

ALAN BADDELEY

MICHAEL C. ANDERSON

MICHAEL W. EYSENCK

# MEMÓRIA



## O QUE É A MEMÓRIA?

Alan Baddeley

A memória é uma das coisas de que nos queixamos. Por quê? Por que nos contentamos em alegar “tenho uma memória horrível”, mas não em afirmar “sou incrivelmente estúpido”? É claro que esquecemos; às vezes esquecemos compromissos, não reconhecemos pessoas que havíamos encontrado no passado e, com frequência ainda maior, esquecemos seus nomes. No entanto, na maioria das vezes não nos esquecemos de acontecimentos importantes; se o noivo não comparecesse à cerimônia do seu casamento, ninguém acreditaria se ele alegasse ter esquecido. Consequentemente, não reconhecer um velho conhecido sugere que a pessoa talvez não tenha grande importância para nós. A desculpa óbvia é culpar a nossa memória terrível.

Nos capítulos seguintes, vamos tentar convencer o leitor de que a sua memória é, de fato, extraordinariamente boa, embora falível. Concordamos com Schacter (2001), que, tendo descrito o que chama de os sete pecados da memória, aceita que os pecados são, na realidade, as consequências das virtudes que tornam nossas memórias tão ricas e flexíveis. Nossas memórias podem até ser menos confiáveis do que as memórias do computador comum, mas são tão espaçosas quanto elas, e muito mais flexíveis, além de muitíssimo mais amigáveis ao usuário. Vamos começar considerando o caso de Clive Wearing, que passou pela infelicidade de ter grande parte da sua memória destruída por uma doença (Wilson, Baddeley e Kapur, 1995).

**POR QUE PRECISAMOS DA MEMÓRIA?**

Clive é um músico extremamente talentoso, especialista em música antiga, que foi maestro

de um importante coral de Londres. Ele cantava e fora convidado a se apresentar diante do Papa, durante uma visita papal a Londres. Em 1985, ele teve a infelicidade de contrair uma infecção cerebral pelo vírus *herpes simplex*, existente em grande parte da população, que costuma causar apenas herpes labial, mas muito raramente rompe a barreira hematoencefálica e causa encefalite, uma inflamação do cérebro que pode ser fatal. De uns anos para cá, o tratamento melhorou, resultando na maior probabilidade de que os pacientes sobrevivam, embora tenham muitas vezes sofrido danos cerebrais graves, tipicamente em áreas responsáveis pela memória.

Quando finalmente recuperou a consciência, Clive estava com amnésia e parecia incapaz de armazenar informações por períodos maiores do que alguns segundos. A sua interpretação do problema foi a de supor que acabava de recuperar a consciência, algo que anunciava a qualquer visitante e que anotava repetidamente em um caderno, sempre riscando a linha anterior e escrevendo “agora recuperei a consciência” ou “agora a consciência foi finalmente recuperada”, atividade que continuou realizando durante muitos anos.

Clive sabia quem era e conseguia conversar sobre os aspectos gerais da sua vida antes de ser acometido pelo vírus, embora o nível de detalhe fosse escasso. Sabia que havia passado quatro anos na Cambridge University, mas não conseguia reconhecer uma fotografia da faculdade. Conseguia se lembrar, embora de forma vaga, de acontecimentos importantes da sua vida, como o fato de dirigir e reger a primeira apresentação de *O Messias* de Händel, usando instrumentos originais, em um cenário de época, e podia conversar de forma inteligente sobre o desenvolvimento histórico do papel do

maestro de orquestra. No entanto, mesmo este conhecimento seletivo estava incompleto; ele havia escrito um livro sobre o antigo compositor Lassus, mas não conseguia se lembrar de nada do seu conteúdo. Quando lhe perguntaram quem havia escrito *Romeu e Julieta*, Clive não sabia. Ele havia se casado novamente, mas não conseguia se lembrar disso. No entanto, cumprimentava sua nova esposa com entusiasmo sempre que esta aparecia, mesmo que ela tivesse saído do quarto por alguns minutos; quando voltava, declarava que havia acabado de recuperar a consciência.

Clive estava totalmente incapacitado pela amnésia. Não conseguia ler um livro ou acompanhar um programa de televisão porque se esquecia imediatamente do que havia ocorrido antes. Quando saía do quarto do hospital, perdia-se imediatamente. Estava preso em um presente permanente, algo que descrevia como “o inferno na terra”. “É como estar morto – todo esse maldito tempo!”.

No entanto, havia um aspecto da memória de Clive que parecia não ter sido danificada, a parte relacionada à música. Quando o seu coral o visitou, ele descobriu que podia regê-lo exatamente como antes. Ele conseguia ler a partitura de uma música e acompanhar ao teclado enquanto cantava. Por um breve momento, parecia voltar ao seu antigo eu, somente para sentir-se infeliz assim que parasse de tocar. Mais de 20 anos depois, Clive ainda está tão amnésico quanto antes, mas agora parece ter aprendido a lidar com a sua terrível aflição e está mais calmo e menos angustiado.

## UMA MEMÓRIA OU VÁRIAS?

Embora o caso de Clive comprove que a memória é fundamental para a vida cotidiana, não nos revela muita coisa sobre a natureza da memória. Clive teve a infelicidade de sofrer danos em diversas áreas do cérebro, resultando no fato de ter problemas que se estendem além da amnésia. Além disso, o fato de a memória e as habilidades musicais de Clive não terem sido danificadas sugere que a memória não é um sistema simples e único. Outros estudos mostraram que os pacientes amnésicos

conseguem repetir um número de telefone, o que sugere que a memória recente foi preservada, e que conseguem aprender habilidades motoras a uma velocidade normal. Como veremos mais tarde, os pacientes amnésicos são capazes de realizar inúmeros tipos de aprendizado e demonstram isso através da melhora no desempenho, embora não se lembrem da experiência do aprendizado e costumem negar ter-se deparado com a situação anteriormente. As evidências sugerem que, em vez de terem um sistema de memória único, o quadro é bem mais complexo. Os primeiros capítulos deste livro tentarão desmembrar uma parte dessa complexidade, oferecendo uma base para os capítulos posteriores, que se referem à forma como esses sistemas influenciam a nossa vida, como a memória muda ao passo que prosseguimos da infância para a idade adulta e daí para a velhice, e o que acontece quando os nossos sistemas de memória entram em colapso.

Ao fazermos a nossa descrição da memória, estamos evidentemente apresentando uma gama de teorias psicológicas. As teorias se desenvolvem e se modificam, e diferentes pessoas terão diferentes teorias para explicar os mesmos fatos. Como uma rápida olhada em um periódico atual sobre a memória pode indicar, é assim que acontece no estudo da memória. Felizmente, há um grande grau de concordância geral entre os diferentes grupos que estudam a psicologia da memória, embora tendam a usar uma terminologia um tanto diferente. Neste ponto, é ser útil comentar um pouco a respeito do conceito da teoria que serve de base à nossa própria abordagem.

## TEORIAS, MAPAS E MODELOS

Qual deveria ser o aspecto de uma teoria psicológica? Nos anos de 1950, muitas pessoas achavam que ela deveria se parecer com as teorias da física. Clark Hull estudou o comportamento de ratos albinos durante o aprendizado e tentou usar o resultado para construir uma teoria geral bastante completa sobre aprendizagem, na qual o comportamento de ratos de laboratório e pessoas era prog-

nosticado com o uso de uma série de postulados e equações que estavam explicitamente modeladas no exemplo estabelecido por Isaac Newton (Hull, 1943).

Em contraste, o grande adversário de Hull, Edward Tolman (1948), pensava que os ratos formavam “mapas cognitivos”, representações internas do seu ambiente que foram adquiridas como resultado de exploração ativa. A controvérsia se estendeu dos anos de 1930 aos anos de 1950 e então foi abandonada de forma bastante abrupta. Os dois lados acreditavam que precisavam supor algum tipo de representação que fosse além da simples associação entre a incidência de estímulos sobre a cobaia e o seu comportamento aprendido, mas nenhum dos dois parecia ter uma solução para o problema de como esses deveriam ser investigados.

