

AMPLITUDE DE MEMÓRIA A CURTO PRAZO E OPERATÓRIA PARA DÍGITOS E PALAVRAS COM A ADAPTAÇÃO DA TAREFA DE DANEMAN E CARPENTER (1980)*

Nuno Gaspar

Amâncio da Costa Pinto

Faculdade de Psicologia e C. da Educação, Universidade do Porto, Portugal

Resumo

O estudo da amplitude de memória em tarefas de memória a curto prazo (MCP) e memória operatória (MO) envolve tarefas experimentais diferentes. Este estudo tem por objectivo testar uma adaptação Portuguesa da tarefa de Daneman e Carpenter (1980), determinar o valor médio de amplitude de memória operatória e estabelecer uma comparação com outros valores de amplitude mais tradicionais para dígitos e palavras. Um total de 64 estudantes universitários distribuídos ao acaso pelas três provas realizaram individualmente cada tarefa. Os resultados obtidos nas provas de dígitos, palavras e de Daneman e Carpenter foram respectivamente 6,33; 4,95 e 3,09. Na discussão os resultados na prova de MO são comparados com os resultados obtidos em estudos com as adaptações francesa e espanhola da prova de Daneman e Carpenter, sendo apresentadas sucintamente algumas das explicações dos limites da memória a curto prazo decorrentes dos actuais modelos de memória operatória.

PALAVRAS-CHAVE: *Amplitude de memória, memória a curto prazo, memória operatória, tarefa de Daneman e Carpenter.*

A memória a curto prazo (MCP) é um constructo com raízes históricas na definição dos dois tipos de memória propostos por William James no século XIX: a *memória primária*, correspondendo às experiências transitórias que compunham o fluxo da consciência; e a *memória secundária*, equivalente ao conhecimento dos eventos passados, não conscientes, cuja recordação se fazia acompanhar da consciência de já terem sido vividos anteriormente (William James, 1890, pp. 644-649).

Mas foi apenas no final da década de 50, na sequência dos estudos de Brown (1958) e de Peterson e Peterson (1959) que o conceito de memória a curto prazo se revelou importante para explicar resultados empíricos. Os autores citados verificaram que decorridos 18 segundos, estudantes

Morada (address): Faculdade de Psicologia, Universidade do Porto, R. Campo Alegre, 1055, 4169-004 Porto, Portugal.
E-mail: nuno@psi.up.pt; amancio@psi.up.pt. Estudo realizado no âmbito do Projecto FCT, nº 113/94.

universitários conseguiam evocar correctamente o material apresentado (um trigrama, composto por três consoantes) apenas em 20% dos ensaios. O intervalo de retenção era preenchido por uma tarefa de contagem retroactiva de 3 em 3, dificultando a repetição do trigrama. A explicação do esquecimento de uma quantidade pequena de informação num espaço de tempo tão breve foi atribuída aos limites de duração da informação (sem ocorrer repetição) na MCP. O conceito de memória a curto prazo, sob diversas designações, passou a estar presente nos principais modelos de memória que se seguiram (Atkinson e Shiffrin, 1968; Broadbent, 1958; Waugh e Norman, 1965), com excepção do modelo de Craik e Lockhart (1972). Actualmente a utilidade heurística e teórica do conceito de memória a curto prazo revela-se não apenas em psicologia mas também noutras frentes de investigação da memória como é o caso das abordagens bioquímicas e neurológicas.

Em 1974, Baddeley e Hitch propuseram um modelo bastante influente de *memória operatória* (working memory). Esta expressão designa também a memória a curto prazo sempre que as capacidades de retenção e manipulação activa e simultânea de informação constituem o aspecto enfatizado. Baddeley (1986) definiu a memória operatória como "um sistema de armazenamento e manipulação temporária da informação durante a realização de um conjunto de tarefas cognitivas como a compreensão, aprendizagem e raciocínio" (p. 34). O modelo de memória operatória (MO) previa inicialmente a existência de três componentes: Um componente central, o sistema executivo (*central executive*) possui capacidades de atenção sendo capaz de seleccionar e operar processos de controlo e supervisão; Os dois sistemas auxiliares subordinados - o ciclo fonológico repetitivo (*phonological loop*) e o quadro espaço-visual (*visuo-spatial sketchpad*) - desempenham respectivamente funções especializadas ao nível do processamento da linguagem e do armazenamento de informação visual e espacial.

A vitalidade do modelo de memória operatória de Baddeley traduz-se no facto deste modelo ter vindo a ser alvo de diversas reformulações, revelando uma tendência para a definição, em cada sub-componente, de funções independentes mais específicas. Recentemente foi identificado um quarto sistema auxiliar subordinado ao sistema executivo, designado registo episódico (*episodic buffer*), e que funciona como um registo de capacidade limitada no qual a informação proveniente da memória a longo prazo, ou dos diversos componentes da MO, pode ser integrada e representada num código multi-compátivel. O registo episódico constitui um elemento de

armazenamento relacionado com o sistema executivo central ao qual passam a ser exclusivamente atribuídas funções de controlo da atenção (Baddeley, 2000).

Apesar de existirem numerosos modelos de memória a curto prazo, quase todos os investigadores estão de acordo quanto ao facto da MCP ser um sistema caracterizado por uma capacidade limitada que pode ser medida através das provas de memória imediata. A prova de amplitude de números representa a mais antiga dessas provas e requer a reprodução imediata e por ordem de séries de dígitos com extensões variáveis. Estimada por este método a amplitude de memória foi avaliada em 7 por Miller (1956), 6 por Spitz (1972) e 5 por Simon (1974). Broadbent (1975) mostrou que só era possível garantir uma taxa de 100% de evocações correctas para sequências cuja extensão não ultrapassasse os 3 ou 4 itens. Em Portugal, numa amostra composta por estudantes universitários, obtiveram-se valores de amplitude de memória imediata para dígitos, consoantes, palavras dissilábicas e palavras de cinco sílabas iguais a, respectivamente, 7.1, 6.4, 6.2 e 5.6 (Pinto, 1986, estudo 3; Para uma revisão vide Brener, 1940; Puckett e Kausler, 1984; Pinto, 1985, 1991, 1999).

