

Memória de trabalho e inferência silogística: Estudo exploratório de novas medidas (*)

JOÃO GUERREIRO (**)
ANA CRISTINA QUELHAS (**)
JUAN A. GARCÍA-MADRUGA (***)

O estudo que apresentamos cruza duas áreas de investigação no domínio da psicologia cognitiva: o raciocínio dedutivo e a memória de trabalho. A relação entre estes dois conceitos, apesar de unanimemente aceite pelas principais teorias do raciocínio dedutivo – teoria dos modelos mentais (v. Johnson-Laird, 1983; Johnson-Laird & Byrne, 1991) e teoria das regras formais (Braine & O'Brien, 1991; 1978; Rips, 1994) – não tem encontrado suficiente suporte empírico na literatura.

A teoria dos modelos mentais, na qual se inscreve a nossa investigação, refere as limitações da memória de trabalho como um dos factores que contribui, em grande medida, para a dificuldade na resolução de problemas de raciocínio. Porém, como dissemos, poucos têm sido os es-

tudos que abordam directamente o envolvimento desta variável na resolução de problemas de uma forma geral (e.g. Toms, Morris & Ward, 1993; Meilán, García-Madruga & Viero, 2000) e, menos ainda, quando se tratam de problemas que envolvam silogismos categóricos. Procuraremos em seguida clarificar aquilo a que nos estamos a referir quando falamos dos conceitos de raciocínio silogístico e memória de trabalho.

1. RACIOCÍNIO SILOGÍSTICO

Conhecem-se três grandes áreas de estudo no âmbito do raciocínio dedutivo: raciocínio sobre relações, raciocínio proposicional e raciocínio com silogismos (cf. Evans, Newstead & Byrne, 1993 para uma revisão). O presente estudo debruça-se apenas sobre este último. Neste âmbito, é pedido ao participante que elabore ou seleccione uma conclusão a partir de duas premissas pelas quais, como veremos no exemplo que se segue, é constituído um silogismo:

Todos os desportistas são atletas.

Todos os ciclistas são desportistas.

Logo, todos os ciclistas são atletas.

Quer as premissas, quer a conclusão, incluem expressões linguísticas (também designadas de

(*) Os resultados do presente estudo foram parcialmente apresentados no Congresso Hispano-Português de Psicologia (Lisboa, Setembro de 2004) e no Congresso Europeu de Psicologia (Granada, Julho de 2005). Esta investigação foi parcialmente subsidiada pela FCT (plurianual n.º 2333) e pelo Ministerio de Educación y Ciencia – Proyecto: BSO2003-02103.

(**) Instituto Superior de Psicologia Aplicada, Lisboa, Portugal.

(***) Universidad Nacional de Educación a Distancia, Facultad de Psicología, Madrid, Espanha.

quantificadores) tais como: “todos”; “alguns” ou “nenhum”. Este tipo de tarefas tem interessado a psicologia cognitiva que procura apresentar explicações para os diferentes graus de dificuldade revelados pelos participantes em determinados silogismos (Evans et al., 1993).

Existem diferentes hipóteses para explicar os desempenhos dos participantes neste tipo de tarefas. Referiremos a título de exemplo apenas duas: teorias baseadas no efeito da figura e teorias baseada no efeito da atmosfera (cf. Johnson-Laird & Byrne, 1991). Alguns autores (e.g. Johnson-Laird & Bara, 1984) defendem que uma das formas de perceber a origem das diferentes taxas de erro/sucesso se relaciona com a figura do silogismo, i.e., com a disposição dos termos que compõem o silogismo, afectando essa disposição o modo como esses mesmos termos são processados pelo indivíduo na conclusão. Uma outra proposta teórica é designada por “efeito da atmosfera” (v. Woodworth & Sells, 1935; Woodworth & Schlosberg, 1954) segundo a qual as pessoas tenderiam a elaborar uma conclusão (ou a seleccioná-la) influenciadas pelo quantificador presente nas premissas. Se pelo menos uma das premissas fosse negativa, as pessoas escolheriam uma conclusão negativa, ou se uma das premissas fosse particular (i.e. “alguns”) criar-se-ia uma atmosfera particular que induziria os indivíduos a optar por uma conclusão desse tipo.