A visão ampla da teoria que vamos assumir é de que as teorias são essencialmente como mapas. Elas resumem o nosso conhecimento de forma simples e estruturada, que nos ajuda a entender o que conhecemos. Uma boa teoria auxilia a elaboração de novas perguntas, e isso, por sua vez, contribui para mais descobertas sobre o tópico que estamos mapeando. A natureza da teoria dependerá das perguntas que queremos responder, exatamente como no caso dos mapas de uma cidade. O mapa que ajuda você a viajar de *metrô* por Londres ou Nova Iorque tem uma aparência muito diferente do tipo de mapa que você precisaria se quisesse caminhar, sendo que nenhum dos dois é uma representação direta do que você veria se estivesse parado em um determinado lugar. É claro que isto não significa que sejam mapas ruins, muito pelo contrário, porque cada mapa foi concebido para servir a uma finalidade diferente.

No caso das teorias psicológicas, diferentes teorias vão operar em diferentes níveis de explicação e enfocar diferentes temas. Uma discussão entre um lojista e um cliente, por exemplo, seria explicada de formas muito diferentes por um sociólogo, que pode enfatizar as pressões econômicas e sociais, por um psicólogo social, interessado em relacionamentos interpessoais, por um psicólogo cognitivo, interessado na linguagem, e por um psicólogo fisió-

logo, que pode estar interessado nas respostas emocionais dos dois contestantes e em como estas se refletem no sistema nervoso central. Todas essas explicações são relevantes e, em princípio, deveriam estar relacionadas entre si, mas nenhuma delas é a interpretação “correta”.

Esse é um ponto de vista que contrasta com o que algumas vezes é chamado de **reducionismo**. Este considera que o objetivo da ciência é reduzir cada explicação ao nível imediatamente inferior: psicologia social para psicologia cognitiva, que, por sua vez, deveria ser explicada sob o aspecto fisiológico, sendo então a fisiologia interpretada sob o aspecto bioquímico e, por fim, em termos de física. Embora seja bastante útil a capacidade de explicar os fenômenos em níveis diferentes, mas relacionados, isso é, em última análise, tão lógico quanto um físico exigir que tentemos construir pontes com base na física de partículas subatômicas em vez da mecânica newtoniana.

O objetivo deste livro é delinear o que conhecemos sobre a *psicologia* da memória. Acreditamos que uma descrição no nível psicológico será valiosa no sentido de elucidar as descrições do comportamento humano, no nível interpessoal e social, e terá um papel importante na nossa capacidade de entender os fatores neurobiológicos que servem de base para os diversos tipos de memória. Sugerimos que a psicologia da memória seja suficientemente entendida para que se comece a fazer a conexão, de forma muito proveitosa, desses dois níveis. Esperamos poder ilustrar isso nos capítulos subsequentes.

Em um período surpreendentemente curto, durante os anos de 1960, o foco predominante de interesse dentro do estudo sobre aprendizagem e memórias dirigiu-se da análise do aprendizado em animais para o estudo da me-

## TERMO-CHAVE

**Reducionismo:** Ponto de vista segundo o qual o objetivo de todas as explicações científicas deve ser o de se basear no nível inferior de análise: psicologia em termos de fisiologia, fisiologia em termos de química e química em termos de física.



Ebbinghaus (1850-1909) foi a primeira pessoa a demonstrar que era possível estudar a memória de forma experimental. © Bettmann/Corbis.  
Fonte: Corbis

mória em seres humanos. Uma abordagem que ganhou popularidade nessa época teve suas raízes no trabalho de Herman Ebbinghaus, filósofo alemão do século XIX, o primeiro a demonstrar que era possível estudar os processos mnemônicos de forma experimental.

A  
KRI

Ebbinghaus foi quem, mais tarde, desenvolveu com mais força nos Estados Unidos, focando especialmente nos fatores e condições que cercam a importante questão de como em novo aprendizado interagia com o que já havia sido adquirido anteriormente. Os resultados foram interpretados em termos de associações que se supunham serem formadas entre estímulos e respostas, usando uma gama limitada de métodos que envolviam, lembrar listas de palavras ou não palavras (McGeoch e Irion, 1952). Esta é, muitas vezes, chamada de abordagem do **aprendizado verbal**. Desenvolveu-se entre os anos de 1930 e de 1960, em especial nos laboratórios do Meio Oeste, e enfatizava o mapeamento cuidadoso dos experimentos, em vez da construção ambiciosa de teorias, como aquela

proposta por Clark Hull. Quando as grandes teorias pareciam decair, abordagens mais sérias que haviam sido depreciadas anteriormente, apontadas como *dust bowl empiricism* (empirismo de tempestade de areia), começaram a atrair uma grande quantidade de investigadores interessados em estudar aprendizagem e memória. Isso resultou na fundação de um novo periódico, *The Journal of Verbal Learning and Verbal Behavior* ("Revista de Aprendizado Verbal e Comportamental"), o qual, quando o termo "aprendizado verbal" saiu de moda, mais tarde, se transformou em *The Journal of Memory and Language* ("Revista de Memória e Linguagem").

Um segundo avanço ocorrido nesse ponto teve suas raízes na Europa e na América do Norte. Nos anos de 1930, uma abordagem alemã, conhecida como **psicologia da Gestalt**, começou a aplicar ideias desenvolvidas no estudo da percepção ao entendimento da memória humana. Ao contrário das abordagens comportamentais, os psicólogos da *Gestalt* tendiam a enfatizar a importância das representações internas, em vez dos estímulos e respostas observáveis, e o papel ativo do indivíduo que lembra. A psicologia da *Gestalt* sofreu sob a perseguição nazista, mas um número suficiente de psicólogos dessa linha se mudou para a América do Norte, para plantar as sementes de uma visão alternativa ao aprendizado verbal, que enfatizasse a atividade do sujeito do aprendizado na organização do material. Essa abordagem foi tipificada por dois pesquisadores que haviam crescido na Europa, mas haviam sido posteriormente treinados na América do Norte: George Mandler e Endel Tulving.

Na Grã-Bretanha, foi desenvolvida uma terceira abordagem da memória, com base no

## TERMOS-CHAVE

**Aprendizado verbal:** Termo aplicado a uma abordagem de memória que se apoia principalmente no aprendizado de listas de palavras e sílabas sem sentido.

**Psicologia da Gestalt:** Abordagem da psicologia que foi forte na Alemanha em 1930 e que tentava usar princípios de percepção para entender a memória e o raciocínio.

livro de Frederic Bartlett (1932), *Remembering* (“Lembrando”). Bartlett rejeitava explicitamente o aprendizado de material sem sentido (*nonsense*) como forma adequada de estudar a memória, usando, em vez disso, material complexo, como contos populares de outras culturas, enfatizando a importância do “esforço por significado” por parte do indivíduo que aprende. Essa abordagem enfatizava o estudo dos erros de memória que as pessoas cometiam, explicando-os em termos das concepções culturais dos participantes sobre o mundo. Bartlett propunha que estas dependiam das representações internas, que chamou **esquemas**. Sua abordagem diferia radicalmente da tradicional de Ebbinghaus, contando com tarefas bastante complexas, mas, assim como foi o caso dos seguidores posteriores de Tolman e Hull, Bartlett viu-se diante do problema de como estudar essas representações ambíguas do mundo.

Uma resposta possível a esse problema evoluiu gradualmente durante a Segunda Guerra Mundial, com o desenvolvimento dos computadores. Matemáticos como Weiner (1950), nos Estados Unidos, e fisiólogos como Gray Walter (1953), no Reino Unido, descreveram máquinas que eram capazes de demonstrar um grau de controle que se assemelhava ao comportamento proposital. Durante os anos de 1940, o psicólogo escocês Kenneth Craik (1943), que trabalhava com Bartlett em Cambridge, escreveu um livro chamado *The nature of explanation* (“A natureza da explicação”), no qual ele propunha a ideia de representar teorias como **modelos**, usando o computador para desenvolvê-los. Ele conduziu o que talvez tenham sido os primeiros experimentos psico-

lógicos baseados nessa ideia, usando computadores analógicos (os computadores digitais ainda estavam sendo inventados) e aplicando o seu modelo teórico baseado no computador a problemas práticos de pontaria de armas em tanques. Em 1945, foi morto tragicamente em um acidente de trânsito, quando ainda jovem.