A medida da amplitude de memória operatória implica tarefas de amplitude diferentes das que são utilizadas para avaliar a memória primária. As provas de amplitude de memória operatória exigem que os participantes conjuguem, simultaneamente, as exigências de processamento implicadas na própria tarefa com as de retenção de informação e por isso estas provas contêm componentes de armazenamento, processamento activo e actualização do material registado (Miyake, 2001).

Uma tarefa de amplitude de memória operatória clássica é a amplitude de leitura (*reading span test*) ou teste de amplitude de memória operatória (*working memory span test*) desenvolvido por Daneman e Carpenter (1980). Tendo verificado que as provas de amplitude de memória primária (e.g. amplitude de números e amplitude de palavras) não envolviam uma saturação plena da função processadora da memória operatória, Daneman e Carpenter desenvolveram uma tarefa que solicita simultaneamente a função processadora e a função de retenção de informação da memória operatória. Esta tarefa requer que os participantes procedam à leitura de séries crescentes de frases retendo simultaneamente a última palavra de cada frase. No final de cada série de 2 a 6 frases, os participantes devem evocar, pela ordem de apresentação, as últimas palavras. Por exemplo, após ler em voz alta as duas frases que são apresentadas contiguamente: *O capitão avistou um navio perto do rochedo*

e acendeu o farol; A Clara arrancou as ervas daninhas do canteiro e regou o jardim, o participante deverá evocar as palavras *farol* e *jardim* pela ordem em que foram apresentadas.

Esta tarefa é bastante exigente, verificando-se que, em média, o desempenho obtido por estudantes universitários se situa na capacidade de repetir correctamente as palavras das últimas 3 frases (Daneman e Carpenter, 1980, estudo 1).

A prova de Daneman e Carpenter é considerada uma prova de avaliação da capacidade de memória operatória bastante importante e foi alvo de adaptações em diversos países (e.g., Desmette, Hupet, Schelstraete, Van der Linden, 1995; Elosúa, Gutiérrez, García Madruga, Luque e Gárate, 1996).

Este estudo tem por objectivo testar uma adaptação para a Língua Portuguesa de uma prova de amplitude de memória operatória, proposta por Daneman e Carpenter (1980), procedendo à comparação dos resultados nesta prova com os resultados em duas provas de memória imediata: a prova de amplitude de números (*digit span*) e a prova de amplitude de palavras (*word span*). O estudo pretende ainda verificar se dois dos critérios mais frequentemente usados na literatura na determinação de amplitude neste tipo de provas são ou não significativamente diferentes em termos de rigor e exigência.

Método

Participantes

Participaram neste estudo 65 alunos do primeiro ano do Curso de Psicologia da Universidade do Porto, com idades compreendidas entre os 18 e os 21 anos, sendo maioritariamente do sexo feminino (83%).

Todos os participantes foram informados que se tratava de um estudo no âmbito da aprendizagem e memória e que a sua participação era voluntária. As inscrições para participar foram feitas cerca de uma semana antes do início da experiência.

A distribuição dos sujeitos pelas condições experimentais obedeceu ao seguinte procedimento: Sequências de provas (A, B e C) foram ordenadas em função de valores aleatórios, com base numa distribuição de probabilidade uniforme, tendo cada participante que se apresentou no laboratório realizado apenas uma das provas (A, B, ou C) em conformidade com a lista elaborada. Este procedimento definiu três grupos in-

dependentes, nos quais cada participante realizou individualmente apenas uma das seguintes provas de memória: (A) amplitude de números (N=21), (B) amplitude de palavras (N=21) e (C) amplitude de memória operatória (N=23).

Material

Prova de amplitude de números - Esta tarefa envolveu a retenção e reprodução escrita de sequências de dígitos apresentados visualmente. Cada dígito foi impresso a preto no centro de um cartão rectangular branco com as dimensões aproximadas de 15x10 cm. Foram apresentadas sequências de 3 a 10 dígitos ao ritmo de um dígito cada segundo. Com excepção dos ensaios de treino e das sequências de três dígitos, as sequências foram as mesmas utilizadas por Pinto (1991), encontrando-se reproduzidas no Apêndice A.

Prova de amplitude de palavras - As sequências de palavras foram seleccionadas a partir de sequências aleatórias das seguintes palavras: *Capa, Cinto, Flor, Mesa, Neve, Pai, Pato, Quadro, Rua* e *Sol*. As palavras foram impressas em cartões idênticos aos da prova de memória para dígitos. O procedimento de selecção das sequências foi o seguinte: (1) Construiu-se um conjunto de sequências aleatórias com dez palavras; (2) controlou-se o número de sílabas em cada sequência de modo a que, por exemplo, nas sequências de quatro palavras, duas fossem dissilábicas e duas monossilábicas; (3) controlou-se a repetição de sequências de forma a evitar que mais de três palavras surgissem na mesma ordem em ensaios contíguos. As sequências utilizadas encontram-se reproduzidas no Apêndice B.