Relativamente à Teoria dos Modelos Mentais (e.g. Johnson-Laird, 1983; Johnson-Laird & Byrne, 1991) o raciocínio é processado em três etapas que sumariamente passaremos a descrever. Durante a primeira – *Interpretação das premissas* – dar-se-ia a integração da informação presente nas premissas. Para que essa informação fosse armazenada, teríamos de ter em consideração a existência de uma capacidade de memória limitada (v. memória de trabalho). Admite-se ainda que os indivíduos construam um modelo mental inicial baseado na primeira premissa, adicionando-lhe em seguida informação proveniente da segunda premissa. A segunda etapa – *Formulação de uma conclusão informativa*, consiste na formulação de uma conclusão putativa congruente com a representação que se fez anteriormente das premissas. Na última etapa do processo – *Procura de modelos alternativos* – a conclusão putativa, elaborada a partir da repre-

sentação inicial das premissas, pode ser aceite como conclusão definitiva, ou, caso o participante construa modelos alternativos das premissas que refutem a conclusão baseada na representação inicial, deverá rejeitar essa conclusão e procurar uma que satisfaça todos os modelos congruentes com as premissas.

É justamente sobre este modelo teórico do raciocínio dedutivo que se centrará a nossa investigação acerca do raciocínio silogístico e das relações com a memória de trabalho. Uma das razões fundamentais para esta opção baseia-se no facto da teoria dos modelos mentais ser uma das mais relevantes abordagens ao raciocínio dedutivo (cf. Evans et al., 1993; Quelhas, 1996; Manktelow & Cheung Chung, 2004). Além disso, a teoria dos modelos mentais considera a capacidade de memória de trabalho (de que indivíduo disporia para integrar a informação das premissas e para reter a representação inicial que faz das mesmas, enquanto procura e manipula modelos alternativos dessas premissas) um factor determinante no desempenho ao nível de tarefas de raciocínio. Isto não significa que a teoria dos modelos mentais seja a única abordagem que sublinhe o papel da memória de trabalho. Toms et al. (1993) referem que a ideia de uma capacidade de memória de trabalho limitada é central a diversas propostas teóricas do raciocínio dedutivo. A presente investigação porém apoia as suas previsões na teoria dos modelos mentais, mais concretamente num dos seus corolários fundamentais, segundo o qual, quanto maior o número de modelos que um problema requer, mais difícil será para o participante elaborar (ou seleccionar) correctamente uma conclusão, dadas as limitações impostas ao nível da capacidade de memória de trabalho, e mais tempo necessitará para executar essa operação (e.g. Quelhas & Byrne, 2000).

Antes ainda de nos referirmos ao modo como recentemente se tem estudado as relações entre estes campos teóricos, abordaremos o conceito de memória de trabalho.

2. MEMÓRIA DE TRABALHO

O conceito de memória de trabalho inicialmente proposto por Atkinson e Schiffrrin (1968) é tido actualmente como um componente central na cognição humana e assume fundamentalmente as

funções de armazenamento temporário de informação, com capacidade limitada. Essa informação é de natureza diversa e recolhida pelos órgãos dos sentidos (e.g. Baddeley, 1997, 2000; Bower, 2000). Quando pensamos no seu papel especificamente ligado ao raciocínio, ele assume-se como um “espaço” onde o participante pode explorar diferentes aspectos da tarefa, ou heurísticas que conduzam à sua resolução (Gilhooly, Logie & Wynn, 1999).

O papel da memória de trabalho no raciocínio tem sido estudado a partir do modelo e métodos desenvolvidos por Baddeley e seus colaboradores. O modelo consistia, num primeiro momento, em encarar a memória de trabalho como um conceito tripartido, envolvendo três grandes componentes: o executivo central; o elo fonológico e o registo visio-espacial (Baddeley & Hitch, 1974; Gathercole & Baddeley, 1993). Mais recentemente (cf. Baddeley, 2000b), é referido um quarto componente da memória de trabalho – armazém [buffer] episódico – que seria um interface entre os restantes três e os registos de memória de longo termo.