Felizmente, a nova abordagem da psicologia sobre o processamento da informação, baseada na metáfora do computador, estava sendo abraçada por uma variedade de jovens pesquisadores e, nos anos seguintes à guerra, tornou-se cada vez mais influente. Dois livros foram especialmente importantes. *Perception and communication* (“Percepção e comunicação”), de Donald Broadbent (1958), desenvolveu e aplicou as ideias embrionárias de Craik a uma gama operacional realizada na Unidade de Psicologia Aplicada do Conselho de Pesquisa Médica em Cambridge, Inglaterra, sendo sua maior parte estimulada por problemas práticos que resultaram da guerra. Aproximadamente nove anos mais tarde, esse campo em crescimento foi sintetizado, de forma brilhante, por Ulric Neisser (1967) em um livro cujo título forneceu um nome para essa área emergente: *Cognitive Psychology* (“Psicologia Cognitiva”).

Usando o computador digital como analogia, a memória humana podia ser vista como constituída de um ou mais sistemas de armazenamento. Qualquer sistema de memória – físico, eletrônico ou humano – requer três qualidades: as capacidades de *codificar*, ou introduzir a informação no sistema, de *armazenar* e – em seguida – de encontrar e *evocar* essa informação. No entanto, embora esses três estágios atendam a diferentes funções, eles integram: o método de registro de material ou de codificação determina o que e como a informação é armazenada, o que, por sua vez, limitará o que pode ser evocado posteriormente. Considere um simples dispositivo de memória física, uma lista de compras. Se esta tiver que funcionar, você precisa escrever de forma legível, em uma linguagem que o comprador que a recebe possa entender. Se fosse se molhar, a tinta borraria (prejuízo no armazenamento), tornando-a menos distinta e mais difícil de ler (evocação). A evocação seria mais difícil se a

## TERMOS-CHAVE

**Esquema:** Proposto por Bartlett para explicar como o nosso conhecimento do mundo é estruturado e como influencia a maneira pela qual a nova informação é armazenada e, posteriormente, lembrada.

**Modelo:** Forma de expressar uma teoria de maneira mais precisa, permitindo que prognósticos sejam feitos e testados.

sua caligrafia fosse ruim (uma interação codificação-evocação) e se o texto escrito fosse borrado (uma interação armazenagem-evocação). A situação é ainda mais complicada pela descoberta de que nossas memórias são constituídas não de um, mas de diversos sistemas de memória inter-relacionados.

## QUANTOS TIPOS DE MEMORIA?

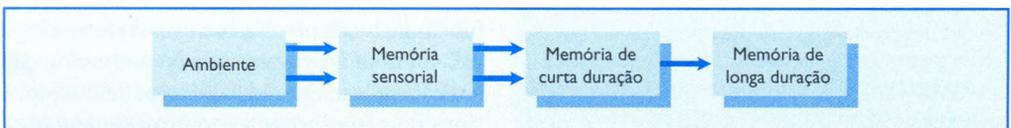
À medida que crescia a influência da abordagem cognitiva da psicologia, o equilíbrio de opiniões dirigia-se da hipótese de um sistema de memória único, baseado nas associações de estímulo-resposta, para a ideia de que dois, três, ou talvez mais sistemas de memória estivessem envolvidos. A Figura 1.1 mostra a visão ampla que foi aceita durante a década de 1960. Ela presumia que a informação entraria a partir do ambiente e seria processada primeiramente pela memória sensorial, o que poderia ser mais bem entendido como o fornecimento de uma interface entre a percepção e a memória. Presumia-se, então, que a informação seria transferida temporariamente para um sistema de memória de curta duração antes de ser registrada em uma memória de longa duração. Uma versão especialmente influente desse modelo foi proposta por Atkinson e Shiffrin (1968). Foi apelidada de **modelo modal** porque representava muitos modelos similares de operação de memória humana que foram propostos na época. Como veremos adiante, uma quantidade das suposições inerentes a esse modelo foi questionada posteriormente, fazendo com que fosse mais bem elaborado.

A questão sobre a quantidade de tipos de memória continua controversa. Alguns teóricos contestaram o próprio conceito de *armazenamento* de memória como excessivamente estático, argumentando que deveríamos estar

mais preocupados com os *processos* (Nairne, 1990, 2002; Neath e Surprenant, 2003). Eles apontam similaridades em toda uma gama de tarefas de memória muito diferentes e sugerem que estas implicam processos comuns e, portanto, um sistema de memória unitário. Nosso próprio ponto de vista é o de que precisamos pensar em termos de estruturas como local de armazenamento e de processos que operam nelas, exatamente como uma análise do cérebro exige tanto a contribuição da anatomia, que possui características estáticas, quanto da fisiologia que é mais dinâmica. É claro que devemos procurar similaridades em vários domínios sobre a forma como esses sistemas atuam, mas a presença de características comuns não deve nos encorajar a ignorar as diferenças.

Felizmente, independentemente da questão sobre se enfatizamos similaridades ou diferenças, o quadro geral permanece o mesmo. Nós usamos as distinções entre os tipos de memória como forma de organizar e estruturar o nosso conhecimento a respeito da memória humana. Conforme debatido adiante, presumimos sistemas separados de memória sensorial, de curta e de longa duração, cada um dos quais pode ser subdividido em componentes separados. No entanto, não presumimos o fluxo simples de informação do ambiente para a memória de longa duração, que é sugerido na Figura 1.1, já que existem evidências de que a informação flui em ambas as direções. Por exemplo, o nosso conhecimento do mundo, armazenado na memória de longa duração, pode influenciar o nosso foco de atenção, que então determinará o que é alimentado para os sistemas de memória sensorial, como isto é processado e se será evocado posteriormente.

Iniciamos com uma breve descrição da **memória sensorial**. Essa foi uma área de considerável atividade durante os anos de 1960



**Figura 1.1** Uma abordagem da memória baseada no processamento de informação. A informação flui a partir do ambiente por meio do armazenamento sensorial e da memória de curta e de longa duração.

## TERMOS-CHAVE

**Modelo modal:** Termo aplicado ao modelo de memória desenvolvido por Atkinson e Shiffrin (1968).

**Memória sensorial:** Termo aplicado ao breve armazenamento de informação dentro de uma modalidade específica.

e oferece uma boa ilustração dos princípios gerais de codificação, armazenamento e evocação. No entanto, visto que está mais relacionada com a percepção do que com a memória propriamente dita, não será abordada no restante deste livro. Nosso esboço prossegue com descrições introdutórias da memória de curta duração e de trabalho, antes de iniciarmos uma breve análise preliminar da memória de longa duração.

## MEMÓRIA SENSORIAL

Se você abanar sua mão enquanto segura uma estrelinha de artifício (centelha mágica) em uma sala escura, ela deixa um rastro, que se desvanece rapidamente. O fato de a imagem persistir por tempo suficiente para traçar uma linha aparente sugere que ela esteja sendo armazenada de alguma forma, e o fato de a linha se desvanecer implica uma forma simples de esquecimento. Esse fenômeno forma a base para o cinema: uma sequência de imagens estáticas é apresentada rapidamente, com intervalos em branco, mas é percebida como uma imagem contínua em movimento. Isso ocorre porque o sistema perceptivo armazena a informação visual por tempo suficiente para esconder o intervalo entre as imagens estáticas, integrando cada uma à próxima imagem, que é levemente diferente.

