a base neural da subj etividade, m as, dado que ela constitui um aspecto-chave da consciência, cabe referir aqui, ainda que m uito brevem ente, em que m edida m inha proposta se relaciona com outras nessa área.
A hipótese de Francis Crick sobre a consciência concentra-se sobre o problem a da criação das im agens e não considera a subj etividade. Crick não ignorou o problem a da subj etividade. Sim plesm ente decidiu não o considerar, por agora, por duvidar de que possa ser abordado de um a form a experim ental. Suas reservas e cautelas são legítim as, m as preocupa-m e o fato de, ao adiarm os a consideração da subj etividade, poderm os não interpretar corretam ente os dados em píricos relativos à criação e à percepção de im agens.
Por outro lado, a hipótese de Daniel Dennett debruça-se sobre o nível m ais alto da consciência, sobre os produtos term inais da m ente. Concorda que existe um eu, m as não considera sua base neural e prefere debruçar-se sobre os m ecanism os pelos quais poderia ser criada a corrente de consciência. É interessante notar que, nesse nível do processo, Dennett utiliza um a noção de construção sequencial (a m áquina j oy ceana virtual), que não deixa de ser parecida com a noção de construção de im agens que uso em um nível m ais baixo e inicial. Tenho a certeza, no entanto, de que m eu dispositivo de criação da subj etividade não é a m áquina virtual de Dennett.
Minha proposta possui um a característica em com um com o ponto de vista de Gerald Edelm an sobre a base neural da consciência, a saber, o reconhecim ento de um eu biológico im buído de valor. (Edelm an tem estado praticam ente sozinho entre os teóricos contem porâneos na im portância que atribuiu ao valor inato dos sistem as biológicos.) Contudo, Edelm an restringe o eu biológico aos sistem as hom eostáticos subcorticais (ao passo que eu o integro aos sistem as factuais de base cortical e decido que alguns produtos de sua atividade se tornam sensações).
Os processos que concebo e as estruturas que proponho para os levar a efeito são, por conseguinte, diferentes. Além do m ais, não sei até que ponto m inha noção de subj etividade coincide com a noção de consciência prim ária de Edelm an.
William Jam es, que achava que nenhum a psicologia racional podia duvidar da existência de *eus* pessoais e que acreditava que o pior que um a psicologia poderia fazer era destituí-los de significado, ficaria satisfeito ao descobrir que, hoj e em dia, esses eus são plausíveis, m uito em bora não haj a ainda hipóteses provadas quanto à sua base neural.
a Trata-se na verdade de um retrocesso infinito *no espaço*. O verdadeiro problem a reside na criação de um encadeam ento infinito de bonecas russas um as dentro das outras, cada um a olhando para aquela que im ediatam ente a contém . (N. A.)
b Experiências *Gedanken* ou *thought experiments* são experiências imaginárias. (N. T.)

**11. Uma paixão pela razão**

Sugeri no início do livro que os sentim entos exercem um a forte influência sobre a razão, que os sistem as cerebrais necessários aos prim eiros se encontram enredados nos sistem as necessários à segunda e que esses sistem as específicos estão interligados com os que regulam o corpo.
Os fatos que apresentei sustentam , de um m odo geral, essas hipóteses, m as nem por isso elas deixam de ser hipóteses, propostas na esperança de que possam levar ao prosseguim ento da investigação e possam ser suj eitas a revisão à m edida que novas descobertas forem surgindo. Com efeito, os sentim entos parecem depender de um delicado sistem a com m últiplos com ponentes que é

indissociável da regulação biológica; e a razão parece, na verdade, depender de sistem as cerebrais específicos, alguns dos quais processam sentim entos. Assim , pode existir um elo de ligação, em term os anatôm icos e funcionais, entre razão e sentim entos e entre esses e o corpo. É com o se estivéssem os possuídos por um a paixão pela razão, um im pulso que tem origem no cerne do cérebro, atravessa outros níveis do sistem a nervoso e, finalm ente, em erge quer com o sentim ento quer com o predisposições não conscientes que orientam a tom ada de decisão. A razão, da prática à teórica, baseia-se provavelm ente nesse im pulso natural por m eio de um processo que faz lem brar o dom ínio de um a técnica ou de um a arte. Retire-se o im pulso, e não é m ais possível alcançar essa perícia. Mas o fato de se possuir esse im pulso não faz de nós, autom aticam ente, peritos.

No caso de essas hipóteses virem a se confirm ar, haverá im plicações socioculturais para a noção de que a razão não é de m odo algum pura? Creio que há e que são claram ente positivas.

Conhecer a relevância das em oções nos processos de raciocínio *não* significa que a razão sej a m enos im portante do que as em oções, que deva ser relegada para segundo plano ou deva ser m enos cultivada. Pelo contrário, ao verificarm os a função alargada das em oções, é possível realçar seus efeitos positivos e reduzir seu potencial negativo. Em particular, sem dim inuir o valor da orientação das em oções norm ais, é natural que se queira proteger a razão da fraqueza que as em oções anorm ais ou a m anipulação das em oções norm ais podem provocar no processo de planej am ento e decisão.

Não creio que o conhecim ento das em oções nos torne m enos interessados na verificação em pírica. Pelo contrário, o m aior conhecim ento da fisiologia da em oção e da sensação pode tornar-nos m ais conscientes das arm adilhas da observação científica. A form ulação por m im apresentada não dim inui nossa determ inação em controlar as circunstâncias externas em proveito dos indivíduos e da sociedade, ou nossa vontade de desenvolver, inventar ou aperfeiçoar os instrum entos culturais com que podem os m elhorar o m undo: a ética, o direito, a arte, a ciência, a tecnologia. Em outras palavras, nada na m inha form ulação leva a que se aceitem as coisas tal com o são ou estão. Devo realçar esse aspecto, pois a referência às em oções cria com frequência a im agem de um a percepção voltada para a própria pessoa, de um certo desinteresse pelo m undo em redor e de tolerância para as insuficiências de desem penho intelectual. Na verdade, essa perspectiva é exatam ente o oposto da m inha, e constitui um a preocupação a m enos para aqueles que, com o o biólogo m olecular Gunther Stent, pensam j ustificadam ente que a atribuição de um valor excessivo às em oções pode resultar num a m enor determ inação no cum prim ento do pacto faustiano que tem trazido progresso à hum anidade. 1

O que m e preocupa é a aceitação da im portância das em oções sem nenhum esforço para com preender sua com plexa m aquinaria biológica e sociocultural. Podem os encontrar o m elhor exem plo dessa atitude na tentativa de explicar sentim entos m agoados ou com portam entos irracionais por m eio de causas sociais superficiais ou da ação dos neurotransm issores, duas explicações que predom inam no discurso apresentado pelos m eios de com unicação social visual e escrita, e na tentativa de corrigir problem as pessoais e sociais com drogas m édicas e não m édicas. É precisam ente essa falta de com preensão da natureza das em oções e da razão (um a das características m ais salientes da “cultura da queixa”a2) que suscita alarm e.

A concepção de organism o hum ano esboçada neste livro e a relação entre em oção e razão que em erge dos resultados aqui discutidos sugerem , no entanto, que o fortalecim ento da racionalidade requer que sej a dada um a m aior atenção à vulnerabilidade do m undo interior.

Em um nível prático, a função atribuída às em ações na criação da racionalidade tem im plicações em algum as das questões com que nossa sociedade se defronta atualm ente, entre elas a educação e a violência. Não é este o local para um a abordagem adequada dessas questões, m as devo dizer que os sistem as educativos poderiam ser m elhorados se se insistisse na ligação inequívoca entre as em ações atuais e os cenários de resultados futuros, e que a exposição excessiva das crianças à violência na vida real, nos noticiários e na ficção audiovisual desvirtua o valor das em ações na aquisição e desenvolvim ento de com portam entos sociais adaptativos. O fato de tanta violência gratuita ser apresentada sem um enquadram ento m oral só reforça sua ação dessensibilizadora.

## O ERRO DE DESCARTES

Não teria sido possível apresentar m inha participação nesta conversa sem ter invocado Descartes com o sím bolo de um conj unto de ideias acerca do corpo, do cérebro e da m ente que, de um a m aneira ou de outra, continuam a influenciar as ciências e as hum anidades no m undo ocidental. A preocupação é dirigida tanto à noção dualista com a qual Descartes separa a m ente do cérebro e do corpo com o às variantes m odernas dessa noção: por exem plo, a ideia de que m ente e cérebro estão relacionados m as apenas no sentido de a m ente ser o program a de *software* que corre num a parte do *hardware* cham ado cérebro; ou que cérebro e corpo estão relacionados, m as apenas no sentido de o prim eiro não conseguir sobreviver sem a m anutenção que o segundo lhe oferece.

Qual foi, então, o erro de Descartes? Ou, m elhor ainda, a *que* erro de Descartes m e refiro com ingratidão? Poderíam os com eçar com um protesto e censurá-lo por ter convencido os biólogos a adotarem , até hoj e, um a m ecânica de reloj oeiro com o m odelo dos processos vitais. Mas talvez isso não fosse m uito j usto, e com ecem os, então, pelo “penso, logo existo”. Essa afirm ação, talvez a m ais fam osa da história da filosofia, surge pela prim eira vez na quarta seção de *O discurso do método (1637), em francês ( “Je pense, donc je suis” ); e depois na* prim eira parte de *Princípios da filosofia* (1644), em latim ( *“Cogito ergo sum”* ). 3

Considerada literalm ente, a afirm ação ilustra exatam ente o oposto daquilo que creio ser verdade acerca das origens da m ente e da relação entre a m ente e o corpo. A afirm ação sugere que pensar e ter consciência de pensar são os verdadeiros substratos de existir. E, com o sabem os que Descartes via o ato de pensar com o um a atividade separada do corpo, essa afirm ação celebra a separação da m ente, a “coisa pensante” ( *res cogitans*), do corpo não pensante, o qual tem extensão e partes m ecânicas ( *res extensa*).

No entanto, antes do aparecim ento da hum anidade, os seres j á eram seres. Num dado ponto da evolução, surgiu um a consciência elem entar. Com essa consciência elem entar apareceu um a m ente sim ples; com um a m aior com plexidade da m ente veio a possibilidade de pensar e, m ais tarde ainda, de usar linguagens para com unicar e m elhor organizar os pensam entos. Para nós, portanto, no princípio foi a existência e só m ais tarde chegou o pensam ento. E para nós, no presente, quando vim os ao m undo e nos desenvolvem os, com eçam os ainda por existir e só m ais tarde pensam os. Existim os e depois pensam os e só pensam os na m edida em que existim os, visto o pensam ento ser, na verdade, causado por estruturas e operações do ser.

Quando colocam os a afirm ação de Descartes no devido contexto, podem os perguntar-nos por um instante se poderá ter significado diferente daquele que lhe estam os atribuindo. Poderia ser vista com o o reconhecim ento da superioridade da razão e do sentim ento consciente, sem nenhum com prom isso firm e no que

respeita à sua origem , substância ou perm anência? É possível. Não poderia a afirm ação ter servido tam bém o hábil propósito de aliviar as pressões religiosas que Descartes podia sofrer? É possível, m as não podem os saber ao certo. (A inscrição que Descartes escolheu para sua lápide foi um a citação a que recorria com frequência: *"Bene qui latuit, bene vixit"* , b de *Tristia*, 3.4.25, de Ovídio. Um a renúncia discreta ao dualism o?) Quanto à prim eira possibilidade de interpretação,
e fazendo o balanço final, suspeito que Descartes *também* queria dizer precisam ente aquilo que escreveu. Quando as fam osas palavras surgem pela prim eira vez, Descartes está feliz com a descoberta de um a proposição tão verdadeira que não podia ser negada ou abalada por nenhum a dose de ceticism o:

[...] e reparando que esta verdade, *"Penso, logo existo"* , era tão certa e tão segura que nem sequer as suposições m ais extravagantes dos céticos a conseguiam abalar, cheguei à conclusão de que a receberia sem hesitação algum a com o o prim eiro princípio da filosofia que procurava. 4

Descartes procurava um a fundação lógica para a filosofia, e a afirm ação não se afastava m uito da de santo Agostinho, *"Fallor ergo sum"* ("Sou enganado, logo existo"). 5 Mas, um as linhas m ais adiante, Descartes esclarece a afirm ação de form a inequívoca:

Por isso eu soube que era um a substância cuj a essência integral é pensar, que não havia necessidade de um lugar para a existência dessa substância e que ela não depende de algo m aterial; então, esse "eu", quer dizer, a alm a por m eio da qual sou o que sou, distingue-se com pletam ente do corpo e é ainda m ais fácil de conhecer do que esse últim o; e, ainda que não houvesse corpo, a alm a não deixaria de ser o que é. 6

É este o erro de Descartes: a separação abissal entre o corpo e a m ente, entre a substância corporal, infinitam ente divisível, com volum e, com dim ensões e com um funcionam ento m ecânico, de um lado, e a substância m ental, indivisível, sem volum e, sem dim ensões e intangível, de outro; a sugestão de que o raciocínio, o j uízo m oral e o sofrim ento adveniente da dor física ou agitação em ocional poderiam existir independentem ente do corpo. Especificam ente: a separação das operações m ais refinadas da m ente, para um lado, e da estrutura e funcionam ento do organism o biológico, para o outro.
Mas há quem possa perguntar: por que m otivo incom odar Descartes e não Platão, cuj as ideias sobre o corpo e a m ente são m uito m ais exasperantes, com o podem os verificar no *Fédon*? Por que preocuparm o-nos com esse erro específico de Descartes? Afinal, alguns de seus outros erros são bem m ais espetaculares do que esse. Descartes pensava que o calor fazia circular o sangue, que as finas e m inúsculas partículas do sangue se transform avam em "espíritos anim ais", os quais conseguiam depois m over os m úsculos. Por que não censurá-lo por um a dessas noções? A razão é sim ples: há m uito tem po que sabem os que ele estava errado nesses aspectos concretos, e as perguntas sobre com o e por que circula o sangue receberam j á um a resposta que nos satisfaz com pletam ente. O m esm o não sucede com as questões relativas à m ente, ao cérebro e ao corpo, em relação às quais o erro de Descartes continua a prevalecer. Para m uitos, as ideias de Descartes são consideradas evidentes em si m esm as, sem necessitar de nenhum a reavaliação.
Pode bem ter sido a ideia cartesiana de um a m ente separada do corpo que esteve na origem , na m etade do século XX, da m etáfora da m ente com o program a de *software*. De fato, se a m ente pudesse ser separada do corpo, talvez fosse possível com preendê-la sem recorrer à neurobiologia, sem nenhum a necessidade de

saber neuroanatom ia, neurofisiologia e neuroquím ica. É interessante e paradoxal que m uitos investigadores em ciência cognitiva, que se j ulgam capazes de investigar a m ente sem nenhum recurso à neurobiologia, não se considerem dualistas.