Prova de amplitude de memória operatória de Daneman e Carpenter (1980) - A prova de amplitude de memória operatória envolveu a apresentação de sequências de frases. Cada frase foi impressa no centro de um cartão branco com as dimensões de aproximadamente 21x15 cm, ocupando apenas uma linha. As frases apresentadas obedeciam às seguintes características gerais: (1) Utilizam verbos relativos a acções frequentes (e.g. abrir, tirar, etc.); (2) Mantêm uma estrutura sintáctica uniforme (duas orações, ligadas pela conjunção coordenativa aditiva "e", sendo a última oração, de um modo geral, composta por um predicado seguido de um artigo e de um substantivo comum); (3) são compostas por 12-13 palavras. Estes critérios foram adoptados com a intenção de tornar as frases mais homogêneas em termos de acessibilidade de compreensão, extensão e previsibilidade da palavra a evocar.

A última palavra de cada frase estava sublinhada e constituiu a palavra a evocar. Foram seleccionadas apenas palavras relativas a nomes comuns. As razões desta selecção foram as seguintes: (1) Os nomes próprios teriam que ser escritos em letra maiúscula e isso poderia constituir uma especificidade que facilitaria a evocação da palavra; (2) Os adjectivos implicam a determinação ou qualificação de substantivos e tal poderia levar a que a evocação fosse guiada pelo substantivo qualificado, nas frases em que a palavra a evocar fosse um adjectivo; (3) Os advérbios foram excluídos devido à forte ligação gramatical que mantêm com os verbos na frase.

Entre os nomes de 3 a 6 letras disponíveis na Língua Portuguesa, foram excluídos aqueles cuja grafia pudesse implicar alguma especificidade capaz de reduzir o leque de possibilidades no momento da evocação. Assim, foram seleccionadas palavras correspondentes a nomes comuns de modo a constituir uma amostra passível de se revelar homogénea em termos dos seguintes parâmetros: (1) Serem palavras fáceis de reconhecer pela maioria dos participantes; (2) Referirem-se a objectos ou situações concretas; (3) Acarretarem dificuldades de articulação semelhantes (neste sentido, foram escolhidas, sempre que possível, palavras de duas sílabas gramaticais).

As frases foram distribuídas aleatoriamente pelos ensaios (extensões com um número crescente de 2 a 6 frases). Esta distribuição foi condicionada para diminuir as disparidades relativas ao número de caracteres das palavras (por exemplo evitar que uma extensão implicasse apenas a evocação de palavras monossilábicas) e também para tornar a proporção de frases com sujeitos gramaticais masculinos e femininos equivalente num mesmo ensaio. Além disso, a distribuição foi revista de modo a evitar eventuais associações semânticas que comprometessem a independência das frases lidas em cada ensaio e também para evitar a similitude fonológica das palavras finais dentro do mesmo ensaio (por exemplo, evitou-se que frases terminadas em *casa* e *capa* pertencessem ao mesmo ensaio).

O material da prova compreende 6 frases de treino e 63 frases experimentais, sem relação semântica entre si e terminando cada frase na palavra a evocar. Este material encontra-se reproduzido no apêndice D.

Procedimento

Prova de amplitude de números – Os participantes realizaram a prova sentados num banco colocado junto a uma mesa onde o experimentador apresentava os cartões, a uma distância de cerca de 90 cm. As instruções da prova, transmitidas oralmente, salientavam que a tarefa envolvia a

reprodução de uma sequência de itens (dígitos ou palavras conforme o caso), na ordem em que foram apresentados, à semelhança do que é necessário para marcar correctamente um número de telefone após se ter escutado. A prova iniciou-se com 2 sequências de treino (uma de três dígitos e outra de quatro). Para cada extensão foram apresentadas três sequências. Um cartão branco assinalava o fim das sequências. O participante registava a resposta numa folha preparada para o efeito, na qual segmentos de recta indicavam onde deveriam ser escritos os itens da sequência, ao mesmo tempo que um cartão em branco servia para ocultar as respostas às sequências anteriores. As instruções frisavam a importância de evocar os dígitos certos na ordem correcta, iniciando a escrita da resposta da esquerda para a direita e deixando em branco o espaço correspondente aos itens eventualmente esquecidos.

Prova de amplitude de palavras – O procedimento de aplicação desta prova foi igual ao procedimento seguido para a prova de amplitude de números.

Prova de amplitude de memória operatória de Daneman e Carpenter (1980) – o procedimento geral da aplicação desta prova foi idêntico ao descrito para as provas anteriores. As instruções da tarefa informavam que se tratava de uma prova de memória em que seria necessário ler as frases em voz audível (foi dado um exemplo mostrando um cartão com uma frase de demonstração). O participante recebeu a informação de que deveria prestar atenção à última palavra de cada frase (sublinhada) pois teria que as evocar no final da série pela ordem em que foram apresentadas. Um cartão branco assinalou o momento da evocação.

A experiência iniciou-se com 2 ensaios de treino de duas frases cada e prosseguiu com três blocos de duas frases, três de três e assim sucessivamente até ao último bloco de seis frases. O participante estava alertado para o facto do número de frases apresentadas aumentar ao longo da prova e de que dispunha de cerca de cinco segundos para ler cada frase. Dentro de cada ensaio uma nova frase era apresentada assim que o participante terminava a leitura da frase precedente. Após a apresentação de cada sequência de frases, o sujeito reproduzia as últimas palavras de cada uma das frases numa folha de registo. De modo semelhante às provas de amplitude de memória de dígitos e de palavras, as instruções salientavam a analogia com a marcação de um número de telefone, sublinhando a importância de evocar as palavras certas na ordem correcta das frases e o facto de começar a escrever da esquerda para a direita, deixando em branco o espaço correspondente a uma palavra omitida.

Resultados

Na prova de amplitude de memória para dígitos e na prova de amplitude de memória para palavras foram consideradas respostas correctas a escrita dos dígitos e das palavras na ordem em que respectivamente foram apresentados. Na prova de amplitude de memória operatória foi considerada uma resposta correcta a escrita de todas as palavras finais das frases de cada sequência, respeitando a ordem em que estas foram apresentadas.