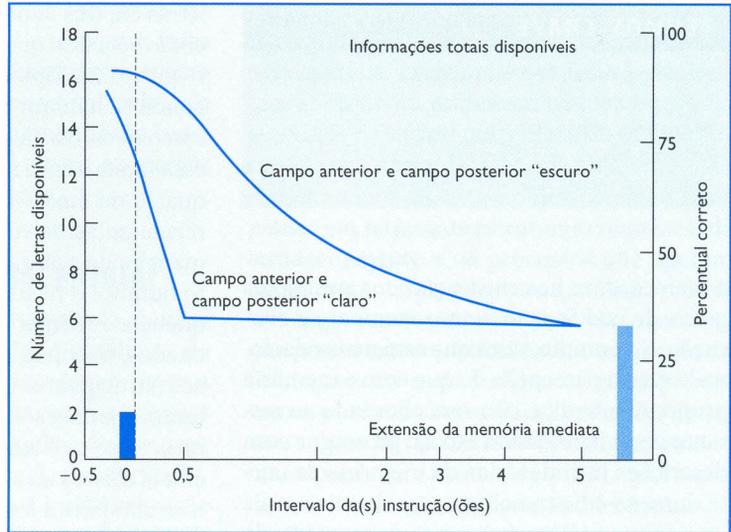
No início dos anos de 1960, muitos pesquisadores dos Bell Laboratories nos Estados Unidos usaram uma nova abordagem do processamento da informação para analisar esse sistema fugaz de memória visual (Sperling, 1960, 1963; Averbach e Sperling, 1961), que, mais tarde, se tornou conhecido como **memória icônica**. Sperling (1960) fez uma breve apresentação de uma sequência visual de doze

letras em três linhas com quatro letras cada, e então solicitou que as pessoas as recordassem (Figura 1.2). Tipicamente, as pessoas conseguiam se lembrar corretamente de quatro ou cinco itens. No entanto, se você tentar realizar essa tarefa, terá a sensação de que viu mais de quatro ou cinco itens, mas que eles desaparecem antes de você conseguir citá-los. Uma maneira de evitar o problema do esquecimento durante o relato é apresentar a mesma sequência e reduzir o número de itens a serem citados, mas não informar antecipadamente aos participantes quais serão solicitados. Para tanto, Sperling solicitou que apenas 1 das 3 linhas fossem relatadas, marcando a linha a ser citada através da apresentação de um tom; um tom alto para a linha superior, um tom médio para a linha dois e um tom baixo para a linha três. Como não dizia antecipadamente aos participantes que linha seria marcada, o relato pôde ser tratado como representativo de toda a sequência; a multiplicação do escore oferecia, portanto, uma estimativa da quantidade total de letras armazenadas. No entanto, conforme mostrado na Figura 1.3, isso depende de quando o tom é apresentado. Quando a informação recém adquirida é testada, ela deve fornecer uma estimativa da capacidade total da memória armazenada, com a diminuição do desempenho, na medida em que o estímulo é retardado, representando a perda da informação. Note que a Figura 1.3 mostra duas curvas,



**Figura 1.2** Sequência de estímulo usada por Sperling. Embora tivessem sido apresentadas 12 letras, os participantes só tiveram que lembrar a linha que foi marcada com um estímulo sonoro alto, médio ou baixo.

**Figura 1.3** Número estimado de letras disponíveis que utilizam o método de relatório parcial como uma função de atraso de lembrança. De Sperling (1963). © 1963 da The Human Factors and Ergonomics Society. Todos os direitos reservados. Reproduzido com permissão.



uma com um campo claro antes e depois das letras, e outra com as letras precedidas e seguidas por um campo visual escuro. Um experimento subsequente (Sperling, 1963) descobriu que, quanto mais clara a luz durante o intervalo, mais fraco era o desempenho, sugerindo que a luz interfere de alguma forma no traço mnemônico, um processo conhecido como **mascamamento** (do inglês *masking*).

De fato, foram encontradas duas formas separadas de interferência, só uma das quais parece depender da energia da luz da máscara de interferência. Um segundo efeito depende de a máscara conter contornos visuais. O efeito da claridade ocorre somente quando as letras e o *flash* de luz são apresentados ao *mesmo olho*, sugerindo que isto está acontecendo antes de as informações dos dois olhos serem combinadas. O efeito da máscara padrão baseada no contorno ocorre mesmo quando o estímulo e a máscar

ra são apresentados a olhos *diferentes*, sugerindo que ela interrompe o armazenamento em algum ponto após as correntes de informação dos dois olhos terem sido combinadas (Turvey, 1973).

Seria possível que a exigência da lembrança de poucas letras, três no caso, causasse interferência que subestimasse a capacidade de armazenamento visual? Este não parece ser o caso, uma vez que resultados similares são obtidos quando uma única letra é investigada, colocando-se uma barra sob o item que deve ser relatado. A natureza visual do armazenamento é refletida no fato de que ela pode ser investigada, especificando-se qualquer uma de uma série de características visuais (incluindo cor, tamanho ou formato do item a ser relatado), por exemplo, solicitando as letras *vermelhas* (Turvey e Kravetz, 1970; von Wright, 1968), mas não quando uma dimensão não física for usada, por exemplo, solicitando os algarismos de uma mistura de letras e algarismos (Sperling, 1960).

Sperling interpretou os dados indicando que as letras são lidas a partir de armazenamento visual, a uma velocidade de aproximadamente uma letra a cada 10 milésimos de segundo, para um armazenamento mais duradouro, que chamou de *recognition buffer*. Esta foi considerada capaz de manter a informação de forma que torna possível relatá-la, um pro-

## TERMOS-CHAVE

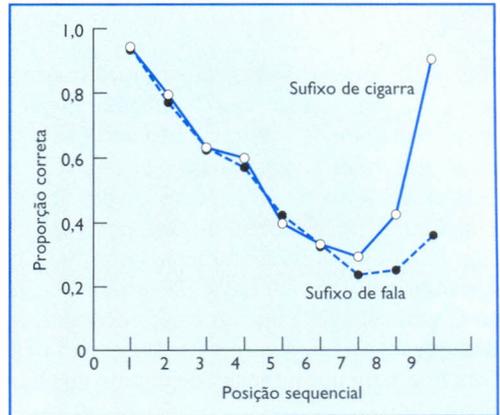
**Memória icônica:** Termo aplicado à breve armazenagem da informação visual.

**Mascaramento:** Processo pelo qual a percepção e/ou a armazenagem de um estímulo é influenciada por acontecimentos que ocorrem imediatamente antes da apresentação (mascaramento anterior) ou mais comumente depois (mascaramento posterior).

cesso que Sperling sugere que opera a uma velocidade muito mais lenta do que 100 letras por segundo de leitura de transferência, a partir do armazenamento visual periférico. Em sua descrição posterior desse trabalho, Neisser (1967) sugeriu o termo *memória icônica* para o breve armazenamento visual inicial.

O nome sugerido por Neisser para o seu equivalente auditivo foi **memória ecoica**. Se você for solicitado a lembrar um número de telefone longo, o seu padrão de erros diferirá, dependendo de se o número for ouvido ou lido. Com a apresentação visual, a probabilidade de erro aumenta sistematicamente desde o início até o fim da sequência, enquanto, conforme mostrado na Figura 1.4, com a apresentação auditiva, o último de dois itens tem uma probabilidade muito maior de estar correto do que os itens do meio da lista (Murdoch, 1967). Essa vantagem pode ser eliminada pela interposição de outro item falado entre a apresentação e a evocação, mesmo que não se precise processá-lo e que seja sempre o mesmo, por exemplo, um simples apertar de tecla (Conrad, 1960). Em uma extensa série de experimentos, Crowder e Morton (1969; Crowder e Raeburn, 1970; Crowder, 1971) mostraram que a natureza desse sufixo é crítica. Um sufixo auditivo visual ou não falado, assim como uma cigarra, não atrapalha o desempenho, enquanto um sufixo falado o faz, independente do seu significado.

Crowder e Morton postularam o que chamam de armazenamento acústico pré-categórico, como a base do efeito de recência auditiva. No entanto, se o processo responsável pelo efeito de recência auditiva realçada deve ser considerado como uma forma de memória ou como um aspecto da percepção é ainda uma questão controversa (Jones, Hughes e Macken, 2007; mas veja também Baddeley e Larsen, 2007). A despeito de sua interpretação, o componente de recência auditiva é suficientemente



**Figura 1.4** Evocação sequencial de uma lista de nove itens quando um item adicional, o sufixo, é uma palavra falada "zero" ou um som emitido por uma cigarra. De Crowder (1972). © 1972 do Massachusetts Institute of Technology mediante permissão da MIT Press.

grande e robusto para desempenhar um papel significativo nos estudos da memória verbal de curta duração e chegou mesmo a ser proposto como uma alternativa para visões mais convencionais do desempenho de tarefas com essa memória (Jones et al., 2007). Retornaremos a esse tema ao discutirmos a memória de curta duração. Enquanto isso, parece provável que uma explicação adequada da memória ecoica terá de estar totalmente integrada a uma teoria mais ampla da percepção da fala.