A separação cartesiana pode estar tam bém subj acente ao m odo de pensar de neurocientistas que insistem em que a m ente pode ser perfeitam ente explicada em term os de fenôm enos cerebrais, deixando de lado o resto do organism o e o m eio am biente físico e social — e, por conseguinte, excluindo o fato de parte do próprio m eio am biente ser tam bém um produto das ações anteriores do organism o. Protesto contra essa restrição, não porque a m ente não estej a diretam ente relacionada com a atividade cerebral, pois obviam ente está, m as porque essa form ulação restritiva é forçosam ente incom pleta e insatisfatória em term os hum anos. É um fato incontestável que o pensam ento provém do cérebro, m as prefiro qualificar essa afirm ação e considerar as razões por que os neurônios conseguem pensar tão bem . Essa é, de fato, a questão principal.

A ideia de um a m ente desencarnada parece ter tam bém m oldado a form a peculiar com o a m edicina ocidental aborda o estudo e o tratam ento da doença (ver o Posfácio). A divisão cartesiana dom ina tanto a investigação com o a prática m édica. Em resultado, as consequências psicológicas das doenças do corpo propriam ente dito, as cham adas doenças reais, são norm alm ente ignoradas ou levadas em conta m uito m ais tarde. Mais negligenciado ainda é o inverso, os efeitos dos conflitos psicológicos no corpo. É curioso pensar que Descartes contribuiu para a alteração do rum o da m edicina, aj udando-a a abandonar a abordagem orgânica da m ente-no-corpo que predom inou desde Hipócrates até o Renascim ento. Se o tivesse conhecido, Aristóteles teria ficado irritado com Descartes.

Versões do erro de Descartes obscurecem as raízes da m ente hum ana em um organism o biologicam ente com plexo, m as frágil, finito e único; obscurecem a tragédia im plícita no conhecim ento dessa fragilidade, finitude e singularidade. E, quando os seres hum anos não conseguem ver a tragédia inerente à existência consciente, sentem -se m enos im pelidos a fazer algo para m inim izá-la e podem m ostrar m enos respeito pelo valor da vida.

Os fatos que apresentei relativos às sensações e à razão, j untam ente com outros que discuti acerca da interligação entre o cérebro e o corpo propriam ente dito, dão apoio à ideia m ais geral com a qual abri o livro: que a com preensão cabal da m ente hum ana requer a adoção de um a perspectiva do organism o; que não só a m ente tem de passar de um *cogitum* não físico para o dom ínio do tecido biológico, com o deve tam bém ser relacionada com todo o organism o que possui cérebro e corpo integrados e que se encontra plenam ente interativo com um m eio am biente físico e social.

No entanto, a m ente verdadeiram ente incorporada que concebo não renuncia aos seus níveis m ais refinados de funcionam ento, aqueles que constituem sua alm a e seu espírito. Do m eu ponto de vista, o que se passa é que a alm a e o espírito, em toda a sua dignidade e dim ensão hum ana, são os estados com plexos e únicos de um organism o. Talvez a coisa m ais indispensável que possam os fazer no nosso dia a dia, enquanto seres hum anos, sej a recordar a nós próprios e aos outros a com plexidade, fragilidade, finitude e singularidade que nos caracterizam . É claro que essa não é um a tarefa fácil: tirar o espírito do seu pedestal em algum lugar não localizável e colocá-lo num lugar bem m ais exato, preservando ao m esm o tem po sua dignidade e sua im portância; reconhecer sua origem hum ilde e sua vulnerabilidade e ainda assim continuar a recorrer à sua orientação e conselho.

Um a tarefa indispensável e difícil, sem dúvida, m as sem a qual talvez sej a m elhor que o erro de Descartes fique por corrigir.

a *Culture of complaint* no original. (N. T.)

b “Aquele que se esconde bem viveu bem.” (N. T.)

**Posfácio**

## O CORAÇÃO HUMANO EM CONFLITO

“A voz do poeta não precisa apenas ser um registro do hom em , pode ser tam bém um de seus am paros, o pilar que o aj ude a resistir e a prevalecer.” 1 William Faulkner escreveu essas palavras por volta de 1950, m as elas m antêm toda a sua atualidade. O público que tinha em m ente era com posto pelos seus colegas escritores, m as o que disse podia perfeitam ente aplicar-se àqueles que estudam o cérebro e a m ente. A voz do cientista pode ser m ais do que o m ero registro da vida tal com o ela é; o conhecim ento científico pode constituir um pilar que aj ude os seres hum anos a resistir e a vingar. Escrevi este livro convicto de que o conhecim ento em geral e o conhecim ento neurobiológico em particular têm um a função im portante a desem penhar no destino hum ano; convicto de que, se realm ente o quiserm os, o profundo conhecim ento do cérebro e da m ente aj udará a alcançar a felicidade, cuj a procura foi o tram polim para o progresso há dois séculos, e aj udará a m anter a liberdade que Paul Éluard descreveu tão gloriosam ente no seu poem a “Liberté”. 2

No m esm o texto que citei acim a, Faulkner acusa seus colegas de profissão de “terem esquecido os problem as do coração hum ano em conflito consigo próprio, o único tem a que pode resultar em boa literatura, porque só acerca dele vale a pena escrever e sofrer a agonia e o cansaço”. Pede-lhes que não deixem espaço nos seus trabalhos “para nada que não sej a as velhas realidades e verdades do coração, as velhas verdades universais sem as quais qualquer história é efêm era e condenada — am or e honra, piedade e orgulho, com paixão e sacrifício”.

É tentador e encoraj ante acreditar, indo talvez além das palavras de Faulkner, que a neurobiologia não só pode nos aj udar na com preensão e na com paixão da condição hum ana, m as que, ao fazê-lo, pode nos aj udar a com preender os conflitos sociais e contribuir para sua dim inuição. Não quero com isso dizer que a neurobiologia possa salvar o m undo, m as apenas que o aum ento gradual de conhecim entos sobre os seres hum anos pode nos aj udar a encontrar m elhores form as de gerir as coisas hum anas.

Há algum tem po que os seres hum anos atravessam um a nova fase evolutiva em term os intelectuais, na qual suas m entes e cérebros tanto podem ser escravos com o donos de seus corpos e das sociedades que constituem . É claro que há im ensos riscos quando os cérebros e as m entes que vieram da natureza resolvem fazer de aprendiz de feiticeiro e influenciar a própria natureza. Mas tam bém é arriscado não aceitar o desafio e não tentar m inim izar o sofrim ento. Os riscos de não se fazer coisa nenhum a são ainda m aiores. Fazer apenas o que a natureza dita só pode agradar àqueles que não conseguem im aginar m undos e alternativas m elhores, àqueles que pensam que j á estão no m elhor dos possíveis m undos. 3

## A NEUROBIOLOG IA MODERNA E A IDEIA DE MEDICINA

Há algo de paradoxal na nossa cultura em relação à conceitualização da m edicina e seus profissionais. Muitos m édicos interessam -se pelas hum anidades, das artes à literatura e à filosofia. Há um núm ero surpreendentem ente grande de m édicos que se tornaram poetas, rom ancistas e dram aturgos de destaque, e houve vários que refletiram com profundidade sobre a condição hum ana e

abordaram sabiam ente suas dim ensões fisiológica, social e política. E, no entanto, as escolas de m edicina de onde eles provêm ignoram , na sua m aior parte, essas dim ensões hum anas, concentrando-se na fisiologia e na patologia do corpo propriam ente dito. A m edicina ocidental, e em particular a m edicina dos Estados Unidos, alcançou a glória por m eio da expansão da m edicina interna e das subespecialidades cirúrgicas, sendo obj etivo de am bas o diagnóstico e o tratam ento de órgãos e sistem as doentes em todo o corpo. O cérebro (m ais concretam ente, os sistem as nervosos central e periférico) foi incluído nesse em preendim ento, um a vez que era um desses “órgãos”. Mas seu produto m ais precioso, a m ente, não foi alvo de grande preocupação por parte da corrente central da m edicina e, na verdade, não tem constituído o tópico principal da especialidade associada ao estudo das doenças do cérebro, a neurologia. Talvez não tenha sido por acaso que a neurologia am ericana com eçou com o subespecialidade da m edicina interna e apenas se tornou autônom a no século XX.

O resultado dessa tradição tem sido um a considerável negligência da m ente enquanto função do organism o. Poucas escolas de m edicina oferecem atualm ente aos seus estudantes algum a form ação acerca da m ente norm al, a qual só pode ser fornecida num currículo forte em psicologia geral, neurofisiologia e neurociência. As escolas de m edicina proporcionam estudos da m ente doente que se encontra nas doenças m entais, m as é espantoso ver que, por vezes, os estudantes com eçam a aprender psicopatologia sem nunca terem aprendido psicologia norm al.

Há diversas razões subj acentes a essa situação, e suponho que a m aior parte delas provém de um a visão cartesiana da condição hum ana. Ao longo dos três últim os séculos, o obj etivo da biologia e da m edicina tem sido a com preensão da fisiologia e da patologia do corpo. A m ente foi excluída, sendo em grande parte relegada para o cam po da religião e da filosofia, e, m esm o depois de se tornar o tem a de um a disciplina específica, a psicologia, só recentem ente lhe foi perm itida a entrada na biologia e na m edicina. Sei que há louváveis exceções a esse panoram a, m as elas vêm apenas reforçar essa ideia sobre a situação geral.

O resultado de tudo isso tem sido um a am putação do conceito de natureza hum ana com o qual a m edicina trabalha. Não surpreende que, de um m odo geral, as consequências do corpo sobre a m ente m ereçam um a atenção secundária, ou não m ereçam m esm o nenhum a atenção. A m edicina tem dem orado a perceber que aquilo que as pessoas sentem em relação ao seu estado físico é um fator principal no resultado do tratam ento. Ainda sabem os m uito pouco acerca do efeito placebo, através do qual os doentes apresentam um a reação m elhor que aquela que um a determ inada intervenção m édica levaria a esperar. (O efeito placebo pode ser avaliado por m eio do efeito de com prim idos ou inj eções que, sem o doente saber, não contêm nenhum ingrediente farm acológico e se presum e desse m odo não terem influência algum a, positiva ou negativa.) Por exem plo, não sabem os se alguém é m ais suscetível a reagir com efeito placebo ou se som os todos suscetíveis a ele. Desconhecem os tam bém até onde pode ir o efeito placebo e até que ponto pode se aproxim ar do resultado de um m edicam ento ativo. Sabem os m uito pouco sobre a m aneira de induzir o efeito placebo e não tem os a m enor ideia do grau de erro criado por ele nos cham ados estudos *double-blind*.

Com eça finalm ente a ser aceito o fato de as perturbações psicológicas poderem provocar doenças no corpo, m as continuam por ser estudadas circunstâncias em que isso se verifica e o grau que atinge. É claro que nossas avós conheciam bem o assunto: diziam -nos que o sofrim ento, a preocupação obsessiva, o m au hum or, e assim por diante, podiam estragar a pele e tornar-nos m ais suj eitos a infecções,

m as tudo isso tinha um ar “folclórico” e não era nada convincente em term os científicos. A m edicina dem orou m uito tem po a descobrir que valia a pena tom ar em consideração o que estava por detrás de tanta sabedoria hum ana.
A negligência cartesiana da m ente, por parte da biologia e da m edicina ocidentais, tem tido duas consequências negativas principais. A prim eira situa-se no cam po da ciência. O esforço para com preender a m ente em term os biológicos em geral atrasou-se várias décadas e pode dizer-se que só agora com eça. Antes tarde do que nunca, sem dúvida algum a, m as o atraso significa tam bém que se tem perdido o im pacto potencial que um conhecim ento profundo da biologia da m ente poderia ter causado nos problem as das sociedades hum anas.
A segunda consequência negativa relaciona-se com o diagnóstico e com o tratam ento eficaz das doenças. É bem verdade que todos os grandes m édicos têm sido hom ens e m ulheres não apenas bem versados no essencial da fisiopatologia da sua época, m as tam bém pessoas que estão à vontade, dado o bom senso e a sabedoria que acum ularam , no que toca aos conflitos do coração hum ano. Têm sido peritos exím ios no diagnóstico e no tratam ento graças a um a *combinação* de conhecim entos e talento. No entanto, estaríam os iludindo-nos se pensássem os que o padrão da prática da m edicina no m undo ocidental é o desses m édicos fam osos que todos conhecem os. Um a im agem distorcida do organism o hum ano, j untam ente com o crescim ento assoberbador do conhecim ento e com a necessidade de subespecialização, torna a m edicina cada vez m ais inadequada. A m edicina bem poderia dispensar o acréscim o de problem as que sua dim ensão industrial agora lhe traz, m as tam bém esses não param de se avolum ar e agravam , por certo, o seu desem penho.
O problem a do abism o que separa o corpo da m ente na m edicina ocidental ainda não é m atéria de debate para o público em geral, em bora pareça j á ter sido detectado. Suspeito que o êxito de algum as form as da cham ada m edicina “alternativa”, em especial aquelas que estão ligadas à tradição não ocidental, constitui um a reação com pensatória a esse problem a. Há algo a adm irar e aprender com essas form as de m edicina alternativa, m as, infelizm ente, e independente de sua adequação em term os hum anos, o que oferecem não chega para tratar eficazm ente as doenças. Com toda a j ustiça, devem os adm itir que até m esm o a m edíocre m edicina ocidental resolve um núm ero extraordinário de problem as. No entanto, as form as de m edicina alternativa vêm colocar em destaque o ponto fraco da tradição ocidental, que deveria ser cientificam ente corrigido dentro da própria m edicina. Se, com o j ulgo, o êxito atual dos tratam entos alternativos é um indício da insatisfação do público em relação à incapacidade da m edicina tradicional de considerar o ser hum ano com o um todo, é de prever que essa insatisfação irá aum entar nos próxim os anos, à m edida que se aprofundar a crise espiritual da sociedade ocidental.
Não parece provável que venham a dim inuir em breve a proclam ação de sentim entos feridos, a procura desesperada da dim inuição da dor e do sofrim ento individuais ou o chorar inarticulado pela perda do equilíbrio e felicidade interiores, nunca alcançados, a que a m aioria dos seres hum anos aspira. 4 Seria absurdo pretender que a m edicina curasse sozinha um a cultura doente, m as é igualm ente absurdo ignorar esse aspecto da doença hum ana.