Um protocolo foi excluído da análise devido a um erro na manipulação dos cartões (uma frase foi inadvertidamente omitida na prova de amplitude de memória operatória). Assim, os resultados analisados dizem respeito às respostas produzidas por 64 dos 65 participantes neste estudo. Deste modo, serão analisados os dados de: 21 participantes na prova de amplitude de memória de números; 21 na prova de amplitude de palavras e 22 na prova de amplitude de memória operatória.

As provas foram administradas até o experimentador observar que o participante omitiu itens na reprodução das três sequências de uma determinada extensão. Deste modo, ocorreram casos em que o participante reproduziu incorrectamente as três sequências de uma extensão, mas realizou a extensão seguinte. Apesar disto, foram contabilizadas como reproduções correctas apenas as respostas correctas que foram escritas até à ocorrência de erros em todas as sequências da mesma extensão.

Em termos de cotação individual, utilizaram-se dois critérios para cada uma das três provas utilizadas neste estudo. O primeiro, designado *critério estrito*, foi idêntico ao utilizado por Daneman e Carpenter (1980, estudo 1) e define a amplitude de memória operatória como o valor correspondente à extensão mais elevada com pelo menos 2/3 de respostas correctas. O segundo critério baseia-se no método numérico de Woodworth e Schlosberg (1954), tendo o valor individual da amplitude sido calculado do seguinte modo: 1) Identificou-se para cada sujeito a sequência mais extensa em que os três ensaios estavam correctos; 2) Registrou-se o número dos restantes ensaios que estavam correctos e dividiu-se esse número por 3 (três foi o número de ensaios por extensão de itens); Finalmente, somaram-se os valores de 1) e 2).

O Quadro 1 resume os resultados obtidos nas três provas de amplitude: números (MCP Dígitos); palavras (MCP Palavras) e de memória operatória (MO palavras). A análise dos intervalos de confiança para as médias sugere que, na população, a amplitude de números (6-7) é superior à amplitude de palavras (5) em cerca de 1 unidade e que o desempenho médio na adaptação da tarefa de MO Palavras envolve aproximadamente, a evocação

correcta da última palavra de cada uma das frases das sequências compostas por três frases. Uma análise de variância para amostras independentes foi aplicada aos resultados obtidos com o critério numérico tendo-se verificado que as diferenças entre as médias obtidas foram estatisticamente significativas, $F(2, 63) = 81,27, p < .0001; \eta^2 = 0,73$. Testes posteriores (Tamhane T2) indicaram que estas médias diferiam todas entre si ao nível de $\alpha = 0,01$.

Quadro 1. Estatísticas descritivas e intervalos de confiança para os resultados das provas de amplitude de números (MCP Dígitos), amplitude de palavras (MCP Palavras) e amplitude de memória operatória (MO palavras) de acordo com dois critérios de cotação.

	Média	DP	Mínimo	Máximo	IC 95%	N
<i>Critério estrito</i>						
MCP Dígitos	6,33	0,91	5,00	8,00	5,92-6,75	21
MCP Palavras	4,95	0,97	4,00	7,00	4,51-5,40	21
MO Palavras	3,09	0,53	2,00	5,00	2,86-3,32	22
<i>Critério numérico</i>						
MCP Dígitos	6,10	0,95	4,67	7,67	5,66-6,53	21
MCP Palavras	4,89	0,81	3,67	7,00	4,52-5,26	21
MO Palavras	3,06	0,56	2,33	5,00	2,81-3,31	22

A comparação dos critérios de cotação adoptados mostrou que o critério numérico produziu valores de amplitude de memória menores do que os que foram obtidos através do critério de Daneman e Carpenter (1980). Contudo, estas diferenças só têm significado estatístico na caso da prova de memória de números, $t(20) = 2,85, p < 0,05$; Para a prova de amplitude de palavras e para a amplitude de memória operatória foram obtidos, respectivamente, $t(20) = 5,97, ns$ e $t(21) = 2,85, ns$.

Nos apêndices A, B e C podem ser consultados quadros com resultados mais detalhados para as provas de amplitude de números, palavras e memória operatória, respectivamente.

Discussão

As amplitudes obtidas confirmam que a capacidade de evocação serial de itens não relacionados imediatamente a seguir a uma única apresentação

é limitada (Cowan, 2001; Miller, 1956). Neste estudo, a amplitude de números, de palavras e de MO (avaliada com a prova de Daneman e Carpenter, 1980) foi estimada em 6,5 e 3,0 itens respectivamente.

Os valores obtidos nas provas de memória primária (MCP Dígitos e MCP Palavras) replicam os valores obtidos por Pinto (1986, estudo 3) que, numa amostra idêntica, obteve para os dígitos e palavras dissilábicas valores médios iguais a 6,1 e 5,2 (valores recalculados com base no critério numérico adoptado no presente estudo).

Os resultados obtidos na prova de amplitude de dígitos replicam ainda os resultados obtidos nos últimos dois anos, no Laboratório de Psicologia Experimental da Faculdade de Psicologia da Universidade do Porto: Para uma amostra composta por 91 participantes obteve-se um valor de amplitude médio de 6,5 ($DP = 1,0$; $Mín = 4,3$; $Máx = 10,0$). Estes dados mostram que as amplitudes de memória primária são resultados robustos, sobretudo quando se utiliza o mesmo material e o cálculo das amplitudes individuais é realizado com base no mesmo critério.

Os resultados da tarefa de MO replicam os resultados obtidos por Daneman e Carpenter (1980, estudo 1) com estudantes universitários canadianos ($M = 3,15$; $DP = 0,93$) e também os obtidos por Desmette, Hupet, Schelstraete e Van der Linden (1995), numa amostra de estudantes universitários franceses ($M = 3,15$; $DP = 0,78$).