## MEMÓRIA DE CURTA DURAÇÃO E DE TRABALHO

Como este tópico, assim como aquele sobre a memória de longa duração, constitui parte importante do livro, para os propósitos atuais nos limitaremos a uma descrição muito breve. Usamos o termo **memória de curta duração** (do inglês *short-term memory*), de forma neutra em relação à teoria, para nos referirmos à retenção temporária de pequenas quantidades de material sobre breves períodos de tempo. Isso deixa em aberto a questão de como esse armazenamento é realizado. Na maioria das situações, se não em todas, há a probabilidade de haver uma contribuição ao desempenho por parte da memória de longa duração que

### TERMO-CHAVE

**Memória ecoica:** Termo às vezes aplicado à memória sensorial auditiva.

terá de ser levado em conta na avaliação do papel de um ou mais sistemas de armazenamento. Grande parte do trabalho nesta área usou material verbal, e não há dúvida de que, mesmo quando os estímulos não são verbais, as pessoas muitas vezes usam o ensaio verbal para ajudar a manter o seu nível de desempenho durante um intervalo de tempo (ver Capítulo 2). É importante lembrar, no entanto, que a memória de curta duração não está limitada ao material verbal e que foi amplamente estudada quanto à informação visual e espacial, e com muito menos intensidade quanto ao olfato e ao tato.

O conceito de **memória de trabalho** (do inglês *working memory*) fundamenta-se na suposição de que existe um sistema para a manutenção e manipulação temporárias de informação, e de que isso é útil na realização de muitas tarefas. Diferentes modelos de memória de trabalho foram propostos, e a natureza de cada modelo depende da área de interesse do teórico. No entanto, a maioria supõe que a memória de trabalho funciona como forma de espaço operacional mental, oferecendo uma base para ponderações. Geralmente, supõe-se que ela esteja ligada à atenção e que seja capaz de recorrer a outros recursos dentro da memória de curta e de longa duração (Miyake e Shah, 1999a). De qualquer modo, a maioria das abordagens enfatiza o papel da memória em vez do da atenção. Uma abordagem que faz isso é o modelo de componentes múltiplos proposto originalmente por Baddeley e Hitch,

## TERMOS-CHAVE

**Memória de curta duração:** Termo aplicado à retenção de pequenas quantidades de informações ao longo de poucos segundos.

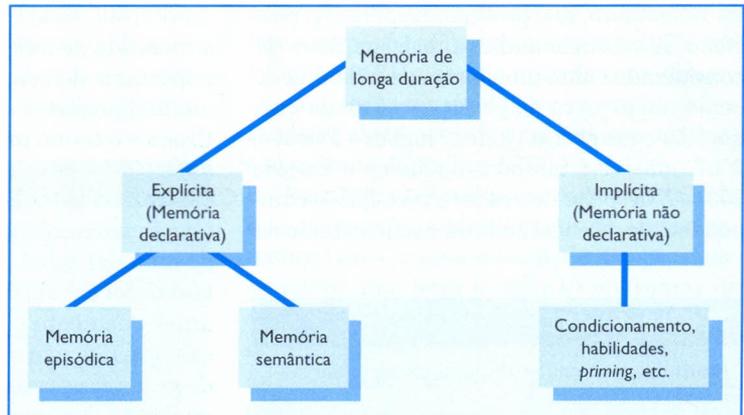
**Memória de trabalho:** Sistema de memória que serve de base à nossa capacidade de "manter as coisas em mente" ao realizarmos tarefas complexas.

em 1974, como meio de ligação de pesquisa sobre a psicologia e neuropsicologia da memória de curta duração ao seu papel funcional no desempenho de importantes atividades cognitivas como raciocínio, compreensão e aprendizado. Essa abordagem continuou a se mostrar produtiva por mais de 30 anos (Baddeley, 2007) e é o foco principal do Capítulo 3, sobre a memória de trabalho.

## MEMÓRIA DE LONGA DURAÇÃO

Usaremos a classificação da **memória de longa duração** (do inglês *long-term memory*) proposta por Squire (1992a). Conforme mostrado na Figura 1.5, essa classificação faz uma grande distinção entre **memória explícita** ou **declarativa** e **memória implícita** ou **não declarativa**. A memória explícita se refere a situações nas quais, em geral, pensaríamos como referentes à memória, para relembrar tanto *eventos* específicos, como ter encontrado inesperadamente um amigo nas férias do ano passado, quanto  *fatos* ou informações sobre o mundo, por exemplo, o significado da palavra

**Figura 1.5** Componentes da memória de longa duração, conforme proposta por Squire (1992a).



*testemunhar* ou a cor de uma banana madura. A memória implícita se refere a situações nas quais de alguma forma o aprendizado ocorreu mas que se refletem no *desempenho* em lugar da lembrança evidente: andar de bicicleta, por exemplo, ou ler a caligrafia de um amigo com mais facilidade porque nos encontramos com frequência no passado. Discutiremos brevemente esses aspectos, deixando a exploração completa para os capítulos posteriores.

## Memória explícita

Como mostra a Figura 1.5, a memória explícita pode ser dividida em duas categorias, **memórias semântica** e **episódica**. Durante os anos de 1960, os cientistas da computação que tentavam conseguir o processamento automático da linguagem descobriram que seus programas de computador necessitavam de algum tipo de conhecimento sobre o mundo, que pudesse representar o significado das palavras que eram processadas. Isso resultou na tentativa dos psicólogos de estudar a forma pela qual os seres humanos armazenam as informações semânticas. Em uma conferência reunida para debater esses novos avanços, um psicólogo canadense, Endel Tulving (1972), propôs a distinção entre memória *semântica* e *episódica*, que foi imediatamente adotada e vem sendo bastante usada desde então. A memória semântica se refere ao conhecimento sobre o mundo.



A memória semântica vai além do significado das palavras, e se estende a atributos sensoriais, como o paladar ou a cor, e para o conhecimento geral sobre como a sociedade funciona, por exemplo, como se comportar em um supermercado.

Fonte: Shutterstock

Ela vai além do simples conhecimento do significado das palavras e se estende a atributos sensoriais como a cor de um limão e o sabor de uma maçã. Também inclui o conhecimento geral sobre como a sociedade funciona, o que fazer quando se entra em um restaurante ou como reservar um assento no teatro. Ela é inerentemente de natureza geral, embora possa, em princípio, ser adquirida em uma única ocasião. Se você soubesse que um velho amigo faleceu, isso provavelmente se tornaria parte do seu conhecimento geral sobre aquela pessoa e, por conseguinte, parte da sua memória semântica, embora você pudesse muito bem esquecer onde e quando ficou sabendo disso.

Se você posteriormente se lembrasse da ocasião específica de quando e onde soube dessa triste notícia, então este seria um exemplo de *memória episódica*, que serve de base à capacidade de lembrar episódios ou acontecimentos específicos. Por conseguinte, um dado acontecimento pode ser registrado em ambos os tipos de memória. O próprio Tulving (2002) limita o uso do termo “memória episódica” a situações em que você efetivamente revive algum aspecto do episódio original, por exemplo, lembrando-se de como ficou surpreso pelo fato de o seu informante conhecer o seu velho amigo. Tulving se refere a essa capacidade

## TERMOS-CHAVE

**Memória de longa duração:** Sistema ou sistemas que servem de base à capacidade de armazenar informação por longos períodos de tempo.

**Memória explícita/declarativa:** Memória que está aberta à evocação intencional, seja com base na recordação de eventos pessoais (memória episódica) ou fatos (memória semântica).

**Memória implícita/não declarativa:** Evocação de informação da memória de longa duração por meio do desempenho em vez da lembrança ou do reconhecimento conscientes.