## UMA NOTA SOBRE OS LIMITES ATUAIS DA NEUROBIOLOG IA

Ao longo deste livro, falei de fatos aceitos, de fatos em discussão e de interpretações de fatos; de ideias partilhadas ou não por m uitos de nós das

ciências do cérebro e da m ente; de coisas que são com o eu digo e de coisas que podem ser com o eu digo. O leitor talvez tenha ficado surpreso com m inha insistência de que reina a incerteza sobre tantos “fatos” e de que o m uito que se pode dizer sobre o cérebro deva ser apresentado com o hipótese de trabalho. Naturalm ente que gostaria de poder afirm ar que sabem os com certeza com o é que o cérebro cria a m ente, m as não o posso fazer — e receio que ninguém possa.

Apresso-m e a acrescentar que a falta de respostas definitivas sobre as questões do cérebro e da m ente não constitui m otivo de desespero e não deve ser vista com o um sinal de fracasso nos cam pos científicos que se encontram atualm ente em penhados nesse em preendim ento. Muito pelo contrário, o m oral das tropas é elevado, um a vez que o ritm o em que vão surgindo novas descobertas é m aior do que nunca. A falta de explicações concretas e exaustivas não indica um im passe. Há razões para se crer que chegarem os a explicações satisfatórias, m as seria tolice estabelecer um a data provável para isso, e m ais tolice ainda se disséssem os que elas estão logo ali, virando a esquina. Se existe algum m otivo para preocupação, ele deve-se não à falta de progresso m as à torrente de fatos novos que a neurociência vai revelando e à am eaça de que esses possam subm ergir a capacidade de pensar com clareza.

Se se possui toda essa profusão de fatos novos, você poderá perguntar: por que não há respostas definitivas? Por que não podem os apresentar um a descrição precisa e exaustiva do m odo com o vem os e, m ais im portante, com o é que existe um eu que consegue ver?

A principal razão da dem ora — poder-se-ia talvez dizer até que a única razão — é a enorm e com plexidade dos problem as para os quais não tem os respostas precisas. É óbvio que o que querem os com preender depende, em larga m edida, do funcionam ento de neurônios, e que dispom os de conhecim entos substanciais sobre a estrutura e a função desses neurônios, até às m oléculas que os constituem e os levam a fazer o que m elhor fazem : disparar com certos padrões de excitação. Até sabem os algum as coisas sobre os genes que criam esses neurônios e os fazem agir de determ inada m aneira. Mas, nitidam ente, as m entes hum anas dependem da excitação geral desses neurônios na m edida em que constituem agregados de grande com plexidade, que vão desde circuitos locais, à escala m icroscópica, a sistem as m acroscópicos que se estendem por vários centím etros. Existem vários bilhões de neurônios nos circuitos de um cérebro hum ano. O núm ero de sinapses form adas entre eles é de pelo m enos 10 trilhões, e o com prim ento dos cabos dos axônios que form am os circuitos neurais atinge várias centenas de m ilhares de quilôm etros. (Agradeço a Charles Stevens, neurobiólogo do Instituto Salk, essa estim ativa inform al.) O produto da atividade nesses circuitos constitui um padrão de estim ulação que é transm itido a outro circuito. Esse outro circuito pode ou não ativar-se, o que depende de um a série de influências, algum as locais, fornecidas por outros neurônios que term inam nas proxim idades, outras globais, trazidas por com postos quím icos, com o os horm ônios, que chegam pelo sangue. A escala tem poral para a produção de im pulsos é extrem am ente pequena, da ordem de décim os de m ilésim os de segundo — o que significa que, num segundo da vida de nossas m entes, o cérebro produz m ilhões de padrões de im pulsos num a grande diversidade de circuitos distribuídos por várias regiões do cérebro.

É evidente que os segredos da base neural da m ente não podem ser descobertos pela revelação de todos os m istérios de um único neurônio, por m ais típico que ele possa ser; ou pelo desvendam ento de todos os padrões com plicados de atividade local num circuito de neurônios típico. Num a prim eira aproxim ação, os segredos elem entares da m ente residem na interação dos padrões de im pulsos

criados por m uitos circuitos neurais, em nível local e global, m om ento a m om ento, dentro do cérebro de um organism o vivo.

Não há um a resposta única e sim ples para o enigm a cérebro/m ente, m as m uitas respostas ligadas aos inúm eros com ponentes do sistem a nervoso nos seus diversos níveis de estrutura. A abordagem necessária para se com preender esses níveis requer diversas técnicas e processa-se em diferentes ritm os. Parte do trabalho pode ser baseado nas experiências em anim ais, e estas tendem a desenvolver-se com relativa rapidez. Mas um outro tipo de trabalho só pode ser levado a efeito em seres hum anos, com as devidas reservas e lim itações éticas, e aqui o ritm o é m ais lento.

Há quem tenha perguntado por que m otivo a neurociência não alcançou ainda resultados tão espetaculares com o os que a biologia m olecular obteve ao longo das últim as quatro décadas. Há quem tenha perguntado qual é o equivalente neurocientífico da descoberta da estrutura do DNA e se o fato neurocientífico correspondente foi ou não estabelecido. Não existe nenhum a correspondência isolada desse gênero, em bora alguns fatos, em vários níveis do sistem a nervoso, possam ser considerados com paráveis, no seu valor prático, ao conhecim ento da estrutura do DNA — por exem plo, entender de m odo satisfatório o que é um potencial de ação. Mas o equivalente, para o cérebro produtor de m ente, tem de *ser um plano, de grande escala, do design de circuitos e de sistemas, que envolva descrições tanto no nível microestrutural como no nível macroestrutural.*

Caso o leitor considere insuficientes as j ustificativas que dei para os lim ites do nosso conhecim ento atual, deixe-m e m encionar m ais duas. Em prim eiro lugar, com o indiquei anteriorm ente, só um a parte das redes de circuitos nos nossos cérebros é especificada pelos genes. O genom a hum ano especifica com grande m inúcia a construção dos nossos corpos, o que inclui o *design* geral do cérebro. Mas nem todos os circuitos se desenvolvem ativam ente e funcionam com o se encontra estabelecido nos genes. Um a grande parte das redes de circuitos do cérebro, em qualquer m om ento da vida adulta, é individual e única, refletindo fielm ente a história e as circunstâncias daquele organism o em particular. Naturalm ente que isso não facilita a revelação dos m istérios neurais. Em segundo lugar, cada organism o hum ano funciona em conj untos de seres sem elhantes; a m ente e o com portam ento dos indivíduos que pertencem a esses conj untos e que funcionam em m eios am bientes culturais e físicos específicos não são m oldados apenas pela atividade das redes de circuitos acim a m encionadas, m uito m enos apenas pelos genes. Para se com preender satisfatoriam ente o m odo com o o cérebro cria a m ente e o com portam ento hum anos, é necessário considerar seu contexto social e cultural. E é isso que torna a em presa tão espantosam ente difícil.

## ALAVANCAG EM PARA A SOBREVIVÊNCIA

Em algum as espécies não hum anas, e m esm o não prim atas, em que a m em ória, o raciocínio e a criatividade são lim itados, há, m esm o assim , m anifestações de um com portam ento social com plexo cuj o controle neural tem de ser inato. Os insetos — as form igas e as abelhas em particular — apresentam exem plos dram áticos de cooperação social que poderiam facilm ente fazer corar de vergonha a Assem bleia Geral das Nações Unidas. Mais próxim os de nós, os m am íferos exibem m anifestações sem elhantes, e os com portam entos dos lobos, golfinhos e m orcegos-vam piros, entre outras espécies, sugerem até a existência de um a estrutura ética. É evidente que os seres hum anos possuem alguns desses m ecanism os inatos, os quais são provavelm ente a base de algum as estruturas

éticas usadas pelo hom em . No entanto, as convenções sociais e as estruturas éticas m ais elaboradas pelas quais nos regem os devem ter surgido e sido transm itidas de form a cultural.
Assim sendo, poderem os perguntar-nos qual foi o m ecanism o desencadeador do desenvolvim ento cultural de tais estratégias? É bem provável que elas se tenham desenvolvido com o um m eio de m itigar o sofrim ento sentido por indivíduos cuj a capacidade de lem brar o passado e antever o futuro tinha atingido j á um grau notável de desenvolvim ento. Em outras palavras, essas estratégias desenvolveram -se em indivíduos capazes de se aperceber de que sua sobrevivência estava am eaçada ou de que a qualidade de vida pós-sobrevivência podia ser m elhorada. Essas estratégias ter-se-iam m anifestado apenas naquelas espécies, em núm ero lim itado, cuj os cérebros estavam estruturados para perm itir o seguinte: prim eiro, um a grande capacidade para m em orizar categorias de obj etos e acontecim entos e para m em orizar acontecim entos e obj etos únicos, isto é, estabelecer as representações dispositivas de entidades e acontecim entos no nível das categorias e no nível da singularidade; segundo, um a grande capacidade para m anipular os com ponentes dessas representações m em orizadas e para m odelar novas criações por m eio de novas com binações. A variedade im ediatam ente m ais útil dessas criações consistia em cenários im aginados, na antecipação dos resultados das ações, na form ulação de planos futuros e na criação de novos obj etivos que m elhorassem a sobrevivência; e terceiro, um a grande capacidade de m em orizar as novas criações acim a referidas, isto é, os resultados antecipados, os novos planos e os novos obj etivos. Cham o a essas criações m em orizadas “m em órias do futuro”. 5
Se o conhecim ento m elhorado das experiências do passado e das expectativas quanto ao futuro esteve na origem da criação de estratégias sociais para fazer face ao sofrim ento, continuam os a ter de explicar, antes de m ais nada, com o foi que o sofrim ento surgiu. E, para isso, tem os de considerar a sensação de dor im posta pelo m ecanism o biológico, assim com o o seu oposto, a sensação de prazer. É curioso notar que os m ecanism os biológicos subj acentes ao que agora designam os por dor e prazer constituíram tam bém um a razão im portante para que os instrum entos inatos de sobrevivência fossem selecionados e com binados da form a com o foram , ao longo da evolução, quando não havia nem sofrim ento nem razão individuais. Isso pode bem querer dizer que o m esm o dispositivo sim ples, quando aplicado a sistem as com ordens de com plexidade e em circunstâncias m uito diferentes, leva a resultados diversos m as relacionados. O sistem a im unológico, o hipotálam o, os córtices frontais ventrom ediais e a Declaração dos Direitos do Hom em têm na raiz a m esm a causa.

A dor e o prazer são as alavancas de que o organism o necessita para que as estratégias instintivas e adquiridas atuem com eficácia. Muito provavelm ente, foram tam bém esses os instrum entos que controlaram o desenvolvim ento das estratégias sociais de tom ada de decisão. Quando m uitos indivíduos, em grupos sociais, experienciaram as consequências dolorosas de fenôm enos psicológicos, sociais e naturais, tornou-se possível o desenvolvim ento de estratégias culturais e intelectuais para fazer face à experiência de dor e para conseguir reduzi-la.
A dor e o prazer ocorrem quando nos tornam os conscientes dos perfis do estado do corpo que se afastam nitidam ente do intervalo de variação de nossos sentim entos de fundo. A configuração dos estím ulos e dos padrões de atividade cerebral percebidos com o dor ou prazer são estabelecidos *a priori* na estrutura cerebral. Eles ocorrem porque os circuitos são ativados de um determ inado m odo e são instruídos geneticam ente para se constituírem de um determ inado

m odo. Em bora nossas reações à dor e ao prazer possam ser alteradas pela educação, constituem um excelente exem plo de fenôm enos m entais que dependem da ativação de disposições inatas.

Devem os distinguir pelo m enos dois com ponentes na dor e no prazer. No prim eiro, o cérebro organiza a representação da alteração de um estado local do corpo, a qual se refere, com o é evidente, a um a parte do corpo. Trata-se de um a percepção som atossensorial na verdadeira acepção. Provém da pele, de um a m ucosa ou de um ponto de um órgão. O segundo com ponente resulta de um a alteração m ais genérica no estado do corpo, na verdade de um a em oção. Por exem plo, aquilo que designam os por dor ou prazer é o nom e dado ao conceito de um a determ inada paisagem corporal que nossos cérebros estão percebendo. A percepção dessa paisagem é m odulada no interior do cérebro por neurotransm issores e neurom oduladores, os quais afetam a transm issão da inform ação e o funcionam ento de setores do cérebro intervenientes na representação do corpo. A libertação de endorfinas (a m orfina do próprio organism o), que se ligam a receptores opioides (que se assem elham aos receptores que sofrem o efeito da m orfina), é um fator im portante na percepção de um a “paisagem de prazer” e pode anular ou reduzir a percepção de um a “paisagem de dor”.

Vam os esclarecer um pouco m elhor essa ideia com um exem plo do processam ento da dor. Eu diria que as coisas funcionam do seguinte m odo: a partir dos term inais dos nervos estim ulados num a zona do corpo onde se verificaram lesões nos tecidos (o canal da raiz de um dente, por exem plo), o cérebro constrói um a representação transitória de um a alteração do corpo local, que é diferente da representação anterior para essa zona. O padrão de atividade que corresponde aos sinais de dor e as características perceptuais da representação daí resultante são integralm ente determ inados pelo cérebro, m as, por outro lado, não diferem em term os neurofisiológicos de nenhum outro tipo de percepção do corpo. Todavia, se só isso acontecesse, creio que o m ais que poderíam os experienciar seria um a determ inada im agem de alteração do corpo sem consequências perturbadoras. Você talvez não a apreciasse, m as tam bém não se sentiria incom odado. Mas *o processo não termina aí*. O inocente processam ento da alteração do corpo desencadeia rapidam ente um a onda de respostas que alteram o estado do corpo e o desviam ainda m ais do seu estado de *fundo. O estado que se segue é assim uma emoção, com um perfil específico. É a* partir dos subsequentes desvios do estado do corpo que um a sensação desagradável de sofrim ento se form ará. Por que esses desvios são experienciados com o sofrim ento? Porque o organism o assim o determ ina.

Viem os ao m undo com um m ecanism o pré-organizado para nos proporcionar experiências de dor e de prazer. A cultura e a história individuais podem alterar o lim iar em que esse m ecanism o com eça a ser ativado, sua intensidade, ou dotar-nos de m eios para o m itigar. Mas o m ecanism o essencial é algo dado desde o início.