Apesar dos limites constituírem uma característica distintiva da memória a curto prazo, sendo estudados desde o século passado, a sua explicação é ainda uma questão em aberto. Num artigo bastante influente, Miller (1956) defendeu que os limites de memória a curto prazo constituíam um exemplo particular de um limite de capacidade geral de processamento da informação. Esse limite seria o responsável pelos resultados nas provas de amplitude e corresponderia a 7 ± 2 unidades categorizadas de informação (*chunks*), considerando-se que estas unidades representam conjuntos de elementos com forte relação entre si e pouca ligação com os que constituem outras unidades. Recentemente foi proposto por Cowan (2001) um limite de amplitude de memória mais estreito, dependente do limite de capacidade do foco da atenção, e que corresponderia a 4 unidades categorizadas de informação.

Daneman e Carpenter (1980) sugeriram que a amplitude observada na prova que desenvolveram reflecte a operação de processos executivos na MO implicando uma partilha de recursos de processamento num sistema limitado em termos de capacidade. Esta perspectiva defende que as diferenças qualitativas ao nível do processamento da informação podem ser fruto de diferenças quantitativas em termos de capacidade de memória operatória,

nomeadamente diferenças ao nível da formação das unidades significativas de informação. Sob este ponto de vista, os participantes com maior capacidade de memória elaboram *chunks* qualitativamente diferentes e, apesar desse processo poder resultar numa sobrecarga maior da memória operatória, acabará por ser vantajoso pois, uma vez formado o *chunk*, são libertados recursos para o processamento corrente e para retenção de nova informação. O resultado na prova de Daneman e Carpenter reflectiria então a quantidade de recursos disponíveis depois de satisfazer as exigências de processamento inerentes à tarefa. A perspectiva de Daneman e Carpenter, conhecida por *modelo de partilha de recursos* (*resource sharing model*), postula uma separação entre as exigências de processamento e as exigências de armazenamento, sendo considerada a perspectiva dominante na interpretação dos resultados nas tarefas de memória operatória (Miyake, 2001).

Uma explicação alternativa defende que as diferenças de amplitude observadas entre a prova de Daneman e Carpenter (1980) e as tarefas de amplitude de memória primária se devem sobretudo à impossibilidade de repetir os itens a evocar (Baddeley e Logie, 1999). Segundo esta perspectiva, a leitura das frases resulta na ocupação do ciclo fonológico repetitivo e impede a actualização, por repetição, da informação a evocar. Isso permite o declínio do traço mnésico das últimas palavras em função do tempo de permanência da informação na memória operatória. Na versão mais recente desta perspectiva, o sistema central executivo tem, durante a tarefa, um papel exclusivamente de coordenação do processamento, cabendo ao registo episódico as funções de retenção que permitem a integração da informação (Baddeley, 2001).

Engle, Kane e Tuholski (1999) explicaram os limites observados nas provas de memória operatória baseando-se na capacidade de manutenção do foco da atenção. Esta perspectiva atribui os limites da capacidade da memória operatória à capacidade de manutenção e controle da atenção face a interferências ou distrações. Ao contrário da perspectiva de Daneman e Carpenter (1980), não é defendida uma separação entre o processamento e a retenção. Na prova de amplitude de memória operatória o processamento da frase que contém a palavra a evocar constitui uma interferência ou distração que exige o controlo do foco da atenção de modo a permitir a leitura e simultaneamente concentrar-se na última palavra de cada frase, pois são as palavras que interessa reter. Em suma, o *modelo de controlo da atenção* propõe que a capacidade de memória operatória reflecte a capacidade de activar representações na memória e de as manter ou trazer para o foco de atenção, sobretudo quando há interferência ou distrações.

Em conclusão, não queremos deixar de chamar a atenção para o facto de uma prova que é objecto de estudos científicos há mais de 100 anos continuar a despertar ainda nos dias de hoje tanto interesse a nível teórico e de que a recente publicação da obra de Miyake e Shah (1999) é um exemplo ao comparar onze modelos correntes de memória operatória. Mas esta tarefa não é apenas importante a nível teórico ao permitir elucidar as limitações humanas ao nível de processamento de informação. É também importante a nível prático devido às diversas aplicações em provas diferenciais e de desenvolvimento de desempenho cognitivo, assim como na selecção adequada de códigos memoráveis cada vez mais usados por um número crescente de pessoas em telemóveis, multibancos, computadores e acesso a salas e edifícios.

Referências

- Atkinson, R. C., e Shiffrin, R. M. (1968). Human memory: A proposed system and its control processes. In K. Spence e J. Spence (Eds.), *The psychology of learning and motivation*, Vol. 2 (pp. 89-195). New York: Academic Press.
- Baddeley, A. D. (1986). *Working memory*. Oxford: Oxford University Press.
- Baddeley, A. D. (2000). The episodic buffer: A new component of working memory? *Trends in Cognitive Sciences*, 4, 417-423.
- Baddeley, A. D. (2001). The magic number and the episodic buffer. *Behavioral and Brain Sciences*, 24, 117-118.
- Baddeley, A. D., e Hitch, G. J. (1974). Working memory. In G. H. Bower (Ed.), *The psychology of learning and motivation*, Vol 8 (pp. 47-89). New York: Academic Press.
- Baddeley, A. D., e Logie, R. H. (1999). Working memory: The multiple component model. In A. Miyake e P. Shah (Eds.), *Models of working memory: Mechanisms of active maintenance and executive control* (pp.28-61). Cambridge: Cambridge University Press.
- Brener, R. (1940). An experimental investigation of memory span. *Journal of Experimental Psychology*, 26, 467-482.
- Broadbent, D. E. (1958). *Perception and communication*. Oxford: Pergamon.
- Broadbent, D. E. (1975). The magic number seven after fifteen years. In A. Kennedy e A. Wilkes (Eds.), *Studies in long term memory* (pp. 3-18). London: Wiley