**Memória semântica:** Sistema que se supõe armazenar conhecimento sobre o mundo.

**Memória episódica:** Sistema que se supõe servir de base à capacidade de relembrar eventos específicos.

## TERMO-CHAVE

**Viagem mental no tempo:** Termo utilizado por Tulving para enfatizar a forma como a memória episódica nos permite reviver o passado e usar esta informação para imaginar o futuro.

como **viagem mental no tempo** e enfatiza o seu valor, tanto por nos permitir recordar e “reviver” eventos individuais, quanto por usar essa informação para planejar uma ação futura, por exemplo, enviar uma carta de condolências. É essa capacidade de adquirir e evocar memórias de eventos específicos que tende a ser mais seriamente prejudicada em pacientes amnésicos, e foi este déficit que tornou a vida de Clive Wearing tão insuportavelmente difícil.

Como se relacionam as memórias semântica e episódica? Uma possibilidade é que a memória semântica seja simplesmente o resíduo de muitos episódios. Por exemplo, sei que Madri é a capital da Espanha, não só porque isso me foi dito na escola, mas também porque encontrei esse fato em inúmeros telejornais e este fato me foi reforçado ao visitar Madri. Consistente com este papel assumido da memória episódica na formação da memória semântica é o fato de que a maioria dos pacientes amnésicos tem dificuldades na formação de um novo conhecimento semântico. Tipicamente, eles não saberiam o nome do atual presidente dos Estados Unidos da América, ou que ano é, ou quais times estão em boa fase no seu esporte favorito. Isso sugere que, embora as memórias semântica e episódica possivelmente envolvam sistemas separados, elas claramente interagem (Tulving, 2002).

## Memória implícita

Os pacientes amnésicos tendem a apresentar não somente uma memória episódica excessivamente perturbada, mas também uma capacidade muito deficiente de acrescentar dados ao seu conhecimento armazenado sobre o mundo. Há, no entanto, um grande número de situações em que eles parecem aprender em ritmo normal, e o estudo dessas capacidades preservadas têm uma grande influência

no desenvolvimento do conceito da memória implícita ou não declarativa. Algumas dessas capacidades preservadas são mostradas na Figura 1.5.

Uma forma de aprendizado conservada é o **condicionamento clássico** simples. Se um estímulo sonoro for seguido por um breve sopro de ar no olho, os pacientes amnésicos aprenderão a piscar por antecipação (Weiskrantz e Warrington, 1979). Apesar de aprenderem a uma velocidade normal, não se lembram da experiência e não sabem explicar a função do bocal que conduz o sopro de ar ao seu olho. Os pacientes amnésicos também conseguem aprender habilidades motoras, como melhorar com a prática a capacidade de manter uma caneta em contato com um ponto de luz em movimento (Brooks e Baddeley, 1976). Warrington e Weiskrantz (1968) demonstraram que o aprendizado de palavras também era conservado em pacientes amnésicos, sob determinadas condições. Os autores apresentaram aos seus pacientes uma lista de palavras não relacionadas entre si e depois os testaram quanto à retenção, de várias maneiras diferentes. Quando solicitados a lembrar as palavras ou reconhecer qual das sequências de palavras já havia sido apresentada, os pacientes tiveram um desempenho muito deficiente. No entanto, quando a natureza do teste foi modificada, e a tarefa passou a ser “adivinhar” uma palavra quando eram dadas as primeiras duas letras, tanto os pacientes quanto os participantes normais tendiam a “adivinhar” uma palavra que havia sido vista anteriormente (p.ex., ver *metal*, adivinhar uma palavra sendo dado *me* – –). Os pacientes puderam aproveitar totalmente sua experiência prévia, apesar de não conseguirem sequer lembrar que lhes haviam sido mostradas as palavras anteriormente, indicando que *algo* havia sido armazenado. Como veremos mais adiante, esse fenômeno, conhecido como **priming**, é encontrado em muitas tarefas de percepção, tanto visual quanto auditiva, e também na melhora progressiva em atividades mais complexas, como ler a escrita a partir de sua imagem no espelho (Cohen e Squire, 1980) ou montar um quebra-cabeça (Brooks e Baddeley, 1976).

## TERMOS-CHAVE

**Condicionamento clássico:** Aprendizado no qual um estímulo neutro (p. ex., campainha) é apresentado juntamente a um estímulo que provoca uma resposta (p. ex., carne) levando à evocação de uma resposta (salivação).

**Priming:** Processo pelo qual a apresentação de um item influencia o processamento de um item subsequente, tornando o processo mais fácil (*priming* positivo) ou mais difícil (*priming* negativo).

Tendo em vista que todos esses são exemplos de aprendizado e memória implícita, eles refletem um sistema de memória único? Enquanto continuam a ser feitas tentativas de explicá-los em termos de um sistema único (ver Neath e Surprenant, 2003), nosso próprio ponto de vista é o de que, apesar de terem características comuns, representam uma gama de sistemas de aprendizado diferentes, que usam distintas partes do cérebro, as quais evoluíram com finalidades diferentes.

## MEMÓRIA DO COTIDIANO

Até agora discutimos a questão de como desenvolver um entendimento teórico da memória humana: como ela codifica, armazena e evoca informação. No entanto, se a nossa teoria se propõe a ser útil, e também informativa, então ela precisa ser aplicável além dos limites do laboratório, para informar como nossas memórias funcionam no mundo. A nossa teoria deve ter como objetivo estender-se além da população estudantil, aquela sobre a qual se baseia grande parte da pesquisa, e informar sobre como a memória funciona em crianças e em idosos, nas diferentes culturas, na saúde e na doença. Abordaremos alguns desses temas nos capítulos posteriores.

Claro que é muito mais difícil realizar experimentos de controle rígido fora do laboratório; por isso, a maior parte dos estudos com foco teórico que permeiam os capítulos iniciais fundamenta-se em experimentos de laboratório. Alguns pesquisadores argumentam que devemos confinar nossa pesquisa ao laboratório, ampliando-a somente quando

tivermos um perfeito entendimento da memória. Outros seguem Bartlett, ao sugerir que existe a probabilidade de que isso resulte na negligência de aspectos importantes da memória. Em resposta a esse ponto de vista bastante conservador, um grupo de psicólogos no Sul de Gales organizou, com entusiasmo, uma conferência internacional sobre nos aspectos práticos da memória. Foi um grande sucesso, com participantes de todas as partes do mundo para conversar sobre temas que variavam da memória para informação médica até as diferenças sexuais na memória facial, desde calculadores especialistas até pacientes com danos cerebrais (Gruneberg, Morris e Sykes, 1978).

Ulric Neisser foi convidado a fazer a palestra de abertura. Nessa palestra, ele lamentou a tradição baseada no laboratório, declarando que “se X for um aspecto interessante ou socialmente significativo da memória, então os psicólogos dificilmente já terão estudado X!” (Neisser, 1978, p. 4). Ele estava, evidentemente, pregando para o público dos convertidos, cujo trabalho já refutava a sua afirmação. No entanto, sua palestra não foi tão bem recebida em outros setores, resultando em um artigo que reclamava da “falência da memória do cotidiano” (Banaji e Crowder, 1989). Isso resultou em uma animada controvérsia, embora bastante infrutífera, pois se fundamentava na falsa suposição de que os psicólogos deveriam limitar a sua pesquisa ao laboratório ou então ao mundo além deste. Ambas as abordagens são úteis. É evidentemente mais fácil desenvolver e testar as nossas teorias sob as condições controladas de um laboratório, mas, se elas nos revelam pouco ou nada a respeito da forma como a memória funciona no mundo fora do laboratório, então são claramente de valor limitado.

Em geral, as tentativas de generalizar a nossa teoria funcionaram bem e, por sua vez, a enriqueceram. Uma aplicação importante da teoria está no desempenho de grupos específicos, como crianças, idosos e pacientes com déficits de memória. Como veremos adiante, estes não só demonstram a força e a utilidade da teoria cognitiva, mas também oferecem maneiras de testá-la e enriquecê-la. Um bom

caso é o estudo de pacientes com amnésia grave, mas muito pura, e que nos revelou coisas a respeito da importância cotidiana da memória episódica, nos ajudou a desenvolver testes e técnicas de reabilitação para neuropsicólogos clínicos e, ao mesmo tempo, teve um grande impacto sobre as nossas teorias relativas à memória.