De que vale possuir esse m ecanism o pré-organizado? Por que deve existir esse estado adicional de im portunação e não apenas um a im agem de dor? Pode-se apenas tecer conj eturas, m as a razão para a existência desse m ecanism o deve ter algum a coisa a ver com o fato de o sofrim ento nos colocar de sobreaviso. O sofrim ento proporciona a m elhor proteção para a sobrevivência, um a vez que aum enta a probabilidade de darm os atenção aos sinais de dor e agirm os no sentido de evitar sua origem ou corrigir suas consequências.

Se a dor constitui a alavanca para o desenvolvim ento apropriado dos im pulsos e dos instintos e para o desenvolvim ento de estratégias eficazes de tom ada de decisão, conclui-se que alterações na percepção da dor devam ser

acom panhadas de problem as do com portam ento. Parece ser isso exatam ente o que acontece. Os indivíduos afetados por um a estranha doença conhecida por ausência congênita de dor não adquirem estratégias norm ais de com portam ento. Alguns deles passam o tem po rindo, apesar de a doença os levar a destruir as articulações (privados de dor, m ovim entam as articulações m uito além dos lim ites m ecânicos perm issíveis, rom pendo assim os ligam entos e as cápsulas das articulações), a queim aduras graves, a golpes (não retiram a m ão de um a chapa quente ou de um a lâm ina que lhes rasga a pele). 6 Visto conseguirem ainda sentir prazer, podendo assim ser influenciados por sensações positivas, é notável que
seu com portam ento sej a tão deficiente. Mas m ais fascinante ainda é a hipótese de esses m ecanism os de alavanca participarem não só no desenvolvim ento m as tam bém no m elhoram ento das estratégias de tom ada de decisão. Os doentes com lesões pré-frontais apresentam respostas à dor com alterações curiosas. Suas im agens de dor estão intatas, m as as respostas em ocionais que fazem parte integrante do processo de dor não são norm ais. Existem outros dados acerca dessa dissociação que dizem respeito a doentes nos quais foram feitas lesões cerebrais cirúrgicas para o tratam ento da dor crônica.

Certos estados neurológicos envolvem um a dor intensa e frequente. Um exem plo é a nevralgia do trigêm eo, tam bém conhecida com o *tic douloureux*. O term o nevralgia refere-se à dor de origem neural e o term o trigêm eo ao nervo trigêm eo, que serve os tecidos faciais e leva, por exem plo, sinais do rosto para o cérebro. A nevralgia do trigêm eo afeta o rosto, geralm ente em um lado e em um setor, por exem plo a bochecha. Subitam ente, um ato inocente, com o tocar a pele, pode desencadear um a dor súbita e lancinante. As pessoas afetadas por esse problem a descrevem sensações com o facas espetando a pele ou alfinetes furando pele e ossos. Suas vidas centram -se na dor; não conseguem fazer ou pensar em nada m ais enquanto dura a dor, a qual pode tornar-se bastante frequente. Seus corpos fecham -se sobre si m esm os de form a rígida e defensiva. Para os doentes nos quais a nevralgia resiste a todos os m edicam entos, a doença é classificada de intratável e refratária. Nesses casos, a neurocirurgia pode oferecer a solução, a possibilidade de alívio por m eio um a intervenção. Um a das m odalidades de tratam ento tentadas no passado foi a leucotom ia pré-frontal (descrita no capítulo 4). Os resultados dessa intervenção ilustram m elhor que qualquer outro fato a distinção entre a própria dor, ou sej a, a percepção de um a determ inada classe de sinais sensoriais, e o sofrim ento, ou sej a, o sentim ento que resulta de se perceber a reação em ocional a essa percepção.
Considerem os o seguinte episódio que eu m esm o presenciei quando estagiei com Alm eida Lim a, o neurocirurgião que aj udou Egas Moniz a criar a angiografia cerebral e a leucotom ia pré-frontal e que realizou a prim eira dessas operações. Lim a, que era não só um hábil cirurgião m as tam bém um hom em de notável sensibilidade hum ana, usava um a leucotom ia m odificada para o tratam ento da nevralgia refratária e estava convencido de que a intervenção se j ustificava em casos desesperados. Ele quis que eu acom panhasse um exem plo desse problem a
desde o início.
Lem bro-m e perfeitam ente do doente, sentado na cam a à espera da operação. Estava todo dobrado, em profundo sofrim ento, quase im óvel, receando provocar um aum ento das dores. Dois dias após a intervenção cirúrgica, quando Lim a e eu fazíam os a visita diária à enferm aria, não parecia o m esm o. Estava tão tranquilo com o qualquer um de nós, j ogando cartas com um com panheiro de hospital. Lim a perguntou-lhe com o estavam as dores, ao que ele ergueu o olhar e disse, anim ado: “Oh, as dores são as m esm as, m as agora m e sinto bem , m uito

obrigado”. Claram ente, o que a operação parecia ter feito nesse caso fora elim inar a reação em ocional que faz parte daquilo que cham am os dor. A operação acabara com o sofrim ento. A expressão facial, a voz e o contentam ento eram aqueles que associam os a um estado agradável e não de dor. Mas a operação não tinha afetado a im agem da alteração local na região do corpo servida pelo nervo trigêm eo e o doente achava, por isso, que as dores ainda eram as m esm as. Apesar de ter deixado de gerar sofrim ento, o cérebro continuava a produzir “im agens de dor”, isto é, a processar norm alm ente a cartografia som atossensorial de um a paisagem de dor. 7 Além daquilo que nos pode ensinar acerca dos m ecanism os da dor, esse exem plo revela tam bém a separação entre a im agem de um a entidade (o estado do tecido biológico que origina um a im agem de dor) e a im agem de um estado do corpo que qualifica a im agem dessa entidade por m eio de um a j ustaposição no tem po.

Julgo que um dos principais esforços da neurobiologia e da m edicina deverá ser o de procurar proporcionar o alívio de sofrim entos com o o que acabei de descrever. Um a m eta não m enos im portante dos esforços biom édicos deveria ser tam bém o alívio do sofrim ento nas doenças m entais. Mas a m aneira de tratar o sofrim ento proveniente dos conflitos pessoais e sociais exteriores ao cam po da m edicina é um assunto com pletam ente diferente que continua ainda por resolver. A tendência atual vai no sentido de não se fazer nenhum a distinção e utilizar a abordagem m édica para elim inar qualquer desconforto. Os proponentes dessa atitude apresentam um argum ento atrativo. Se, por exem plo, um aum ento dos níveis de serotonina não se lim ita a tratar a depressão m as reduz tam bém a agressividade, dim inui a tim idez e incute confiança na pessoa, por que não tirar partido dessa oportunidade? Quem poderia ser tão puritano e desm ancha-prazeres para negar a um sem elhante os benefícios dessas drogas m aravilhosas? O problem a reside, é claro, no fato de a escolha não ser tão lím pida com o parece, por várias razões. Prim eiro, desconhecem -se os efeitos biológicos das drogas a longo prazo. Segundo, são igualm ente m isteriosas as consequências do consum o social e m assivo de drogas. Terceiro, e talvez o m ais im portante: se a solução proposta para o sofrim ento individual ignorar as causas de conflito individual e social, é pouco provável que funcione por m uito tem po. Pode tratar um sintom a, m as não afeta a raiz da doença.

Eu disse pouca coisa acerca do prazer. A dor e o prazer não são im agens gêm eas ou sim étricas um a da outra, pelo m enos não o são em term os de suas funções no apoio à sobrevivência. De certa form a, e a m aior parte das vezes, é a inform ação associada à dor que nos desvia do perigo im inente, tanto no m om ento presente com o no futuro antecipado. É difícil im aginar que os indivíduos e as sociedades que se regem pela busca do prazer, tanto ou ainda m ais do que pela fuga à dor, consigam sobreviver. Alguns dos desenvolvim entos sociais contem porâneos em culturas cada vez m ais hedonistas conferem plausibilidade a essa ideia, e o trabalho que m eus colegas e eu atualm ente realizam os sobre a base neural das várias em oções reforça ainda m ais essa plausibilidade. Há m ais variedades de em ação negativa que de em ação positiva, e é claro que o cérebro trata de form a diferente essas duas variedades. Talvez Tolstoi tenha tido um a intuição sem elhante quando escreveu no início de *Ana Karenina*: “Todas as fam ílias felizes são parecidas um as com as outras, cada fam ília infeliz é infeliz à sua m aneira”.

**Notas e referências**

INTRODUÇÃO

1. Procurei tornar os term os *razão*, *racionalidade* e *tomada de decisão* o m ais inequívocos possível, m as devo dizer que, tal com o discuti no início do capítulo 8,

os seus significados são por vezes problem áticos. O problem a não é só m eu ou do leitor. Um dicionário contem porâneo de filosofia tem a dizer o seguinte acerca da razão: “Há m uito que o term o *razão* teve, e continua a ter, um grande núm ero e um a im ensa variedade de sentidos e usos que estão relacionados uns com os outros de form as que são m uitas vezes com plexas e pouco claras [...]” ( *Encyclopedia of philosophy*, P. Edwards (org.), Nova York, Macm illan Publishing Com pany e Free Press, 1967).

Sej a com o for, a m aneira com o uso os term os *razão* e *racionalidade* é relativam ente convencional. Uso geralm ente o term o *razão* para denotar a capacidade de pensar e fazer inferências de um m odo ordenado e lógico; e o term o *racionalidade* para denotar a qualidade do pensam ento e do com portam ento que resulta da adaptação da razão a um contexto pessoal e social. Não uso indiferentem ente *raciocínio* e *tomada de decisão*, visto nem todos os processos de raciocínio levarem a um a decisão.

Com o o leitor tam bém verificará, não utilizo indiferentem ente os term os *emoção* e *sentimento*. De um m odo geral, uso o term o *emoção* ( *emotion*) para denotar um conj unto de m udanças que ocorrem quer no corpo quer no cérebro e que norm alm ente é originado por um determ inado conteúdo m ental. O term o *sentimento* ( *feeling*) denota a percepção dessas m udanças. A discussão dessa distinção é feita no capítulo 7.

2. C. Darwin (1871), *The descent of man*, Londres, Murray.
3. N. Chom sky (1984), *Modular approaches to the study of the mind*, São Diego, San Diego State University Press.
4. O. Flanagan (1991), *The science of the mind*, Cam bridge, MA, MIT Press/Bradford Books.

## 1. CONSTERNAÇÃO EM VERMONT

1. J. M. Harlow (1868), “Recovery from the passage of an iron bar through the head”, *Publications of the Massachusetts Society*, 2:327-47, e (1848-49), “Passage of an iron rod through the head”, *Boston Medical and Surgical Journal*, 39:389.
2. Ver nota 1 acim a.
3. E. William s, citado em H. J. Bigelow (1850), “Dr. Harlow’s case of recovery from the passage of an iron bar through the head”, *American Journal of the Medical Sciences, 19:13-22.*
4. Ver nota 3 acim a (Bigelow).
5. Ver nota 1 acim a (1868).
6. N. West (1939), *The day of the locust*, capítulo 1.
7. Um exem plo dessa atitude é E. Dupuy (1873), *Examen de quelques points de la physiologie du cerveau*, Paris, Delahay e.
8. D. Ferrier (1878), “The Goulstonian Lectures on the localisation of cerebral disease”, *British Medical Journal*, 1:399-447.
9. Para um a apreciação extrem am ente rigorosa das contribuições de Gall, ver J. Marshall (1980), “The new organology ”, *The Behavioral and Brain Sciences*, 3:23-5.
10. M. B. MacMillan (1986), “A wonderful j ourney through skull and brains”, *Brain and Cognition*, 5:67-107.
11. *N. Sizer (1882), Forty years on phrenology; embracing recollections of history; anecdote and experience, Nova York, Fowler and Wells.*
12. Ver nota 1 acim a (1868).

## 2. A REVELAÇÃO DO CÉREBRO DE GAGE

1. P. Broca (1865), “Sur la faculté du langage articulé”, *Bull. Soc. Anthropol.* , Paris, 6:337-93; K. Wernicke (1874), *Der aphasische Symptomencomplex*,
Breslau, Cohn und Weigert. Para porm enores sobre as afasias de Broca e
Wernicke, ver A. Dam ásio (1992), *The New England Journal of Medicine*,
326:531-9. Para um a perspectiva recente sobre a neuroanatom ia da linguagem ,
ver A. Dam ásio e H. Dam ásio (1992), *Scientific American*, 267:89-95.
2. Para um texto geral sobre neuroanatom ia, ver J. H. Martin (1989), *Neuroanatomy text and atlas*, Nova York, Elsevier. Para um atlas m oderno do
cérebro hum ano, ver H. Dam ásio (1995). *Human neuroanatomy from computerized images*, Nova York, Oxford University Press. Para um com entário
sobre a im portância da neuroanatom ia no futuro da neurobiologia, ver F. Crick e
E. Jones (1993), “The backwardness of hum an neuroanatom y ”, *Nature*, 361:109-
10.
3. H. Dam ásio e R. Frank (1992), “Three-dim ensional *in vivo* m apping of brain lesions in hum ans”, *Archives of Neurology*, 49:137-43.
4. Ver E. Kandel J. Schwartz e T. Jessell (1991), *Principles of neuroscience*, Am sterdam , Elsevier; P. S. Churchland e T. J. Sej nowski (1992), *The computational brain: models and methods on the frontiers of computational neuroscience*, Boston, MIT Press, Bradford Books.
5. H. Dam ásio, T. Grabowski, R. Frank, A. M. Galaburda e A. R. Dam ásio (1994),
“The return of Phineas Gage: the skull of a fam ous patient y ields clues about the
brain”, *Science*, 264:1102-5.

3. UM PHINEAS GAGE MODERNO

1. À exceção de Phineas Gage, a privacidade de todos os doentes m encionados no texto encontra-se protegida por iniciais em código, pseudônim os e por om issão
de porm enores biográficos.
2. Grande parte dos testes neuropsicológicos a que m e refiro nesta seção está descrita em M. Lezak (1983), *Neuropsychological assessment.* Nova York, Oxford
University Press; e A. L. Benton (1983), *Contributions to neuropsychological assessment*, Nova York, Oxford University Press.
3. B. Milner (1964), “Som e effects of frontal lobectom y in m an”, in J. M. Warren e K. Akert (orgs.), *The frontal granular cortex and behavior*, Nova York,
McGraw-Hill.
4. T. Shallice e M. E. Evans (1978), “The involvem ent of the frontal lobes in cognitive estim ation”, *Cortex*, 14:294-303.
5. S. R. Hathaway e J. C. McKinley (1951), *The Minnesota Multiphasic Personality Inventory manual* (ed. rev.), Nova York, Psy chological Corporation.
6. L. Kohlberg (1987), *The measurement of moral judgement*, Cam bridge, Massachusetts, Cam bridge University Press.
7. J. L. Saver e A. R. Dam ásio (1991), “Preserved access and processing of social knowlegde in a patient with acquired sociopathy due to ventrom edial
frontal dam age”, *Neuropsychologia*, 29:1241-9.