- Brown, J. (1958). Some tests of the decay theory of immediate memory. *Quarterly Journal of Experimental Psychology*, 8, 12-21.
- Cowan, N. (2001). The magical number 4 in short-term memory: A reconsideration of mental storage capacity. *Behavioral and Brain Sciences*, 24, 87-185.
- Craik, F. I. M., e Lockhart, R. S. (1972). Levels of processing: A framework for memory research. *Journal of Memory and Verbal Behavior*, 11, 671-684.
- Daneman, M., e Carpenter, P. A. (1980). Individual differences in working memory and reading. *Journal of Verbal Learning and Verbal Behavior*, 19, 450-466.
- Desmette, D., Hupet, M., Schelstraete, M. e Van der Linden, M. (1995). Adaptation en langue française du «Reading Span Test» de Daneman et Carpenter (1980). *L'Année psychologique*, 95, 459-482.
- Elosúa, M. R., Gutiérrez, F., García Madruga, J. A., Luque, J. L. e Gárate, M. (1996). Adaptación española del «Reading Span Test» de Daneman y Carpenter. *Psicothema*, 8, 383-395.
- Engel, R. W., Kane, M. J., e Tuholski, S. W. (1999). Individual differences in working memory capacity and what they tell us about controlled attention, general fluid intelligence, and functions of the prefrontal cortex. In A. Miyake e P. Shah (Eds.), *Models of working memory: Mechanisms of active maintenance and executive control* (pp. 102-134). Cambridge: Cambridge University Press.
- James, W. (1890). *The principles of psychology*. Boston: Henri Holt.
- Miller, G. A. (1956). The magical number seven, plus or minus two: Some limits on our capacity for processing information. *Psychological Review*, 63, 81-97.
- Miyake, A. (2001). Individual differences in working memory: Introduction to the special section. *Journal of Experimental Psychology: General*, 130, 163-168.
- Miyake, A., e Shah, P. (1999). *Models of working memory: Mechanisms of active maintenance and executive control*. Cambridge: Cambridge University Press.
- Peterson, L. R., e Peterson, M. J. (1959). Short-term retention of individual items. *Journal of Experimental Psychology*, 58, 193-198.
- Pinto, A. C. (1985). *Testes de amplitude de memória imediata: Um estudo sobre os factores cognitivos responsáveis pelas diferenças de amplitude*. Prova complementar de doutoramento em Psicologia Experimental apresentada à Faculdade de Psicologia e de C. da Educação da Universidade do Porto.
- Pinto, A. C. (1986). Amplitude perceptiva e amplitude de memória: Estudos experimentais sobre os limites observados. *Revista de Psicologia e de Ciências da Educação*, 1, 69-84.
- Pinto, A. C. (1991). *Psicologia experimental: Temas e experiências*. Porto: Edição do Autor.
- Pinto, A. C. (1999). Problemas de memória nos idosos: Uma revisão. *Psicologia, Educação e Cultura*, 2, 253-295.

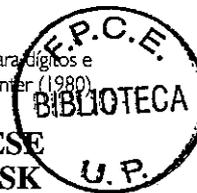
- Puckett, J. M., e Kausler, D. M. (1984). Individual differences and models of memory span: A role for memory search rate? *Journal of Experimental Psychology: Learning, Memory and Cognition*, 10, 72-82.
- Simon, H. A. (1974). How big is a chunk? *Science*, 183, 482-488.
- Spitz, H. H. (1972). Note on immediate memory for digits: Invariance over the years. *Psychological Bulletin*, 78, 183-185.
- Waugh, N. C., e Norman, D. A. (1965). Primary memory. *Psychological Review*, 72, 89-104.
- Woodworth, R. S., e Schlosberg, H. (1954). *Experimental psychology*. London: Methuen.

DIGIT AND WORD MEMORY SPAN WITH A PORTUGUESE VERSION OF THE DANEMAN & CARPENTER (1980) TASK

Nuno Gaspar
Amâncio da Costa Pinto
Faculdade de Psicologia e de C. da Educação, Universidade do Porto, Portugal

Abstract: Primary and working memory span are determined by different tasks. The aim of the present study was to test a Portuguese adaptation of Daneman & Carpenter's (1980) "reading span test". To better assess these results, digit and word span tasks were also included. The participants were sixty-four university students randomly assigned to each of these three tasks: reading, word and digit span. The mean results obtained were respectively, 3.09, 4.95 and 6.33. The value and interpretation of these span measures were discussed within current memory theories.