Desde as primeiras formulações teóricas acerca da memória de trabalho, que esta área de investigação tem acumulado uma grande diversidade de métodos e técnicas de medida (cf. Baddeley, 2000, pp. 78-81, para uma revisão). Daneman e Carpenter (1980) propõem uma medida da capacidade de memória de trabalho que se relaciona com a compreensão da leitura. De acordo com os referidos autores, muitos têm sido os trabalhos que sugerem que a capacidade de memória de trabalho desempenha um papel crucial neste domínio (e.g. Kintsch & van Dijk, 1978; cit. por Daneman & Carpenter, 1980), mas as medidas usadas até então (v. “Digit e Word Span”) não haviam deixado essa relação corroborada. Daneman e Carpenter (1980), com a sua prova de amplitude de leitura procederam à criação de uma medida que tomasse em consideração, não só o processamento, como as funções de armazenamento da memória de trabalho. Ambos os componentes estariam privilegiados no “Reading Span Test” – prova de amplitude de leitura. Esta, para além de exigir da parte do sujeito a compreensão da frase (e, implicitamente, o acesso aos seus aspectos sintácticos, semânticos e pragmáticos), implica directamente a capacidade de manutenção e recuperação das palavras finais dessas

mesmas frases. Tendo em vista colmatar algumas dificuldades identificadas nesta tarefa, García-Madruga e seus colaboradores (v. García-Madruga, Gutiérrez, Carriedo, Luzón & Vila, 2005) desenvolveram recentemente duas novas medidas de memória de trabalho. As dificuldades a que nos referimos relacionam-se sobretudo com o facto de, na tarefa de memória de trabalho introduzida por Daneman e Carpenter (1980), ser dada mais importância ao armazenamento da informação e não tanto ao seu processamento. Recordemos que o conceito de memória de trabalho abrange simultaneamente estas duas funções: o armazenamento da informação, que seria operacionalizado ao pedir-se ao sujeito que recorde a última palavra das frases, sendo a leitura em voz alta o modo de se operacionalizar o processamento. Para Waters e Caplan (1996), a partir dos próprios critérios de pontuação da prova sobressai uma excessiva importância dada à componente “armazenamento”, pois o resultado final é dado em função do número de palavras recordadas – sem que portanto se tome em consideração a maior ou menor eficiência do processamento durante a leitura das frases. Os referidos autores acrescentam que nada garante que os indivíduos não centrem a sua atenção sobre a última palavra da frase, descurando assim no processamento implícito ao nível da leitura em voz alta que fazem dessa mesma frase. Nesse sentido, uma elevada pontuação nesta tarefa não reflecte um bom desempenho em termos de processamento. Uma pontuação fraca pelo contrário, pode até ocorrer em pessoas com bons recursos ao nível do processamento da informação, mas que, em termos de armazenamento, não tenham tantas facilidades. Fala-se ainda neste âmbito de um intercâmbio [trade-off] entre os recursos de processamento e armazenamento que o sujeito faria durante a prova, operando-se, ora num sentido em que o armazenamento fosse a preocupação central do participante, ficando comprometido um processamento eficaz (de tal forma que o saldo final na tarefa seria elevado), ou o seu inverso, i.e., a pontuação do sujeito na prova de amplitude de leitura ficasse aquém de valores mais expressivos, pelo facto do sujeito ter mobilizado os seus recursos para um processamento de maior eficiência, descuidando-se no armazenamento da informação (e.g. Tirre & Pena, 1992).

Tal como dissemos atrás, surgiram recente-

mente novas medidas de memória de trabalho que vieram acima de tudo dar conta das dificuldades, às quais nos acabámos de referir. Estas consistem em atribuir ao participante um papel mais activo ao longo de toda a tarefa, pedindo-lhe para inferir em cada frase, a palavra que mais adiante teria de ser recordada. Na prova das Anáforas Pronominais é pedido ao sujeito que recorde a palavra que é inferida a partir de anáforas pronominais do tipo: “O Roberto pintou-a de branco antes que chegasse o Verão”, seguidas de três opções das quais os indivíduos deveriam escolher uma (e.g. “telhado”, “namorada” e “fachada”). A tarefa inicia-se com séries de dois problemas deste tipo, onde se pede para recordar no fim de cada conjunto de dois problemas, as opções escolhidas até um máximo de cinco problemas.

O mesmo acontece com a tarefa de analogias verbais. São apresentadas ao participante conjuntos de problemas analógicos sucessivamente maiores (e.g. Sol está para seco, assim como água está para...) para os quais terá de escolher, em cada caso, a solução correcta (e.g. “chuva” e “molhado” eram as duas hipóteses de resposta dadas para a analogia anterior).