4. A SANGUE-FRIO

1. B. J. McNeil, S. G. Pauker, H. C. Sox e A. Tversky (1982), “On the elicitation of preferences for alternative therapies”, *New England Journal of Medicine*,
306:1259-69.

2. Para porm enores sobre a estratégia de investigação da neuropsicologia, ver H. Dam ásio e A. R. Dam ásio (1989), *Lesion analysis in neuropsychology*, Nova York, Oxford University Press.
3. R. M. Brickner (1934), “An interpretation of frontal lobe function based upon the study of a case of partial bilateral frontal lobectom y ”, *Research Publications of the Association for Research in Nervous and Mental Disease, 13:259-351; e (1936), The intellectual functions of the frontal lobes: study based upon observation of a man after partial bilateral lobectomy, Nova York, Macm illan. Para outros* estudos sobre lesões do lóbulo frontal, ver tam bém D. T. Stuss e F. T. Benson (1986), *The frontal lobes*, Nova York, Raven Press.
4. D. O. Hebb e W. Penfield (1940), “Hum an behavior after extensive bilateral rem ovals from the frontal lobes”, *Archives of Neurobiology and Psychiatry*, 44:421-38.
5. S. S. Ackerly e A. L. Benton (1948), “Report of a case of bilateral frontal lobe defect”, *Research Publications of the Association for Research in Nervous and Mental Disease, 27:479-504.*
6. Entre os poucos casos docum entados com paráveis com o do doente de Ackerly e Benton, contam -se os seguintes: B. H. Price, K. R. Dafftner, R. M. Stowe e M. M. Mesulam (1990), “The com portm ental learning disabilities of early frontal lobe dam age”, *Brain*, 113:1383-93; L. M. Grattan e P. J. Eslinger (1992), “Long-term psy chological consequences of childhood frontal lobe lesion in patient DT”, *Brain and Cognition*, 20:185-95.
7. *E. Moniz (1936), Tentatives opératoires dans le traitement de certames psychoses, Paris, Masson.*
8. Para um a discussão dessas e de outras form as de tratam ento agressivo, ver E. *S. Valenstein (1986), Great and desperate cures: the rise and decline of psychosurgery and other radical treatment for mental illness, Nova York, Basic* Books.
9. J. Babinski (1914), “Contributions à l’étude des troubles m entaux dans l’hém iplégie organique cérébrale (anosognosie)”, *Revue Neurologique*, 27: 845-7.
13. A. Marcel (1993), “Slippage in the unity of consciousness”, in *Experimental and theoretical studies of consciousness* (Ciba Foundation Sy m posium 174), Nova York, John Wiley & Sons, pp. 168-86.
10. S. W. Anderson e D. Tranel (1989), “Awareness of disease states following cerebral infarction, dem entia, and head traum a: standardized assessm ent”, *The Clinical Neuropsychologist, 3:327-39.*
11. R. W. Sperry (1981), “Cerebral organization and behavior”, *Science*, 133:1749-57; J. E. Bogen e G. M. Bogen (1969), “The other side of the brain. III: The corpus callosum and creativity ”, *Bull. Los Angeles Neurol. Soc.* , 34:191-220; *E. de Renzi (1982), Disorders of space exploration and cognition, Nova York, John* Wiley & Sons; D. Bowers, R. M. Bauer e K. M. Heilm an (1933), “The nonverbal affect lexicon: theoretical perspectives from neuropsy chological studies of affect perception”, *Neuropsychologia*, 7:433-4; M. M. Mesulam (1981), “A cortical network for directed attention and unilateral neglect”, *Ann. Neurol.* , 10:309-25; E. D. Ross e M. M. Mesulam (1979), “Dom inant language functions of the right hem isphere”, *Arch*. *Neurol.* , 36:144-8. Ver tam bém o trabalho de Alexandre Castro Caldas sobre afasia cruzada e dom inância cerebral.
12. B. Woodward e S. Arm strong (1979), *The Brethren*, Nova York, Sim on & Schuster.
13. D. Tranel e B. T. Hy m an (1990), “Neuropsy chological correlates of bilateral am y gdala dam age”, *Archives of Neurology*, 47:349-55; F. K. D. Nahm , H. Dam ásio, D. Tranel e A. Dam ásio (1993), “Cross-m odal associations and the hum an am y gdala”, *Neuropsychologia*, 31:727-44; R. Adolphs, D. Tranel, H. Dam ásio e A. Dam ásio (1994), “Bilateral dam age to the hum an am y gdala im pairs the recognition of em otion in facial expressions”, *Nature*, 372:669-72.
14. L. Weiskrantz (1956), “Behavioral changes associated with ablations of the am y gdaloid com plex in m

onkey s”, *Journal of Comparative and Physiological Psychology*, 49:381-91; J. P. Aggleton e R. E. Passingham (1981), “Sy ndrom e produced by lesions of the am y gdala in m onkey s ( *Macaca mulatta*)”, *Journal of Comparative and Physiological Psychology, 95:961-77. Para estudos em ratos,* ver J. E. LeDoux (1992), “Em otion and the am y gdala”, in J. P. Aggleton (org.), *The amygdala: neurobiological aspects of emotion, mystery, and mental dysfunction*, Nova York, Wiley -Liss, pp. 339-51.

15. R. J. Morecraft e G. W. van Hoesen (1993), “Frontal granular cortex input to the cingulate (M3) supplementary (M2), and primary (M1) motor cortices in the rhesus m onkey ”, *Journal of Comparative Neurology*, 337: 669-89.

16. A. R. Dam ásio e G. W. van Hoesen (1983), “Em otional disturbances associated with focal lesions of the lim bic frontal lobe”, in K. M. Heilm an e P. Satz (orgs.), *Neuropsychology of human emotion*, Nova York, The Guilford Press; M. I. Posner e S. E. Petersen (1990), “The attention sy stem of the hum an brain”, *Annual Review of Neuroscience, 13:25-42.*

17. *F. Crick (1994), The astonishing hypothesis: the scientific search for the soul, Nova York, Charles Scribner’s Sons.*

18. J. F. Fulton e C. F. Jacobsen (1935), “The functions of the frontal lobes: a Com parative study in m onkey s, chim panzees and m an”, *Advances in Modern Biology* ( *Moscow*), 4:113-23; J. F. Fulton (1951), *Frontal lobotomy and affective behavior*, Nova York, Norton and Com pany.

19. C. F. Jacobsen (1935), “Functions of the frontal association area in prim ates”, *Archives of Neurology and Psychiatry*, 33:558-69.

20. R. E. My ers (1975), “Neurology of social behavior and affect in prim ates: a study of prefrontal and anterior tem poral cortex”, in K. J. Zuelch, O. Creutzfeld, e G. C. Galbraith (orgs.), *Cerebral localization*, Nova York, Springer-Verlag, pp. 161-70; E. A. Franzen e R. E. My ers (1973), “Neural control of social behavior: prefrontal and anterior tem poral cortex”, *Neuropsychologia*, 11:141-57.

21. S. J. Suom i (1987), “Genetic and m aternal contributions to individual differences in rhesus m onkey biobehavioral developm ent’, in *Perinatal development*: *a psychobiological perspective*, Nova York, Academ ic Press, Inc., pp. 397-419.

22. Para um a apreciação das provas neurofisiológicas sobre essa m atéria, ver L. Brothers, “Neurophy siology of social interactions”, in M. Gazzaniga (org.), *The cognitive neurosciences (no prelo).*

23. P. Goldm an-Rakic (1987), “Circuitry of prim ate prefrontal cortex and regulation of behavior by representational m em ory ”, in F. Plum e V. Mountcastle *(orgs.), Handbook of physiology: the nervous system, vol. 5, Bethesda, MD,* Am erican Phy siological Society, pp. 373-417; J. M. Fuster (1989), *The prefrontal cortex: anatomy, physiology, and neuropsychology of the frontal lobe, 2a ed.,* Nova York, Raven Press.

24. M. J. Raleigh e G. L. Bram m er (1993), “Individual differences in serotonin-2 receptors and social behavior in m onkey s”, *Society for Neuroscience Abstracts*, 19:592.

## 5. ELABORANDO UMA EXPLICAÇÃO

1. E. G. Jones e T. P. S. Powell (1970), “An anatom ical study of converging sensory pathway s within the cerebral cortex of the m onkey ”, *Brain*, 93:793-820.
O trabalho dos neuroanatom istas D. Pandy a, K. Rockland, G. W. van Hoesen, P. Goldm an-Rakic e D. van Essen confirm ou repetidam ente esse princípio de conexão e clarificou seus porm enores.

2. D. Dennett (1991), *Consciousness explained*, Boston, Little, Brown.
3. A. R. Dam ásio (1989), “The brain binds entities and events by m ultiregional activation from convergence zones”, *Neural Computation*, 1:123-32; idem (1989), “Tim e-locked m ultiregional retroactivation: a sy stem s level proposal for the neural substrates of recall and recognition”, *Cognition*, 33:25-62; A. R. Dam ásio e H. Dam ásio (1993), “Cortical sy stem s underly ing knowledge retrieval: evidence from hum an lesion studies”, in *Exploring brain functions*: *models in neuroscience*, Nova York, Wiley & Sons; pp. 233-48 idem (1994), “Cortical sy stem s for retrieval of concrete knowledge: the convergence zone fram ework”, in C. Koch *(org.), Large-scale neuronial theories of the brain, Cam bridge, MA, MTI Press.*
4. Ver, entre outros: C. von der Malsburg (1987), “Sy naptic plasticity as a basis of brain organization”, in J.-P. Changeux e M. Konishi (orgs.), *The neural and molecular basis of learning* (Dahlem Workshop Report 38), Chichester, Inglaterra, Wiley, pp. 411-31; G. Edelm an (1987), *Neural Darwinism*: *the theory of neuronal group selection*, Nova York, Basic Books; R. Llinás (1993), “Coherent 40-Hz oscillation characterizes dream state in hum ans”, *Proceedings of the National Academy of Sciences*, 90:2078-81; F. H. Crick e C. Koch (1990), “Towards a neurobiological theory of consciousness”, *Seminars in the Neurosciences*, 2:263-75; W. Singer, A. Artola, A. K. Engel, P. Koenig, A. K. Kreiter, S. Lowel e T. B. Schillen (1993), “Neuronal representations and tem poral codes”, in T. A. Poggio *e D. A. Glaser (orgs.), Exploring brain functions: models in neuroscience,* Chichester, Inglaterra, Wiley, pp. 179-94; R. Eckhorn, R. Bauer, W. Jordan, M. Brosch, W. Kruse, M. Munk e H. J. Reitboeck (1988), “Coherent oscillations: a m echanism for feature linking in the visual cortex”, *Biologica Cybernetica*, 60:121-30; S. Zeki (1993), *A vision of the brain*, Londres, Blackwell Scientific; S. Bressler, R. Coppola e R. Nakam ura (1993), “Episodic m ultiregional cortical coherence at m ultiple frequencies during visual task perform ance”, *Nature*, 366:153-6.
5. Ver discussão no capítulo 4 deste livro e ver: M. I. Posner e S. E. Petersen (1990), “The attention sy stem of the hum an brain”, *Annual Review of Neuroscience*, 13:35-42; P. S. Goldm an-Rakic (1987), “Circuitry of prim ate prefrontal cortex and regulation of behavior by representational m em ory ”, in F. *Plum e V. Mountcastle (orgs.), Handbook of physiology: the nervous system, vol.* 5, Bethesda, *MD* Am erican Phy siological Society, pp. 373-417; J. M. Fuster *(1989), The prefrontal cortex: anatomy, physiology and neuropsychology of the frontal lobo*, 2a ed., Nova York, Raven Press.
6. Para os estudos neuroanatôm icos, neurofisiológicos e psicofísicos relativos à visão, ver: J. Allm an, F. Miezin e E. McGuiness (1985), “Stim ulus specific responses from bey ond the classical receptive field: neuropsy chological m echanism s for local-global com parisons in visual neurons”, *Annual Review of Neuroscience*, 8:407-30; W. Singer, C. Gray, A. Engel, P. Koenig, A. Artola e S. Brocher (1990), “Form ation of cortical cell assem blies”, *Sinopsia on Quantitative Biology*, 55:939-52; G. Tononi, O. Sporns e G. Edelm an (1992), “Reentry and the problem of integrating m ultiple cortical areas: sim ulation of dy nam ic integration in the visual sy stem ”, *Cerebral Cortex*, 2:310-35; S. Zeki (1992), “The visual im age in m ind and brain”, *Scientific American*, 267:68-76. Para os estudos som atossensoriais e auditivos, ver: R. Adolphs (1993), “Bilateral inhibition generates neuronal responses tuned to interneural differences in the auditory brainstem of the barn owl”, *The Journal of Neuroscience*, 13:3647-68; M. Konishi, T. Takahashi, H. Wagner, W. E. Sullivan e C. E. Carr (1988), “Neurophy siological and anatom ical substrates of sound localization in the owl”, in G. Edelm an, W. Gall e W. Cowan (orgs.), *Auditory function*, Nova York, John Wiley & Sons, pp. 721-46; M. M. Merzenich e J. H. Kaas (1980), “Principles of organization of

sensory perceptual sy stem s in m am m als", in J. M. Sprague e A. N. Epstein *(orgs.), Progress in psychobiology and physiological psychology, Nova York,* Academ ic Press, pp. 1-42. Para estudos sobre a plasticidade cortical, ver: C. D. Gilbert, J. A. Hirsch e T. N. Wiesel (1990), "Lateral interactions in visual cortex", in *Symposia on quantitative biology*, vol. 55, Cold Spring Harbor, N. I., Laboratory Press, pp. 663-77; M. M. Merzenich, J. H. Kaas, J. Wall, R. J. Nelson, M. Sur e D. Fellem an (1983), "Topographic reorganization of som atosensory cortical areas 3B e 1 in adult m onkey s following restructured deafferentation", *Neuroscience*, 8:33-55; V. S. Ram achandran (1993), "Behavioral and m agnetoence-phalographic correlates of plasticity in the adult hum an brain", *Proceedings of the National Academy of Science, 90:10 413-20.*

7. F. C. Bartlett (1964), *Remembering*: *a study in experimental and social psychology*, Cam bridge, Inglaterra, Cam bridge University Press.