KEY-WORDS: *Digit span, word span, short-term memory, working memory span.*



Apêndice A*Resultados por sequência da prova de amplitude de números*

Sequências de Dígitos	Σ	%	Média	DP	Testados (N=21)
9, 8, 3					
6, 9, 5, 7					
Treino					
Treino					
3.1 -8, 1, 3	21	100	1,00	0,00	21
3.2 -7, 2, 4	21	100	1,00	0,00	21
3.3 -2, 9, 6	21	100	1,00	0,00	21
4.1 -7, 2, 6, 0	21	100	1,00	0,00	21
4.2 -4, 6, 7, 2	20	95	0,95	0,22	21
4.3 -9, 2, 5, 3	21	100	1,00	0,00	21
5.1 -2, 5, 9, 4, 3	19	90	0,90	0,30	21
5.2 -5, 1, 7, 2, 6	19	90	0,90	0,30	21
5.3 -4, 0, 2, 3, 1	18	86	0,86	0,36	21
6.1 -6, 5, 9, 1, 7, 2	13	62	0,62	0,50	21
6.2 -9, 2, 3, 7, 4, 1	14	67	0,67	0,48	21
6.3 -2, 4, 0, 3, 9, 6	14	67	0,67	0,48	21
7.1 -3, 6, 2, 0, 7, 4, 1	9	43	0,45	0,51	20
7.2 -8, 3, 7, 1, 6, 5, 2	8	38	0,40	0,50	20
7.3 -4, 8, 3, 2, 7, 0, 6	5	24	0,25	0,44	20
8.1 -7, 1, 6, 0, 5, 2, 9, 3	3	14	0,19	0,40	16
8.2 -6, 2, 5, 8, 1, 0, 3, 7	4	19	0,25	0,45	16
8.3 -0, 3, 1, 4, 5, 2, 8, 6	3	14	0,19	0,40	16
9.1 -6, 1, 0, 7, 5, 8, 3, 9, 2	0	0	0,00	0,00	9
9.2 -5, 6, 1, 4, 0, 3, 2, 7, 9	1	5	0,11	0,33	9
9.3 -4, 8, 0, 1, 6, 2, 3, 9, 5	2	10	0,22	0,44	9
10.1 -1, 6, 2, 9, 5, 4, 7, 8, 3, 0	1	5	0,17	0,41	6
10.2 -3, 7, 1, 6, 4, 0, 9, 2, 8, 5	0	0	0,00	0,00	6
10.3 -3, 0, 2, 5, 1, 8, 9, 7, 4, 6	0	0	0,00	0,00	6

O somatório (Σ) da primeira coluna representa o número de participantes que reproduziram a sequência correctamente. As médias e DP foram determinados para o N efectivo de participantes que chegaram até à sequência considerada. De modo diverso, as percentagens (%) dizem respeito à proporção de elementos da amostra ($n = 21$) que acertou a sequência.

Apêndice B*Resultados por sequência da prova de amplitude de palavras*

Sequências de Palavras	Σ	%	Média	DP	Testados (N=21)
Rua, Neve, Flor					
Sol, Rua, Quadro, Pai					
Treino					
Treino					
3.1 Sol, Mesa, Pai	21	100	1,00	0,00	21
3.2 Flor, Pato, Quadro	18	86	0,86	0,36	21
3.3 Pai, Capa, Sol	21	100	1,00	0,00	21
4.1 Mesa, Sol, Pai, Pato	19	90	0,90	0,30	21
4.2 Cinto, Quadro, Rua, Flor	19	90	0,90	0,30	21
4.3 Sol, Neve, Capa, Pai	21	100	1,00	0,00	21
5.1 Neve, Flor, Pato, Pai, Quadro	7	33	0,33	0,48	21
5.2 Rua, Sol, Quadro, Capa, Flor	11	52	0,52	0,51	21
5.3 Mesa, Sol, Cinto, Flor, Neve	17	81	0,81	0,40	21
6.1 Quadro, Pai, Neve, Sol, Pato, Flor	7	33	0,33	0,48	21
6.2 Flor, Quadro, Mesa, Capa, Sol, Rua	5	24	0,24	0,44	21
6.3 Pai, Pato, Mesa, Neve, Rua, Flor	10	48	0,48	0,51	21
7.1 Neve, Cinto, Rua, Sol, Pai, Capa, Mesa	3	14	0,16	0,37	19
7.2 Capa, Rua, Pai, Pato, Neve, Flor, Sol	2	10	0,11	0,32	19
7.3 Pai, Mesa, Neve, Pato, Sol, Flor, Cinto	3	14	0,16	0,37	19
8.1 Sol, Rua, Pato, Cinto, Pai, Neve, Mesa, Flor	0	0	0,00	0,00	12
8.2 Neve, Pai, Quadro, Sol, Cinto, Capa, Flor, Rua	0	0	0,00	0,00	12
8.3 Capa, Quadro, Flor, Pai, Rua, Mesa, Sol, Pato	0	0	0,00	0,00	12
9.1 Cinto, Mesa, Pai, Pato, Flor, Neve, Rua, Sol, Capa	0	0	-	-	1
9.2 Sol, Neve, Mesa, Pai, Capa, Quadro, Flor, Rua, Cinto	0	0	-	-	1
9.3 Flor, Pai, Cinto, Pato, Sol, Mesa, Rua, Capa, Quadro	0	0	-	-	1

O somatório (Σ) da primeira coluna representa o número de participantes que reproduziram a sequência correctamente. As médias e DP foram determinados para o N efectivo de participantes que chegaram até à sequência considerada. De modo diverso, as percentagens (%) dizem respeito à proporção de elementos da amostra ($n = 21$) que acertou a sequência.

Apêndice C

Resultados por sequência da prova de amplitude de memória operatória

Sequência das últimas palavras da frase	Σ	%	Média	DP	Testados (N=22)
dia farol, jardim roda, pastel	Demonstração Treino Treino				
2.1 neve, gato	21	95	0,95	0,21	22
2.2 lua, dedal	21	95	0,95	0,21	22
2.3 sal, tronco	22	100	1,00	0,00	22
3.1 mar, cola, leite	18	82	0,82	0,39	22
3.2 roupa, grilo, saco	19	86	0,86	0,35	22
3.3 cantor, rio, manta	19	86	0,86	0,35	22
4.1 saldo, bola, vaca, asa	4	18	0,18	0,39	22
4.2 tambor, fio, cal, mapa	5	23	0,23	0,43	22
4.3 vaso, motor, seda, eco	3	14	0,14	0,35	22
5.1 cordel, vidro, padre, ovo, capa	1	5	0,11	0,33	9
5.2 postal, ramo, ama, frango, arca	1	5	0,11	0,33	9
5.3 loja, bombom, sala, pardal, lata	1	5	0,11	0,33	9
6.1 conta, noite, mola, fita, frasco, rua	0	0	0,00	0,00	1
6.2 tampa, fonte, couve, ave, casa, renda	0	0	0,00	0,00	1
6.3 tenda, dado, tromba, parque, sol, papel	0	0	0,00	0,00	1

O somatório (Σ) da primeira coluna representa o número de participantes que reproduziram a sequência correctamente. As médias e DP foram determinados para o N efectivo de participantes que chegaram até à sequência considerada. De modo diverso, as percentagens (%) dizem respeito à proporção de elementos da amostra ($n = 22$) que acertou a sequência.