3. RELAÇÕES ENTRE MEMÓRIA DE TRABALHO E RACIOCÍNIO DEDUTIVO

A área de investigação que se dedica em concreto ao estudo das relações que a memória de trabalho assume com o raciocínio dedutivo é relativamente recente. O modo como estas relações têm sido estudadas pode dividir-se em dois grandes tipos de metodologias – o paradigma da tarefa dupla (cf. Toms et al., 1993; Gilhooly, Logie, Wetherick & Wynn, 1993; Gilhooly, Logie & Wynn, 1999; Klauer, Stegmaier & Meiser, 1997) e o das diferenças individuais (v. Meilán et al., 2000; Markovits, Doyon & Simoneau, 2002; Capon, Handley & Denis, 2003, Barahona, 2004).

No primeiro caso (cf. Anderson, 1995, pp. 100-103, para uma visão mais geral desta metodologia), aplica-se ao indivíduo simultaneamente duas tarefas (v. sobretudo tarefas de raciocínio condicional e, menos frequentemente, tarefas de raciocínio silogístico), para aferir do papel que esses mesmos componentes da memória de trabalho ocupam no desempenho na tarefa de raciocínio.

Por esta via apura-se de que forma é que um ou outro componente se encontra envolvido na tarefa de raciocínio, por meio dos efeitos que gera em termos do desempenho dos participantes naquela tarefa (e.g. Toms et al., 1993). Já no paradigma das diferenças individuais aplica-se de igual modo duas tarefas, mas desta vez não em simultâneo. O objectivo é perceber até que ponto as variações no desempenho dos participantes nas tarefas de raciocínio são ou não *previstas* pelas variações na capacidade de memória de trabalho (e.g. Capon et al., 2003).

A presente investigação inscreve-se no paradigma das diferenças individuais e procurou saber até que ponto os desempenhos ao nível de uma tarefa de raciocínio silogístico, podiam ou não ser previstos pelos seus níveis de memória de trabalho. A tarefa de raciocínio consistia em problemas com diferentes graus de exigência cognitiva previstos pela teoria dos modelos mentais (v. Johnson-Laird & Bara, 1984), i.e., problemas de um e dois modelos mentais, sendo pedido ao participante que elabore uma conclusão a partir de duas premissas. A memória de trabalho, por outro lado, foi estudada, não apenas a partir da prova de amplitude de leitura, mas recorrendo-se igualmente aos dois instrumentos recentemente propostos por García-Madruga et al. (2005), e que pela primeira vez foram aplicados a uma amostra portuguesa – prova de analogias verbais e prova de anáforas pronominais. Em seguida são apresentadas esquematicamente as hipóteses gerais da nossa investigação:

1. Ao nível da tarefa de raciocínio silogístico, são de esperar diferenças em termos de desempenho em silogismos de um e dois modelos mentais.

1.1. Nesse sentido esperamos, em consonância com a teoria dos modelos mentais, que haja um número superior de respostas correctas nos silogismos de um modelo mental, comparativamente aos silogismos de dois modelos mentais;

2. Em termos das tarefas de memória de trabalho, são de esperar diferenças entre os resultados dos participantes na tarefa de amplitude de leitura e nas duas novas medidas. Devemos contudo acrescentar que, devido ao facto destas medidas serem muito recentes, e apesar de termos tido como ponto de referência as diferenças encontradas no estudo de García-Madruga et al. (2005), corroboradas parcialmente por Barahona (2004),

não houve até à presente investigação qualquer tentativa de adaptação das duas novas medidas (prova de anáforas pronominais e analogias verbais) à população portuguesa. Aspecto esse que nos leva a qualificar esta hipótese de exploratória, ou pelo menos mais aberta, comparativamente às restantes;

2.2. Esperamos que os indivíduos obtenham níveis de desempenho na prova de amplitude de leitura superiores aos das provas de anáforas e de analogias.

3. Quanto às relações entre a memória de trabalho e o raciocínio silogístico, esperamos que participantes com uma capacidade de memória de trabalho superior revelem também melhores desempenhos ao nível de problemas mais exigentes em termos de recursos cognitivos, comparativamente aos indivíduos com menores recursos de memória de trabalho.

3.1. Nesse sentido, é de esperar que os participantes de um modo geral tenham menos dificuldades em resolver silogismos de um modelo mental, comparativamente aos silogismos de dois modelos, sendo ainda de prever que estes últimos sejam mais facilmente resolvidos por participantes com capacidade de memória de trabalho superior.