8. S. M. Kossly n, N. M. Alpert, W. L. Thom pson, V. Malj kovic, S. B. Weise, C.F. Chabris, S. E. Ham ilton, S. L. Rauch e F. S. Buonanno (1993), "Visual m ental im agery activates topographically organized visual cortex: PET investigations", *Journal of Cognitive Neuroscience*, 5:263-87; H. Dam ásio, T. J. Grabowski, A. Dam ásio, D. Tranel, L. Boles-Ponto, G. L. Watkins e R. D. Hichwa (1993), "Visual recall with ey es closed and covered activates early visual cortices", *Society for Neuroscience Abstracts, 19:1603.*

9. Com eçam a ser com preendidos os cam inhos para a resposta ( *back-firing*). Ver: C.W. van Hoesen (1982), "The parahippocam pal gy rus: new observations regarding its cortical connections in the m onkey ", *Trends in Neurosciences*, 5:345-50; M. S. Livingstone e D. H. Hubel (1984), "Anatom y and phy siology of a color sy stem in the prim ate visual cortex", *The Journal of Neuroscience*, 4:309-56; M. S. Livingstone e D. H. Hubel (1987), "Connections between lay er 4B of area 17 and thick cy tochrom e oxidase stripes of area 18 in the squirrel m onkey ", *The Journal of Neuroscience*, 7:3371-77; K. S. Rockland e A. Virga (1989), "Term inal arbors of individual 'feedback' axons proj ecting from area V2 to V1 in the m acaque m onkey : a study using im m unohistochem istry of anterogradely *transported Phaseolus vulgaris leucoagglutinin", Journal of Comparative Neurology*, 285:54-72; D. J. Fellem an e D. C. van Essen (1991), Distributed hierarchical processing in the prim ate cerebral cortex", *Cerebral cortex*, 1:1-47.

25. R. B. H. Tootell, E. Switkes, M. S. Silverm an e S. L. Ham ilton (1988), "Functional anatom y of m acaque striate cortex. II. Retinoptic organization", *The Journal of Neuroscience, 8:1531-68.*

10. M. M. Merzenich, nota 3 acim a.

11. Não é possível apresentar aqui um sum ário da literatura científica sobre a aprendizagem e a plasticidade. O leitor poderá consultar capítulos selecionados em duas obras: E. Kandel, J. Schwartz e T. Jessel (1991), *Principies of neuroscience*, Am sterdam , Elsevier; P. S. Churchland e T. J. Sej nowski (1992), *The computational brain: models and methods on the frontiers of computational neuroscience*, Cam bridge, MA, Bradford Books, MIT Press.

12. O valor atribuído às im agens é um progresso recente e constitui parte da revolução cognitiva que se seguiu à longa noite do behaviorism o "estím ulo-resposta". Devem o-lo em grande parte à obra de Roger Shepard e Steven Koosly n. Ver: R. N. Shepard e L. A. Cooper (1982), *Mental images and their transformations*, Cam bridge, MA, MIT Press; S. M. Kossly n (1980), *Image and mind*, Cam bridge, MA, Harvard University Press. Para um a crítica histórica, ver tam bém Howard Gardner (1985), *The mind's new science.* Nova York, Basic Books.

13. B. Mandelbrot, com unicação pessoal.

14. A. Einstein, citado em J. Hadam ard (1945), *The psychology of invention in the mathematical field*,

Princeton, NJ, Princeton University Press.
15. As referências que se seguem são basilares para esse assunto: D. H. Hubel e T. N. Wiesel (1965), "Binocular interaction in striate cortex of kittens reared with artificial squint", *Journal of Neurophysiology*, 28:1041-59; D. H. Hubel, T. N. Wiesel e S. LeVay (1977), "Plasticity of ocular dom inance colum ns in m onkey *striate cortex", Philosophical Transactions of the Research Society of London,* série B, 278:377-409; L. C. Katz e M. Constantine-Paton (1988), "Relationship between segregated afferents and post-sy naptic neurons in the optic tectum of three-ey ed frogs", *The Journal of Neuroscience*, 8:3160-80; G. Edelm an (1988), *Topobiology*, Nova York, Basic Books; M. Constantine-Paton, H. T. Cline e E. Debski (1990), "Patterned activity, sy naptic convergence and the NMDA receptor in developing visual pathway s", *Annual Review of Neuroscience*, 13:129-54; C. Shatz (1992), "The developing brain", *Scientific American*, 267:61-7.
16. Para os respectivos antecedentes dessa questão, ver: R. C. Lewontin (1992), *Biology as ideology*, Nova York, Harper Perennial; Stuart A. Kauffm an (1993), *The origins of order. Self-organization and selection in evolution, Nova York,* Oxford University Press.
17. O substrato das alterações rápidas e dram áticas que parecem registrar-se no *design* de circuitos incluem a quantidade enorm e de sinapses, a que j á fiz alusão, enriquecida pela variedade de neurotransm issores e receptores existente em cada sinapse. A caracterização desse processo plástico está fora do âm bito do presente texto, m as a descrição aqui apresentada é com patível com a ideia de que o processo ocorre em parte por m eio da seleção dos circuitos no nível sináptico. A aplicação da noção de seleção ao sistem a nervoso foi sugerida pela prim eira vez por Niels Jerne e J. Z. Young e usada por Jean-Pierre Changeux. Gerald Edelm an defendeu a ideia e concebeu em torno dela um a teoria sobre a m ente e o cérebro.

## 6. REGULAÇÃO BIOLÓGICA E SOBREVIVÊNCIA

1. C. B. Pert, M. R. Ruff, R. J. Weber e M. Herkenham (1985), "Neuropeptides and their receptors: a psy chosom atic network", *The Journal of Immunology*, 135:820-26s.; F. Bloom (1985), "Neuropeptides and other m ediators in the central nervous sy stem ", *The Journal of Immunology*, 135:743s-45s.; J.Roth, D. LeRoith, E. S. Collier, N. R. Weaver, A. Watkinson, C. F. Cleland e S. M. Click (1985), "Evolutionary origins of neuropeptides, horm ones and receptors: possible applications to im m unology ", *The Journal of Immunology*, 135:816s-19s.; B. S. McEwen (1991), "Non-genom ic and genom ic effects of steroids on neural activity ", *Trends in Pharmacological Sciences*, 12 de abril, (4):141-7; A. Herzog (1984), "Tem poral lobe epilepsy : an extrahy pothalm ic pathogenesis for poly cy stic ovarian sy ndrom e?", *Neurology*, 34:1389-93.
2. J. Hosoi, G. F. Murphy e C. L. Egan (1993), "Regulation of Langer-hans cell function by nerves containing calcitonin gene related peptide" *Nature* 363:159-63.
3. J. R. Calabrese, M. A. Kling e P. Gold (1987), "Alterations in im m unocom petence during stress, bereavem ent and depression: focus on neuroendocrine regulation", *American Journal of Psychiatry*, 144:1123-34.
4. E. Marder (org.) (1989), "Neurom odulation in circuits underly ing behavior", *Seminars in the Neurosciences*, 1:3-4; C. B. Saper (1987), "Diffuse cortical proj ection and role in cortical function", in V. B. Mountcastle (org.), *Handbook of psychology*, Bethesda, Mary land, Am erican Phy siological Society, pp. 169-210.
5. C. S. Carter (1992), "Oxy tocin and sexual behavior", *Neuroscience Biobehavioral Review*, 16:131; T. R. Insel (1992), "Oxy tocin, a neuropeptide for

affiliation: evidence from behavioral, receptor autoradiographic, and com parative studies", *Psychoneuroendocrinology*, 17:3.
6. R. Descartes (1647), *The passions of the soul*, in J. Cottingham , R. Stoothoff e D. *Murdoch (orgs.), The philosophical writings of Descartes, vol. 1, Cam bridge,* Inglaterra, Cam bridge University Press, 1985.
7. S. Freud (1930), *Civilization and its discontents*, Chicago, University of Chicago Press.

7. EMOÇÕES E SENTIMENTOS

1. J. M. Allm an, T. McLaughlin e A. Hakeem (1993), "Brain weight and life-span in prim ate species", *Proceedings of the National Academy of Science*, 90:118-22.
2. Idem , "Brain structures and life-span in prim ate species", *Proceedings of the National Academy of Science*, 90:3559-63.
3. W. Jam es (1890), *The principies of psychology*, vol. 2, Nova York, Dover, 1950.
4. Com o introdução à im ensa investigação sobre o assunto, recom endo as seguintes obras: P. Ekm an (1992), "Facial expressions of em otion: new findings, new questions", *Psychological Science*, 3:34-8; R. S. Lazarus (1984), "On the prim acy of cognition", *American Psychologist*, 39:124-9; G. Mandler (1984), *Mind and body*: *psychology of emotion and stress*, Nova York, W. W. Norton & Co; R. B. Zaj onc (1984), "On the prim acy of affect", *American Psychologist*, 39: 117-23.
5. M. H. Bagshaw, D. P. Kim ble e K. H. Pribram (1965), "The GSR of m onkey s during orienting and habituation and after ablation of the am y gdala, hippocam pus and inferotem poral cortex", *Neuropsychologia*, 3:111-9; L. Weiskrantz (1965), "Behavioral changes associates with ablations of the am y gdaloid com plex in *m onkey s", Journal of Comparative and Physiological Psychology, 49:381-91; J. P.* Aggleton e R. E. Passingham (1981), "Sy ndrom e produced by lesions of the *am y gdala in m onkey s ( Macaca mulatta)', Journal of Comparative and Physiological Psychology*, 95:961-77; J. E. LeDoux (1992), "Em otion and the *am y gdala", in J. P. Aggleton (org.), The amygdala neurobiological aspects of emotion, memory and mental disfunction, Nova York, Wiley -Liss, pp. 339-51.*
6. M. Davis (1992), "The role of the am y gdala in conditioned fear", in J. P. *Aggleton (org.), The amygdala: neurobiological aspects of emotion, and mental dysfunction*, Nova York, Wiley -Liss, pp. 255-305; S. Zola-Morgan, L. R. Squire, P. Alvarez-Roy o e R. P. Clower (1991), "Independence of m em ory functions and em otional behavior: separate contributions of the hippocam pal form ation and the am y gdala", *Hippocampus*, 1:207-20.
7. P. Gloor, A. Olivier e L. F. Quesney (1981), "The role of the am y gdala in the expression of psy chic phenom ena in tem poral lobe seizures", in Y. Ben-Air (org.), *The amygdaloid complex* (INSERM Sy m posium 20), Am sterdam , Elsevier, North-Holland, pp. 489-98; W. Penfield e W. Jasper (1954), *Epilepsy and the functional anatomy of the human brain, Boston, Little, Brown.*
8. H. Kluver e P. C. Bucy (1937), " 'Psy chic blindness' and other sy m ptom s following bilateral tem poral lobe lobectom y in rhesus m onkey s", *American Journal of Physiology, 119:352-3.*
9. D. Laplane, J. D. Degos, M. Baulac e F. Gray (1981), "Bilateral infarction of the anterior cingulate gy ri and of the fornices", *Journal of the Neurological Sciences*, 51:289-300; e A. R. Dam ásio e G. W. van Hoesen (1983), "Em otional disturbances associated with focal lesions of the lim bic frontal lobe", in K. M. Heilm an e P. Satz (orgs.), *Neuropsychology of human emotion*, Nova York, The Guilford Press.
18. R. W. Sperry, M. S. Gazzaniga e J. E. Bogen (1969), "Interhem ispheric relationships. The neocortical com

m issures; sy ndrom es of their disconnection”,
in P. J. Vinken e G. W. Bruy n (eds.), *Handbook of clinical neurology*, vol. 4,
Am sterdam , North-Holland, pp.273-90; R. Sperry, E. Zaidel e D. Zaidel (1979),
“Self recognition and social awareness in the deconnected m inor hem isphere”,
*Neuropsychologia*, 17:153-66.
10. G. Gainotti (1972), “Em otional behavior and hem ispheric side of the lesion”, *Cortex*, 8:41-55; H. Gardner, H. Brownell, W. Wapner e D. Michelow (1983),
“Missing the point: the role of the right hem isphere in the processing of com plex
linguistic m ateriais”, in E. Pericm an (org.), *Cognitive processes and the right hemisphere*, Nova York, Academ ic Press; K. Heilm an, R. T. Watson e D. Bowers
(1983), “Affective disorders associated with hem ispheric disease”, in K. Heilm an
e P. Satz (eds.), *Neuropsychology of human emotion*, Nova York, The Guilford
Press, pp. 45-64; J. C. Borod (1992), “Interhem ispheric and intrahem ispheric
control of em otion: a focus on unilateral brain dam age”, *Journal of Consulting and Clinical Psychology*, 60:339-48; R. Davidson (1992), “Prolegom enon to
em otion: gleanings from neuropsy chology ”, *Cognition and Emotion*, 6:245-68.
11. C. Darwin (1872), *The expression of the emotions in man and animais*, Nova York, Philosophical Library.
12. *G.-B. Duchenne (1862), The mechanism of human facial expression, or an electro-physiological analysis of the expression of emotions, trad. R. A.*
Cuthberton, Cam bridge University Press, 1990.
13. P. Ekm an (1992), “Facial expressions of em otion: new findings, new questions”, *Psychological Science*, 3:34-48; P. Ekm an e R. J. Davidson (1993),
“Voluntary sm iling changes regional brain activity ”, *Psychological Science*,
4:342-5; P. Ekm an, R. W. Levenson e W. V. Friesen (1983), “Autonom ic nervous
sy stem activity distinguishes am ong em otions”, *Science*, 221:1208-10.
14. P. Ekm an e R. J. Davidson (1993), “Voluntary sm iling changes regional brain activity ”, *Psychological Science*, 4:342-5.
15. Enquanto parece existir um grande com ponente biológico naquilo que designei por em ações prim árias, a form a com o conceituam os as em ações
secundárias é relativa a culturas específicas (para provas sobre a m aneira com o
a cultura contribui para a form a com o categorizam os as em ações, ver Jam es A.
Russell [1991], “Culture and the categorization of em otions”, *Psychological Bulletin*, 110:426-50).
16. O. Sacks (1987), *The man who mistook his wife for a hat, and other clinical tales*, Nova York, Harper & Row, parte I, capítulo 3, p. 43.
17. A autobiografia de William Sty ron pode, m ais um a vez, ser oferecida com o um a ilustração oportuna dessas m uitas linhas de ação. Alguns dos dados por m im
utilizados para o quadro que estou aqui construindo provêm tam bém de estudos
do estilo conceitual nos escritores. N. J. Andreasen e P. S. Powers (1974),
“Creativity and psy chosis: an exam ination of conceptual sty le”, *Archives of General Psychiatry, 32:70-3.*