Apêndice D

Frases da adaptação da prova de Daneman e Carpenter (1980):

Demo	O Henrique esteve na brincadeira com os irmãos e perdeu o <u>dia</u>
Treino	O capitão avistou um navio perto do rochedo e acendeu o <u>farol</u> A Clara arrancou as ervas daninhas do canteiro e regou o <u>jardim</u>
Treino	O Joaquim levou a bicicleta para a oficina e desmontou a <u>roda</u> A bailarina conversou com uma colega no café e comeu um <u>pastel</u>
2 - 1	O Filipe passou uma semana com os tios e brincou na <u>neve</u> A Inês bateu com uma colher na tigela e apareceu o <u>gato</u>
2 - 2	O marinheiro apontou os binóculos para o céu e observou a <u>lua</u> A Sofia agarrou no pequeno baú de madeira e arrumou o <u>dedal</u>
2 - 3	O Diogo respeitou o conselho do seu médico e reduziu o <u>sal</u> O guarda viu as árvores tombadas na estrada e cortou um <u>tronco</u>
3 - 1	O menino encostou o búzio molhado ao ouvido e escutou o <u>mar</u> O carpinteiro tirou um pincel seco do armário e mexeu a <u>cola</u> A Luísa preparou uma sandes para o primo e aqueceu o <u>leite</u>
3 - 2	A Amélia mudou os lençóis durante a manhã e engomou a <u>roupa</u> A Leonor abriu lentamente a janela do quarto e ouviu o <u>grilo</u> O Bernardo foi às amoras com o sobrinho e encheu um <u>saco</u>
3 - 3	O Alfredo assistiu ao concerto com os amigos e aplaudiu o <u>cantor</u> O soldado fez um barco com tábuas velhas e desceu o <u>rio</u> A Emília fez compras na feira da vila e trouxe uma <u>manta</u>
4 - 1	O Fernando meteu o cartão na caixa multibanco e pediu o <u>saldo</u> O Ricardo fintou dois jogadores do meio campo e passou a <u>bola</u> A Laurinda lavrou os campos com um tractor e alimentou a <u>vaca</u> O piloto verificou a hélice do velho avião e reparou uma <u>asa</u>
4 - 2	A Carla vestiu uma saia de pregas castanha e segurou o <u>tambor</u> A Rita arranjou um emprego nas férias grandes e comprou um <u>fio</u> O António protegeu as mãos com umas luvas e preparou a <u>cal</u> O pirata enterrou o ouro numa ilha deserta e escondeu o <u>mapa</u>

- 4 - 3 A Mariana foi ao supermercado com o marido e comprou um vaso
O taxista parou o carro debaixo duma árvore e desligou o motor
A Beatriz pegou numa agulha com linha azul e bordou a seda
A pastora chamou as ovelhas com um assobio e escutou o eco
-
- 5 - 1 O Tomás guardou o pião novo na mala e enrolou o cordel
A Joana bateu a porta com muita força e partiu um vidro
A Carolina foi ao teatro com as amigas e encontrou o padre
A Sara espreitou para o ninho do periquito e descobriu um ovo
O David atirou a revista para a estante e estragou a capa
- 5 - 2 O moço correu até ao posto dos correios e pediu um postal
A Teresa colheu as rosas vermelhas do quintal e ofereceu um ramo
A Manuela ficou no apartamento com a neta e ajudou a ama
A Helena descascou as batatas para o almoço e temperou o frango
O miúdo subiu as escadas do sótão escuro e achou uma arca
- 5 - 3 O Daniel arrumou tudo na gaveta do balcão e fechou a loja
O Gil abriu a caixa de plástico verde e provou um bombom
A Catarina sacudiu os tapetes para o pátio e aspirou a sala
O Alberto afastou as folhas com uma cana e espantou o pardal
A Lúcia bebeu uma cerveja fresca sem álcool e pisou a lata
-
- 6 - 1 O Mário jantou com a madrinha no restaurante e pagou a conta
O Afonso apanhou o comboio do meio-dia e chegou de noite
A Isabel saltou para cima do sofá velho e partiu uma mola
O Dinis embrulhou o presente numa folha colorida e pôs uma fita
A Elsa pousou uma taça na mesa da cozinha e despejou o frasco
A criança olhou com atenção para o sinal e atravessou a rua
- 6 - 2 O Tiago segurou a garrafa com muito cuidado e enroscou a tampa
O pintor procurou um local típico da aldeia e escolheu a fonte
A Celeste foi ao mercado com a madrinha e trouxe uma couve
A Matilde viu uma cegonha pousada no telhado e fotografou a ave
A Paula conseguiu um bom emprego no estrangeiro e vendeu a casa
A Cristina lavou a blusa branca de linho e coseu a renda
- 6 - 3 O Miguel limpou o terreno perto da lagoa e montou a tenda
A Margarida devolveu todas as peças do jogo e guardou o dado
O Pedro desenhou um elefante bebé no caderno e pintou a tromba
O turista passeou pela cidade toda a tarde e descansou no parque
O Francisco amassou um bocado de plasticina amarela e fez um sol
A Ana desembulhou a prenda com muita pressa e rasgou o papel