O segundo benefício de termos ido além do laboratório consiste na compreensão de que determinados aspectos muito importantes da memória não eram diretamente abarcados pelas teorias existentes. Alguns desses aspectos resultaram em importantes progressos teóricos. É este o caso do estudo da memória semântica, o qual, conforme mencionamos anteriormente, foi inicialmente inspirado na tentativa dos cientistas da computação de desenvolverem programas que pudessem entender a linguagem (Collins e Quillian, 1969). Outra área de pesquisa muito ativa que foi acionada por uma necessidade prática é aquela do depoimento da testemunha ocular, tornando claro que o fato de o judiciário não conseguir entender as limitações da memória humana resultava, com frequência, em erros judiciais potencialmente sérios (Loftus, 1979). Outras áreas se desenvolveram, como resultado da identificação de problemas práticos que não foram abordados pela teoria. Exemplo disso é a memória prospectiva (lembrar-se de fazer coisas). O uso da memória é de grande importância prática, mas foi negligenciado durante muitos anos porque reflete uma interação complexa entre a atenção e a memória. Esses tópicos mais amplos são abordados na última parte do livro, que ilustrará o ponto de vista, hoje amplamente aceito, de que as abordagens teórica e prática da memória são aliadas, e não rivais.

## A contribuição da neurociência

Tanto a abordagem de Ebbinghaus quanto a de Bartlett do estudo da memória foram baseadas no estudo psicológico do desempenho da memória em indivíduos normais. Nos últimos anos, essa abordagem foi cada vez mais enriquecida por dados da neurociência, ao

considerar a contribuição do cérebro para a nossa capacidade de aprender e de recordar. Ao longo de todo este livro, você vai encontrar casos nos quais o estudo dos transtornos de memória em pacientes tem ajudado a esclarecer o funcionamento normal da memória humana. Em especial, os problemas enfrentados por pacientes com déficits de memória podem, muitas vezes, revelar aspectos sobre a função que nossas memórias, e como estas podem continuar sendo investigadas.

Os estudos neuropsicológicos de pacientes se classificam em duas categorias muito amplas. Uma está interessada em entender doenças específicas, como a doença de Alzheimer, para as quais o déficit de memória é uma característica muito marcante. No entanto, esses déficits raramente são puros. De fato, o diagnóstico da doença de Alzheimer requer que o déficit de memória seja acompanhado de outras falhas cognitivas. Uma vez que estas podem ser muito variadas, é difícil trazer à tona exatamente quais aspectos do déficit cognitivo do paciente se baseiam na memória e quais se baseiam em outros problemas. Esses estudos são importantes para o entendimento da doença, como esta pode ser diagnosticada e como o paciente pode ser ajudado a lidar com as suas consequências. No entanto, devido à complexidade da interpretação dos muitos fatores possíveis, esses pacientes não são muito úteis para desenvolver e testar teorias.

Uma relevante contribuição, muito mais teórica, para o nosso entendimento vem dos raros casos de um déficit muito específico e grave em um aspecto determinado da cognição. Um exemplo muito bom disso é o caso do paciente HM (Milner, 1966), que se tornou amnésico após uma cirurgia do cérebro para tratar epilepsia. Seu caso foi importante por duas razões: primeiro, porque identificou a importância da região hipocampal do cérebro para a memória; segundo, porque o déficit de memória de HM estava limitado à memória episódica de longa duração. O fato de que outros tipos de memória foram conservados teve importante influência em teorias subsequentes da memória.

No entanto, embora o estudo da localização específica das lesões em pacientes tenha fornecido discernimentos úteis, este não é, de forma alguma, necessariamente o caso de que um paciente com déficit grave apresente uma localização anatômica específica do dano ou vice-versa. O cérebro é muito complexo: suas funções dependem de mais de uma área, e uma parte do cérebro permite compensações por déficits em outra. Há, no entanto, amplas generalidades que surgiram a partir do estudo de danos cerebrais no que se refere a quais áreas do cérebro tendem a desempenhar um papel importante em que tipo de memória. Vamos nos referir a estas ocasionalmente, em termos da divisão convencional do encéfalo nas áreas ou lobos do córtex e das estruturas subcorticais. Algumas destas são mostradas na Figura 1.6.

### Neuroimagem da memória humana

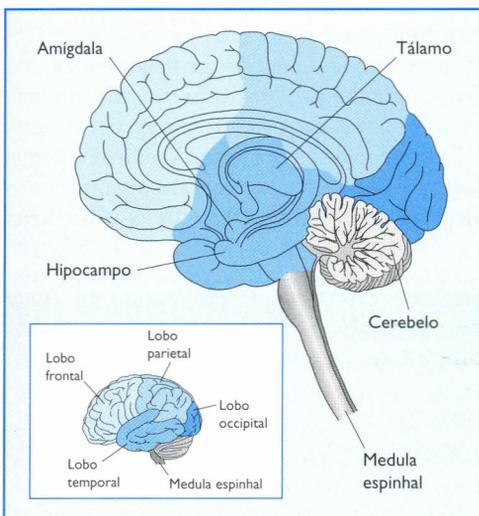
Nos últimos anos, foram desenvolvidas novas técnicas, que permitem o estudo da função do cérebro em indivíduos normais quando estes realizam diferentes tarefas, inclusive aquelas envolvidas na memória (Rugg, 2002). A mais antiga delas é o **eletroencefalograma (EEG)**, no qual a atividade elétrica do cérebro é detec-

### TERMO-CHAVE

**Eletroencefalograma (EEG):** Dispositivo para gravar os potenciais elétricos do cérebro por meio de uma série de eletrodos colocados na calota craniana.

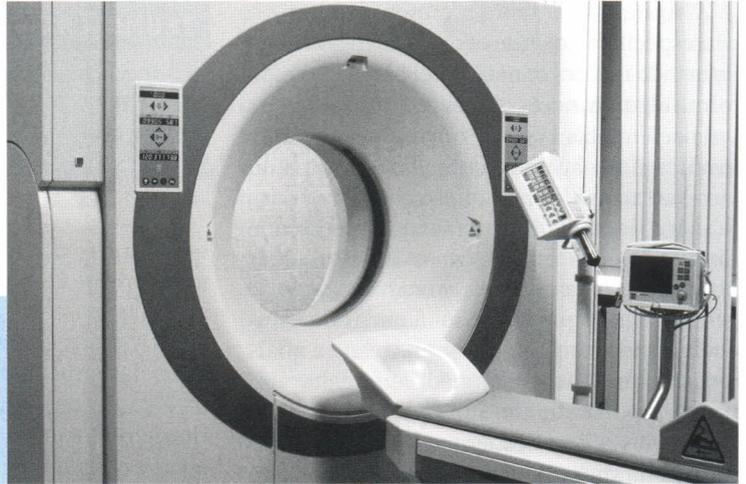
tada através da calota craniana por meio de uma série de eletrodos. Há muitos anos é possível usar esse método para identificar áreas de atividade cerebral anormal que podem estar desempenhando um papel importante na geração de convulsões epiléticas. Posteriormente, evoluíram várias técnicas, pelas quais a atividade cerebral pode ser medida. Os **potenciais relacionados a eventos (ERP, do inglês *event-related potentials*)** resultam de uma gama de ondas características que parecem estar associadas com diferentes aspectos do processamento cognitivo.

Uma abordagem que cresceu em popularidade e influência nos últimos anos é a **neuroimagem**, pela qual são utilizados diversos métodos para monitorar o funcionamento do cérebro. Os primeiros estudos de neuroimagem foram baseados na **tomografia por emissão de pósitrons (PET, do inglês *positron emission tomography*)**, na qual uma substância radioativa é introduzida na corrente sanguínea. O sangue é conduzido ao cérebro, quando as áreas mais ativas deste requerem uma maior quantidade de sangue e apresentam a maior concentração de emissões radioativas, que são então coletadas por uma série de detectores. Isso permite que as fontes de ativação sejam mapeadas dentro do cérebro. A PET também pode ser utilizada para rastrear o funcionamento de neurotransmissores dentro do cérebro. No entanto, a PET tem algumas desvantagens. A utilização de radioatividade torna a técnica cara e, por razões de segurança, limita a quantidade de varreduras que pode ser realizada em uma única pessoa. Ela depende do nivelamento pela média da ativação ao longo do tempo, o que a torna inadequada para desembaraçar uma sequência de processos de mudança rápida que tipificam muitas tarefas cognitivas. Consequentemente, ela tem



**Figura 1.6** O encéfalo humano, mostrando as áreas especificamente relacionadas à memória.

Varreduras de imigramento por ressonância magnética funcional (fMRI) tornaram-se uma importante fonte de dados na psicologia.  
Fonte: Shutterstock



sendo obtida como meio de imagem funcional por imagem por **ressonância magnética funcional (fMRI)**, do inglês *functional magnetic resonance imaging*). Este método depende do fato de que quando o cérebro é colocado em um campo magnético forte, diferentes núcleos atômicos se alinham em diferentes orientações. É mais segura do que a PET, por que não é invasiva e não envolve radioatividade. Ao

contrário da PET, a fMRI permite o monitoramento dos níveis de oxigênio do cérebro em tempo real, permitindo que eventos específicos dentro do cérebro sejam registrados à medida em que ocorrem; é um método conhecido como *fMRI relacionada a eventos*.