8. A HIPÓTESE DO MARCADOR-SOMÁTICO

1. Blaise Pascal, *Pensées*. A fonte usada para a presente obra foi a “nova edição” publicada por Mercure de France, 1976, Paris. O excerto citado na p. 178 vem na seção 80: “Que chacun exam ine sés pensées, il les trouvera toutes occupées au passe ou à 1’avenir. Nous ne pensons presque point au présent, et si nous y pensons, cê n’est que pour prendre de la lum ière pour disposer de 1’avenir”. O excerto citado na p. 211 surge na seção 680: “Le coeur a sés raisons, que la raison ne connaît point”. Traduções do autor.
2. Phillip N. Johnson-Laird e Elgar Shafir (1993), “The interaction between reasoning and decision-m aking:

an introduction", *Cognition*, 49:109.
3. *H. Gardner (1983), Frames of mind: the theory of multiple intelligences, Nova York, Basic Books.*
4. A. Tversky e D. Kahnem an (1973), "Availability : a heuristic for j udging frequency and probability ", *Cognitive Psychology*, 2:207-32.
5. S. Sutherland (1992), *Irrationality*: *the enemy within*, Londres, Constable.
6. L. Cosm ides (1989), "The logic of social exchange: has natural selection shaped how hum ans reason? Studies with the Wason selection task", *Cognition*,
33:187-276; Jerom e H. Barkow, Leda Cosm ides e John Tooby (orgs.), *The adapted mind: evolutionary psychology and the generation of culture, Nova York,*
Oxford University Press, 1992; L. Brothers, cap. 4, nota 23, e Suom i, cap. 4, nota
22.
7. Sobre a anatom ia frontal, ver F. Sanides (1964), "The cy tom y eloarchitecture of the hum an frontal lobe and its relation to phy logenetic differentiation of the
cerebral cortex", *Journal fur Hirnforschung*, 6:269-82; P. Goldm an-Rakic (1987),
"Circuitry of prim ate prefrontal cortex and regulation of behavior by
representational m em ory ", in F. Plum e V. Mountcastle (orgs.), *Handbook of physiology*: *the nervous system*, vol. 5, Bethesda, MD, Am erican Phy siological
Society, pp. 373-401; D. Pandy a e E. H. Yeterian (1990), "Prefrontal cortex in
relation to other cortical areas in rhesus m onkey : architecture and connections", in H. B. M. Uy lings (org.), *The prefrontal cortex*: *its structure, function and pathology*, Am sterdam , Elsevier, pp. 63-94; H. Barbas e D. N. Pandy a (1989),
"Architecture and intrinsic connections of the prefrontal cortex in rhesus
*m onkey ", The Journal of Comparative Neurology, 286:353-75.*
8. M. Petrides e B. Milner (1982), "Deficits on subj ect-ordered tasks after frontal and tem poral lobe lesions in m an", *Neuropsychologia*, 20:249-62; J. M. Fuster
*(1989), The prefrontal cortex: anatomy, physiology and neuropsychology of the frontal lobe*, 2a, ed. Nova York, Raven Press; P. Goldm an-Rakic (1992), "Working
m em ory and the m ind", *Scientific American*, 267:110-7.
9. R. J. Morecraft e G. W. Van Hoesen (1993), "Frontal granular cortex input to the cingulate (M3), supplementary (M2), and primary (M1) motor cortices in the
*rhesus m onkey ", Journal of Comparative Neurology, 337:669-89.*
18. L. A. Leal (1991), "Anim al choice behavior and the evolution of cognitive architecture", *Science*, 253:980-6.
10. P. R. Montague, P. Day an e T. J. Sej nowski (1993), "Foraging in an uncertain world using predictive hebbian learning", *Society for Neuroscience*, 19:1609.
11. H. Poinacaré (1908), "Le raisonnem ent m athém atique", in *Science et méthode*, trad. George Bruce Halsted, in B. Chiselin, *The creative process*, Los
Angeles, Mentor Books/UCLA, 1955.
12. L. Szilard in W. Lanouette, *Genius in the shadows*, Nova York, Charles Scribner's Sons, 1992.
13. J. Salk (1985), *The anatomy of reality*, Nova York, Praeger.
14. T. Shallice e P. W. Burgess (1993), "Supervisory control of action and thought selection", in A. Baddeley e L. Weiskrantz (orgs.), *Attention*: *selection, awareness, and control*: *a tribute to Donald Broadbent*, Oxford, Clarendon Press, pp. 171-87.
15. Ver nota 4 acim a.
16. Ver nota 5 acim a.
17. G. Harrer e H. Harrer (1977), "Music, em otion and autonom ic function", in M. Critchley e R. A. Henson (orgs)., *Music and the brain*, Londres, William
Heinem ann Medical, pp. 202-15.
18. S. Dehaene e J.-P. Changeux (1991), "The Wisconsin Card Sorting Test: theoretical analy sis and m odeling in a neuronal network", *Cerebral Cortex*, 1:62-79.
19. Ver Posner e Petersen, cap. 4, nota 17.
20. Ver Goldm an-Rakic, "Working m em ory and the m ind", cap. 8, nota 8.
21. K. S. Lashley (1951), "The problem of serial order in behavior", in L. A.

Jeffress (org.), *Cerebral mechanisms in behavior*, Nova York, John Wiley & Sons.
22. C. D. Salzm an e W. T. Newsom e (1994), “Neural m echanism s for form ing a perceptual decision”, *Science*, 264:231-7.
23. Blaise Pascal (1670), *Pensées*. Ver nota 1 acim a.
24. J. St. Evans, D. E. Over e K. I. Manktelow (1993), “Reasoning, decision-m aking and rationality ”, *Cognition*, 49:165-87; R. De Sousa (1991), *The rationality of emotion*, Cam bridge, MA, MIT Press; P. N. Johnson-Laird e K. Oatley (1992),
“Basic em otions, rationality, and folk theory ”, *Cognition and Emotion*, 6:201-23.

## 9. TESTANDO A HIPÓTESE DO MARCADOR-SOMÁTICO

1. A. R. Dam ásio, D. Tranel e H. Dam ásio (1991), “Som atic m arkers and the guidance of behavior: theory and prelim inary testing”, in H. S. Levin, H. M.
Eisenberg e A. L. Benton (orgs.), *Frontal lobe function and dysfunction*, Nova
York, Oxford University Press, pp. 217-29. É interessante notar que, em
experiências sem elhantes, os indivíduos diagnosticados com psicopatia do
desenvolvim ento e com registro crim inal se com portaram de form a idêntica. Ver
R. D. Hare e M. J. Quinn (1971), “Psy chopathy and autonom ic conditioning”,
*Journal of Abnormal Psychology, 77:223-35.*
2. A. Bechara, A. R. Dam ásio, H. Dam ásio e S. Anderson (1994), “Insensitivity to future consequences following dam age to hum an prefrontal cortex”, *Cognition*,
50:7-12.
3. C. M. Steele e R. A. Josephs (1990), “Alcohol m y opia”, *American Psychologist*, 45:921-33.
4. A. Bechara, D. Tranel, H. Dam ásio e A. R. Dam ásio (1993), “Failure to respond autonom ically in anticipation of future outcom es following dam age to
hum an prefrontal cortex”, *Society for Neuroscience*, 19:791.

## 10. O CÉREBRO DE UM CORPO COM MENTE

1. G. Lakoff (1987), *Women, fire and dangerous things*: *what categories reveal about the mind*, Chicago, University of Chicago Press; M. Johnson (1987), *The*
*body in the mind: the bodily basis of meaning, imagination and reason, Chicago,*
University of Chicago Press.
2. G. W. Hohm ann (1966), “Som e effects of spinal cord lesions on experienced em otional feelings”, *Psychophysiology*, 3:143-56.
3. H. Putnam (1981), *Reason, truth, and history*. Cam bridge, Inglaterra, Cam bridge University Press.
4. Para um a análise dos aspectos viscerais da representação som atossensorial, ver M. M. Mesulam e E. J. Mufson (1985), “The insula of Reil in m an and
m onkey ”, in A. Peters e E. G. Jones (orgs.), *Cerebral cortex*, vol. 5, Nova York,
Plenum Press, pp. 179-226. Ver tam bém J. R. Jennings (1992), “Is it im portant
that the m ind is in the body ? Inhibition and the heart”, *Psychophysiology*, 29:369-
83. Ver tam bém S. M. Oppenheim er, A. Gelb, J. P. Girvin e V. C. Hachinski
(1992), “Cardiovascular effects of hum an insular cortex stim ulation”, *Neurology*,
42:1727-32.
5. N. Hum phrey (1992), *A history of the mind*, Nova York, Sim on & Schuster.
6. Ver nota 1 acim a, e F. Varela, E. Thom pson e E. Rosch (1992), *The embodied mind*, Cam bridge, MA, MIT Press; G.Edelm an (1992), *Bright air, brilliant fire*,
Nova York, Basic Books.
7. J. Searle (1992), *The rediscovery of the mind*, Cam bridge, MA, MIT Press; P. S.
*Churchland (1986), Neurophilosophy: toward a unified science of the mind-brain,*
Cam bridge, MA, Bradford Books, MIT Press; P. M. Churchland (1984), *Matter*

*and consciousness*, Cam bridge, MA, Bradford Books, MIT Press; F. Crick (1994), *The astonishing hypothesis: the scientific search for the soul, Nova York: Charles* Scribner's Sons; D. Dennett (1991), *Consciousness explained*, Little, Brown; G. Edelm an, ver nota 6 acim a; R. Llinás (1991), "Com m entary of dream ing and wakefulness", *Neuroscience*, 44:521-35.
8. F. Plum e J. Posner (1980), *The diagnosis of stupor and coma* (Contem porary Neurology Series, 3a ed.), Filadélfia, F. A. Davis.
9. J. Kagan (1989), *Unstable ideas*: *temperament, cognition, and self*, Cam bridge, MA, Harvard University Press.

## 11. UMA PAIXÃO PELA RAZÃO

*1. G. S. Stent (1969), The coming of the golden age: a view of the end of progress, Nova York, Doubleday.*
2. É possível encontrar um a excelente descrição dessa situação em Robert Hoghes (1992), *The culture of complaint*. Nova York, Oxford University Press.
3. R. Descartes (1637), *The philosophical works of Descartes*, traduzido para o inglês por Elizabeth S. Haldane e C. R. T. Ross, vol. 1, Nova York, Cam bridge University Press, 1970, p. 101.
4. R. Descartes. Ver nota 3 acim a.
5. R. Cottingham (1992), *A Descartes dictionary*, Oxford, Blackwell, p. 36; Platão, *Phaedo* (1971), in E. Ham ilton e H. Cairns (orgs.), *The collected dialogues of Plato*, Bollingen Series, Pantheon Books, pp. 47-53.
6. Ver nota 3 acim a.

## POSFÁCIO

1. W. Faulkner (1949), Discurso de aceitação do prêm io Nobel. O contexto exato das palavras de Faulkner era a crescente am eaça nuclear, m as sua m ensagem é intem poral.
2. P. Éluard (1961), "Liberté", in G. Pom pidou (org.), *Anthologie de la poésie française*, Paris, Hachette.
3. As obras de Jonas Salk e Richard Lewontin citadas acim a, que essas palavras evocam , contêm o otim ism o e a determ inação indispensáveis a um estudo abrangente da biologia hum ana.
4. Ver nota 2, cap. 11.
5. David Ingvar usou tam bém o term o "m em órias do futuro" exatam ente com o m esm o significado.
6. Howard Fields (1987), *Pain*. Nova York, McGraw-Hill Book Co; B. Davis (1994), "Behavioral aspects of com plex analgesia" (a publicar).
7. Há, hoj e em dia, processos cirúrgicos novos, m enos m utilantes, com vista ao controle da dor. Em bora a leucotom ia pré-frontal não fosse tão lim itadora com o outros processos ditos psicocirúrgicos e tivesse um resultado positivo no alívio do sofrim ento intratável, apresentou tam bém um resultado negativo: a dim inuição da em oção e do sentim ento, cuj as consequências a longo prazo só agora podem ser com preendidas.

**Bibliografia selecionada**

O que se segue é um a lista breve de livros que abrangem os tópicos que acabei de discutir. Trata-se, com o é óbvio, de um a lista bibliográfica não exaustiva. Os títulos foram agrupados por áreas gerais, m as m uitos deles pertencem a m ais de um a categoria.

## FONTES CLÁSSICAS

*DARWIN, Charles [1872]. The expression of the emotions in man and animais.* Nova York, New York Philosophical Library.
GESCHWIND, N. [1974]. *Selected papers on language and brain*, Boston Studies in the Philosophy of Science, vol. XVI, Holanda, D. Reidel Publishing Com pany.
HEBB, D. O. [1949]. *The organization of behavior*. Nova York, Wiley.
JAMES, W. [1890]. *The principles of psychology*. Vols. 1 e 2. Nova York, Dover Publications, 1950.

FONTES TÉCNICAS ATUAIS

CHURCHLAND, P. S. e T. J. SEJNOWSKI [1992]. *The computational brain*: *models and methods on the frontiers of computational neuroscience. Cam bridge,* MA, Bradford Books, MIT Press.
DAMÁSIO, H. e A. R. DAMÁSIO [1989]. *Lesion analysis in neuropsychology*. Nova York, Oxford University Books.
*DAMÁSIO, H. [1994]. Human brain anatomy in computerized images. Nova* York, Oxford University Press.
KANDEL, E. R., J. H. SCHWARTZ e T. M. JESSEL [orgs.] [1991]. *Principles of neural science*. 3a ed. Norwalk, CT, Appleton and Lange.

EMOÇÃO

DE SOUSA, R. [1991], *The rationality of emotion*. Cam bridge, MA, MIT Press.
IZARD, C. E., J. KAGAN e R. B. ZAJONC [1984]. *Emotion*, *cognition and behavior*. Nova York, Cam bridge University Press.
KAGAN, J. [1989]. *Unstable ideas*: *temperament*, *cognition*, *and self*. Cam bridge, MA, Harvard University Press.
*MANDLER, C. [1984]. Mind and body: psychology of emotion and stress. Nova* York, W. W. Norton & Co.

PENSAMENTO E RACIOCÍNIO

*FUSTER, Joaquin M. [1989]. The prefrontal cortex: anatomy, physiology and neuropsychology of the frontal lobe. 2a ed., Nova York, Raven Press.*
*GARDNER, H. [1983]. Frames of mind: the theory of multiple intelligences. Nova* York, Basic Books.
JOHNSON-LAIRD, P. N. [1983]. *Mental models*. Cam bridge, MA, Harvard University Press.
PRIBRAM, K. H. e A. R. LURIA (orgs.) [1973]. *Psychophysiology of the frontal lobe*. Nova York, Academ ic Press.
SUTHERLAND, S. [1992]. *Irrationality*: *the enemy within*. Londres, Constable.