Um monitoramento ainda mais preciso da atividade cerebral é oferecido por um avanço mais recente, a **magnetoencefalografia (MEG)**, na qual são detectadas as pequenas forças magnéticas geradas pelos neurônios dentro do cérebro. A ordem pela qual as diferentes áreas respondem pode ser registrada com muita precisão, sugerindo que este método tem grande potencial para estudos futuros dos sistemas e processos do cérebro, que servem de base à atividade cognitiva. Como veremos em capítulos posteriores, esses métodos estão fornecendo uma crescente contribuição ao nosso entendimento da memória humana.

## TERMOS-CHAVE

### **Potenciais relacionados a eventos (ERP):**

Método que utiliza a eletroencefalografia, na qual a reação eletrofisiológica do cérebro a estímulos específicos é rastreada ao longo do tempo.

**Neuroimagem:** Termo aplicado a uma variedade de métodos, pelos quais o cérebro pode ser estudado em termos de sua estrutura anatômica (imagem estrutural) ou de sua função (imagem funcional).

### **Tomografia por emissão de pósitrons (PET):**

Método pelo qual substâncias radioativas são introduzidas na corrente sanguínea e posteriormente monitoradas para medir a ativação fisiológica.

### **Imagem por ressonância magnética (MRI):**

Método para obter imagens do cérebro que se baseia na detecção de mudanças induzidas por um poderoso campo magnético.

## TERMO-CHAVE

**Magnetoencefalografia (MEG):** Sistema pelo qual a atividade neuronal do encéfalo é detectada por meio dos minúsculos campos magnéticos gerados por essa atividade.

**RESUMO**

Embora nos queixemos de nossas memórias, elas são extraordinariamente eficientes e flexíveis no armazenamento da informações que são necessárias e no descarte do que é menos importante. Muitos dos lapsos de memória resultam dessa importante necessidade de esquecer para podermos nos lembrar de forma eficiente.

O estudo da memória teve início com Ebbinghaus, que simplificou consideravelmente a situação experimental para observar e quantificar, uma tradição empírica que persistiu na América do Norte no século XX. Tradições alternativas foram desenvolvidas na Alemanha, onde o estudo da percepção influenciou a maneira de pensar sobre a memória dos psicólogos da *Gestalt*, e na Grã-Bretanha, onde Bartlett utilizou uma abordagem da memória mais rica e menos restrita.

Durante os anos de 1950 e 1960, a ideia de modelos que funcionavam como teorias tornou-se influente com o desenvolvimento do computador, resultando na abordagem que se tornou conhecida como psicologia cognitiva. No caso da memória, a psicologia cognitiva enfatizava a necessidade de distinguir entre a codificação ou a introdução na memória, armazenamento de informação e evocação da memória. Isso resultou na proposta de três amplos tipos de memória: memória sensorial, memória de curta e longa duração.

O modelo de processamento da informação está muito bem ilustrado no modelo de Perling da memória sensorial visual, na qual os diversos estágios foram separados e analisados de forma perspicaz. Ao mesmo tempo, o equivalente auditivo, a memória ecoica, começou a ser explorado. Estes sistemas sensoriais foram posteriormente considerados parte do processo de percepção em vez de serem a memória em si. Pensava-se que resultavam em uma memória temporária de curta duração ou memória de trabalho. No início, pensava-se que isso fosse, em grande parte, de natureza verbal, mas demonstrou-se posteriormente que outras modalidades eram capazes de fazer um armazenamento temporário.

Presumia-se que o sistema da memória de curta duração fornecia e retirava informação da memória de longa duração, a qual foi ainda subdividida em memória explícita ou declarativa e memória implícita ou não declarativa. A memória explícita foi dividida em dois tipos: a capacidade de recordar experiências individuais, permitindo a “viagem mental no tempo”, tornou-se conhecida como memória episódica, enquanto o nosso conhecimento armazenado de mundo foi chamado de memória semântica.

Um grande número de aprendizados implícitos ou não declarativos e de sistemas de memória foram identificados, incluindo o condicionamento clássico, a aquisição de habilidades motoras e diversos tipos de *priming*. Embora tenha havido tentativas de oferecer uma explicação unitária sobre aprendizado e memória implícita, provavelmente seja melhor considerá-los como sistemas separados.

Um importante avanço nos últimos anos foi o maior interesse em estender a teoria para além do laboratório. Isso resultou em controvérsia: está claro que necessitamos do laboratório para refinar e desenvolver as nossas teorias, mas precisamos ir além dele para investigar a sua generalidade e importância práticas.

O estudo da relação entre a memória e o cérebro se desenvolveu muito nos últimos anos. Teve início com pacientes amnésicos e continua com o desenvolvimento de maneiras cada vez mais sofisticadas de monitoramento da atividade permanente do cérebro saudável. Os métodos utilizados incluem o estudo da atividade elétrica do cérebro medida por meio de eletrodos na calota craniana (EEG e ERP) e a tomografia por emissão de pósitrons (PET), nas quais a atividade das diferentes regiões do cérebro pode ser monitorada por meio do fluxo sanguíneo. A PET utiliza substâncias radioativas, impondo limites de segurança e na quantidade de varreduras, e vem sendo cada vez mais substituída pelo imageamento por ressonância magnética funcional (fMRI) e pela magnetoencefalografia (MEG), que são menos invasivas e permitem testar repetidamente a mesma pessoa.

## LEITURA ADICIONAL

- **Banaji, M. R., & Crowder, R. G.** (1989). The bankruptcy of everyday memory. *American Psychologist*, 44, 1185-1193. Uma resposta ao desafio de Nieser.
- **Craik, K. J. W.** (1943). *The nature of explanations*. London: Cambridge University Press. Um livro breve, mas embrionário, em psicologia cognitiva, que apresenta o caso do uso de modelos para expressar teorias, uma abordagem que serve de base para a posterior revolução cognitiva.
- **Gruneberg, M. M., Morris, P. E., & Sykes, R. N.** (1978). *Practical aspects of memory*. London: Academic Press. As atas de uma conferência clássica que, pode-se dizer, lançou o movimento da memória do cotidiano.
- **Neisser, U.** (1978). What are the important questions? In M. M. Grunebert, P. E. Morris, & R. N. Sykes (Eds.) *Practical aspects of memory*. London: Academic Press. Um trabalho influente no movimento pelo estudo da memória do cotidiano.
- **Rabbitt, P.** (2008). *Inside psychology: A science over 50 years*. New York: Cambridge University Press. Uma série de pontos de vista pessoais da história recente da psicologia de pessoas que estão envolvidas em uma vasta gama de áreas, inclusive a memória.
- **Roediger, H. L., Dudai, Y., & Fitzpatrick, S. M.** (2007). *Science of memory: Concepts*. Oxford: Oxford University Press. As atas de uma conferência para a qual as principais personalidades em aprendizado e memória foram convidadas a resumir a sua interpretação dos conceitos básicos que servem de base à área e apresentar os seus próprios pontos de vista. Como o espaço disponível era limitado, oferece uma forma muito econômica de acesso às ideias dos atuais especialistas referentes à psicologia e à neurociência do aprendizado e da memória.
- **Sperling, G.** (1963). A model for visual memory tasks. *Human Factors*, 5, 19-31. Um exemplo muito bom da aplicação da abordagem de processamento da informação ao estudo da memória sensorial.