DA FILOSOFIA DA MENTE À NEUROCIÊNCIA COGNITIVA

*CHURCHLAND, P. S. [1986]. Neurophilosophy: toward a unified science of the mind-brain.* Cam bridge, MA, Bradford Books, MIT Press.
CHURCHLAND, P. M. [1984]. *Matter and consciousness*. Cam bridge, MA,

Bradford Books, MIT Press.
. *[1994]. The engine of reason, the seat of the soul: a philosophical journey into the brain*. Cam bridge, MA, MIT Press.
DENNETT, D. C. [1991]. *Consciousness explained*. Nova York, Little Brown.
*DUDAI, Y. [1989]. The neurobiology of memory: concepts, findings, trends. Nova* York, Oxford University Press.
FLANAGAN, O. [1992]. *Consciousness reconsidered*. Cam bridge, MA, MIT Press.
GAZZANIGA, M. S. e J. E. LEDOUX [1978]. *The integrated mind*. Nova York, Plenum Press.
HINDE, R. A. [1990]. "The interdependence of the behavioral sciences." *Phil. Trans. of the Royal Society, Londres, 329: 217-27.*
HUBEL, D. H. [1987]. *Eye, brain and vision*. Scientific Am erican Library. Distribuído por W. H. Freem an, Nova York.
*HUMPHREY, N. [1992]. A history of the mind: evolution and the birth of consciousness.* Norwalk, CT, Sim on & Schuster.
*JOHNSON, M. [1987]. The body in the mind: the bodily basis of meaning, imagination, and reason*. Chicago, University of Chicago Press.
KOSSLYN, S. M. e O. KOENIG [1992]. *Wet mind*: *the new cognitive neuroscience.* Nova York, The Free Press.
*LAKOFF, G. [1987]. Women, fire and dangerous things: what categories reveal about the mind*. Chicago, University of Chicago Press.
*MAGNUSSON, D. [c. 1988]. Individual development in an interational perspective*: *a longitudinal study.* Hillsdale, NJ, Erlbaum Associates.
MILLER, J. [1983]. *States of mind*. Nova York, Pantheon Books.
ORNSTEIN, R. [1973]. *The nature of human consciousness*. San Francisco, W. H. Freem an.
ROSE, S. [1973]. *The conscious brain*. Nova York, Knopf.
*RUTTER, M. e RUTTER, M. [1993]. Developing minds challenge and continuity across the lifespan*. Nova York, Basic Books.
SEARLE, J. R. [1992]. *The rediscovery of the mind*. Cam bridge, MA, Bradford Books, MIT Press.
SQUIRE, L. R. [1987]. *Memory and brain*. Nova York, Oxford University Press.
ZEKI, S. [1993]. *A vision of the brain*. Cam bridge, MA, Blackwell Scientific Publications.

BIOLOGIA GERAL

BARKOW, J. H., L. COSMIDESE J. TOOBY (orgs.) [1992]. *The adapted mind*: *evolutionary psychology and the generation of cultur e. Nova York, Oxford* University Press.
*BATESON, P. [1991]. The development and integration of behavior: essays in honour of Robert Hinde*. Nova York, Cam bridge University Press.
EDELMAN, G. [1988]. *Topobiology*. Nova York, Basic Books.
*FINCH, C. E. [1990]. Longevity, senescence, and the genome. Chicago,* University of Chicago Press.
GOULD, S. J. [1990]. *The individual in Darwin's world*. Edim burgo, Edinburgh University Press.
JACOB, F. [1982]. *The possible and the actual*. Nova York, Pantheon Books.
*KAUFFMAN, S. A. [1993]. The origins of order: self — organization and seletion in evolution*. Nova York, Oxford University Press.

LEWONTIN, R. C. [1991]. *Biology as ideology*: *the doctrine of DNA*. Nova York, Harper Perennial.
MEDAWAR, P. B. e J. S. MEDAWAR [1983]. *Aristotle to zoos*: *a philosophical dictionary of biology.* Cam bridge, MA, Harvard University Press.
*PURVES, D. [1988]. Body and brain: a trophic theory of neural connections.* Cam bridge, MA, Harvard University Press.
SALK, J. [1973]. *Survival of the Wisest*. Nova York, Harper & Row.
. [1985]. *The anatomy of reality*. Nova York, Praeger.
STENT, G. S. (org.) [1978]. *Morality as a biological phenomenon*. Berkeley, University of California Press.

NEUROBIOLOCIA TEÓRICA

CHANGEUX, J.-P. [1985]. *Neuronal man*: *the biology of mind*. L. Garey (trad.), Nova York, Pantheon.
*CRICK, F. [1994]. The astonishing hypothesis: the scientific search for the soul.* Nova York, Charles Scribner's Sons.
EDELMAN, G. M. [1992]. *Bright air, brilliant fire*. Nova York, Basic Books.
KOCH, C. e J. L. DAVIS (orgs.) [1994]. *Large-scale neuronal theories of the brain*. Cam bridge, MA, Bradford Books, MIT Press.

DE INTERESSE GERAL

BLAKEMORE, C. [1988]. *The mind machine*. Nova York, BBC Books.
JOHNSON, G. [1991]. *In the palaces of memory*. Nova York, Knopf.
ORNSTEIN, R. e P. EHRLICH [1989]. *New world new mind*: *moving toward conscious evolution*. Norwalk, CT, Sim on and Schuster.
RESTAK, R. M. [1988]. *The mind*. Nova York, Bantam Books.
*Scientific American* [1992]. Edição especial sobre "Mente e cérebro".

**Agradecimentos**
Durante a preparação do m anuscrito, tive a boa sorte de receber os conselhos de vários colegas que o leram e que ofereceram sugestões. Entre eles, contam -se Ralph Adolphs, Ursula Bellugi, Patricia Churchland, Paul Churchland, Francis Crick, Victoria From kin, Edward Klim a, Frederick Nahm , Charles Rockland, Kathleen Rockland, Daniel Tranel, Gary van Hoesen, Jonathan Winson, Steven Anderson e Arthur Benton. Aprendi im ensam ente com os debates am igáveis que seus com entários proporcionaram , em especial quando, com o sucedeu por vezes, não houve acordo possível. Agradeço-lhes o tem po, os conhecim entos e a sabedoria que m e ofereceram , em bora não tenha palavras que cheguem para agradecer a Ralph, Dan, Pat e Charles a paciência com que leram as diferentes versões dos vários capítulos e m e aj udaram a m elhorá-los.
A experiência sobre a qual escrevo foi sendo acum ulada ao longo de um período de 25 anos, dezessete dos quais passados na Universidade de Iowa. Estou grato aos m eus colegas do Departam ento de Neurologia, em particular aos m em bros da Divisão de Neurociência Cognitiva (Hanna Dam ásio, Daniel Tranel, Gary van Hoesen, Arthur Benton, Kathleen Rockland, Matthew Rizzo, Thom as Grabowski, Steven Anderson, Ralph Adolphs, Antoine Bechara, Robert Jones, Joseph Barrash, Julie Fiez, Ekaterin Sem endeferi, Ching-Chiang Chu, Joan Brandt e Mark Nawrot) pelo que m e ensinaram ao longo dos anos e pelo espírito e com petência com que m e aj udaram a criar um am biente único para a investigação do cérebro e da m ente. Estou igualm ente reconhecido aos doentes neurológicos que foram

estudados na m inha unidade (e que ultrapassam agora os 1800) pela oportunidade que m e deram de com preender seus problem as.
Gostaria de poder agradecer a John Harlow pelos docum entos que nos deixou sobre Phineas Gage. Os prim eiros capítulos deste livro baseiam -se nesses docum entos. À luz dos conhecim entos atuais, eles perm item um a série de ingerências e conj eturas interessantes, m as não estão na origem da m inha descrição de m r. Adam s ou das condições atm osféricas no dia do acidente, que m ais não são do que liberdade literária.
Betty Redeker preparou o m anuscrito com a dedicação, profissionalism o e sentido de hum or que caraterizam seu trabalho. Jon Spradling e Denise Krutzfeldt aj udaram -m e na pesquisa bibliográfica com sua habitual com petência.
Este livro não teria sido escrito sem influência profunda de dois am igos, Michael Carlisle e Jane Isay, cuj o entusiasm o e lealdade são preciosos.
As ideias, descobertas, críticas, sugestões e inspiração de Hanna Dam ásio são parte inseparável deste livro. É im possível agradecer-lhe sua contribuição.
ANTÓNIO R. DAMÁSIO nasceu em Portugal e radicou-se nos Estados Unidos. Ocupa a cadeira David Dornsife de Neurociência, Psicologia e Neurologia na Universidade do Sul da Califórnia, em Los Angeles, nos Estados Unidos, onde tam bém dirige o Instituto do Cérebro e da Criatividade. Recebeu os prêm ios Pessoa, Signoret e Cozzarelli j unto com sua m ulher e colaboradora Hanna Dam ásio, além de ter sido agraciado com os prêm ios Honda e Príncipe das Astúrias para Pesquisa Técnica e Científica. Integra o Instituto de Medicina da Academ ia Nacional de Ciências dos Estados Unidos, a Academ ia Am ericana de Artes e Ciências, a Academ ia Europeia de Ciências e Artes e a Academ ia Bávara de Ciências. Dele, a Com panhia das Letras publicou *O mistério da consciência, Em busca de Espinosa e E o cérebro criou o homem.*
Copy right © 1994 by António R. Dam ásio
Copy right do prefácio © 2005 by António R. Dam ásio
Copy right da tradução portuguesa by Publicações Europa-Am érica, Lda.
*Grafia atualizada segundo o Acordo Ortográfico da Língua Portuguesa de 1990, que entrou em vigor no Brasil em 2009.*
Título original
DESCARTES’ ERROR
EMOTION, REASON AND THE HUMAN BRAIN
Revisão da edição portuguesa
ANTÓNIO BRANCO
Capa
KIKO FARKAS e ADRIANO GUARNIERI / MÁQUINA ESTÚDIO
Im agem de capa © www.fritz-kahn.com
Preparação
PEDRO MAIA SOARES
CECÍLIA RAMOS
Revisão
GABRIELA MORANDINI
LARISSA LINO BARBOSA
Atualização ortográfica
VERBA EDITORIAL
ISBN 978-85-8086-505-9

Todos os direitos desta edição reservados à
EDITORA SCHWARCZ S.A.
Rua Bandeira Paulista, 702, cj . 32
04532-002 — São Paulo — SP

Telefone: (11) 3707-3500
Fax: (11) 3707-3501
www.com panhiadasletras.com .br
www.blogdacom panhia.com .br

# Document Outline


- Rosto
- Sumário
- Retorno ao erro de Descartes
- Introdução
- Parte 1
  - 1. Consternação em Vermont
    - Phineas P. Gage
    - Gage deixou de ser Gage
    - Por que Phineas Gage?
    - Um aparte sobre frenologia
    - Um caso paradigmático “a posteriori”
  - 2. A revelação do cérebro de Gage
    - O problema
    - Um aparte sobre a anatomia do sistema nervoso
    - A solução
  - 3. Um Phineas Gage moderno
    - Uma mente nova
    - Resposta ao desafio
    - Raciocinar e decidir
  - 4. A sangue-frio
    - Evidência a partir de outros casos de lesões pré-frontais
    - Evidência a partir de lesões em regiões não frontais
    - Uma reflexão sobre anatomia e função
    - Uma nascente
    - Evidência a partir de estudos em animais
    - Um aparte sobre explicações neuroquímicas
    - Conclusão
- Parte 2
  - 5. Elaborando uma explicação
    - Uma aliança misteriosa
    - Sobre organismos, corpos e cérebros
    - Estados de organismos
    - O corpo e o cérebro interagem: o organismo interior
    - Sobre o comportamento e sobre a mente
    - O organismo e o ambiente interagem: abarcando o mundo exterior
    - Um aparte sobre a arquitetura de sistemas nervosos
    - Uma mente integrada resultante de uma atividade fragmentada
    - Imagens do agora, imagens do passado e imagens do futuro
    - Formação de imagens perceptivas
    - Armazenar imagens e formar imagens por evocação
    - O conhecimento é incorporado em representações dispositivas
    - Em larga medida, o pensamento é feito de imagens
    - Algumas palavras sobre o desenvolvimento neural
  - 6. Regulação biológica e sobrevivência
    - Disposições para a sobrevivência
    - Mais acerca de regulação básica
    - Tristão, Isolda e o filtro do amor

        - Para além dos impulsos e dos instintos
    - 7. Emoções e sentimentos
        - Emoções
            - Emoções primárias
            - Emoções secundárias
        - A especificidade do mecanismo neural subjacente às emoções
        - Sentimentos
        - Enganando o cérebro
        - Variedades de sentimentos
            - Sentimentos de fundo
        - O corpo como teatro das emoções
        - Mentalizar o corpo e cuidar dele
        - O processo de sentir
    - 8. A hipótese do marcador-somático
        - Raciocinar e decidir
        - Raciocinar e decidir num espaço pessoal e social
        - A racionalidade em ação
        - A hipótese do marcador-somático
        - Um aparte sobre o altruísmo
        - Marcadores-somáticos: de onde vêm?
        - Uma rede neural para os marcadores-somáticos
        - Marcadores-somáticos: teatro no corpo ou teatro no cérebro?
        - Marcadores-somáticos manifestos e ocultos
        - Rosa madressilva!
        - Intuição
        - Raciocinar fora dos domínios pessoal e social
        - Com a ajuda da emoção, para o melhor e para o pior
        - Ao lado e para lá dos marcadores-somáticos
        - Predisposições e a criação de ordem
- Parte 3
    - 9. Testando a hipótese do marcador-somático
        - Saber mas não sentir
        - Assunção de riscos: as experiências do jogo
        - Miopia para o futuro
        - Prever o futuro: correlatos fisiológicos
    - 10. O cérebro de um corpo com mente
        - Nenhum corpo, nenhuma mente
        - O corpo como referência de base
        - O eu neural
    - 11. Uma paixão pela razão
        - O erro de Descartes
- Posfácio
    - O coração humano em conflito
    - A neurobiologia moderna e a ideia de medicina
    - Uma nota sobre os limites atuais da neurobiologia
    - Alavancagem para a sobrevivência
- Notas e referências
- Bibliografia selecionada
- Agradecimentos

- Sobre o autor
- Créditos