4. MÉTODO

4.1. *Participantes*

Um total de 60 estudantes universitários de ambos os sexos (47 mulheres e 13 homens) com uma média de 22,3 anos de idade (desvio-padrão 6,2) participaram voluntariamente na experiência. Todos frequentavam, em Lisboa, o primeiro ano de um dos seguintes cursos: Psicologia; Reabilitação e Inserção Social e Desenvolvimento Comunitário e Saúde Mental, no Instituto Superior de Psicologia Aplicada. Nenhum dos participantes foi treinado em lógica formal.

4.2. *Instrumentos*

4.2.1. Tarefa de raciocínio silogístico

Utilizou-se para a aplicação desta tarefa, uma versão programada em computador recorrendo-

-se ao software E-Prime (versão 1.1.), que permitiu efectuar o registo das respostas que os participantes digitavam durante a fase experimental. Antes de iniciarem a tarefa propriamente dita, era apresentado um problema-exemplo com a figura A – B; C – B (v. Todas as letras são vermelhas; Nenhum número é vermelho) para que os participantes se familiarizassem com a tarefa (v. Anexo 1). Depois de apresentado o problema-exemplo, era sugerida uma conclusão que teria de ser escrita no computador, tal como viria a acontecer durante a fase experimental (i.e. Nenhuma letra é um número). Foram apresentados quatro silogismos categóricos (cf. Anexo 1 para os conteúdos). Dois deles de um modelo e os restantes dois, de dois modelos mentais. Todos partilhavam a figura: B – A; B – C com conclusões determinadas e favorecidas pela atmosfera (i.e. seria de esperar que os participantes utilizassem sempre o quantificador “alguns” e formulassem uma conclusão negativa, caso ocorresse uma premissa negativa – como sucedia nos dois problemas de dois modelos mentais). Afim de minimizar os efeitos das crenças e dos conhecimentos prévios, utilizaram-se problemas com conteúdos neutros que se relacionavam de forma arbitrária (i.e. caixas grandes ou pequenas; de plástico ou de madeira; vermelhas, amarelas, azuis ou verdes).

4.2.2. Tarefas de memória de trabalho

Tendo em vista a operacionalização do conceito de memória de trabalho utilizaram-se três medidas diferentes: a clássica prova de amplitude de leitura, a prova de analogias verbais e a prova de anáforas pronominais.

No que respeita à prova de amplitude de leitura, efectuou-se uma adaptação para a língua portuguesa do “reading span test” desenvolvido por Daneman e Carpenter (1980), baseado por sua vez na adaptação à língua espanhola elaborada por Elosúa, Gutiérrez, García-Madruga, Luque e Garate (1996). Esta prova está elaborada como um teste de tarefa dupla: leitura de frases (operacionalizando-se assim o processamento) e recordação da última palavra dessas frases (tendo em vista a operacionalização do “componente” armazenamento). A tarefa, que foi apresentada em computador, consiste em pedir aos participantes que recordem a última palavra de uma

série de frases que leram em voz alta. As séries começam com duas frases, e o número de frases vai aumentando até um máximo de seis. Em cada nível apresenta-se ao participante três ensaios ou séries de frases: três séries de duas frases, três séries de três frases, três séries de quatro frases, etc. Para que o participante se familiarize com a tarefa, imediatamente depois das instruções, apresentam-se algumas frases como exemplo.

A par desta prova, foram aplicados dois novos instrumentos: a prova das anáforas pronominais e a prova de analogias verbais. Estas provas foram inspiradas no “reading span test” e pontuam-se de forma semelhante. Tal como na prova anterior, ambas as tarefas foram apresentadas em computador.

No caso da prova de anáforas, apresentam-se aos participantes séries de frases que têm de ler em voz alta. Em cada frase há uma anáfora pronominal simples. O participante deve escolher, entre as três opções propostas, a que considere correcta e pronunciar em voz alta a opção válida, i.e., o referente correcto do pronome. A opção correcta é aquela que concorda com o pronome, quer superficial¹, quer semanticamente.

No fim de cada série, o participante tem de recordar as palavras inferidas respeitando a ordem de apresentação. As séries começam com duas frases e o número vai aumentando até ao máximo de cinco. Para que o participante se familiarize, no início existem frases-exemplo do tipo (cf. Anexo 2):

“O Hernesto condecoro-a pela sua valente actuação durante o terramoto”

- “médica”
- “bombeiro”
- “medalha”

Na prova de analogias verbais apresentam-se ao participante séries de frases que deve ler em voz alta; as frases consistem num problema de analogia verbal simples. A cada frase apresentada falta a última palavra. No fim de cada frase

há duas palavras, uma das quais é a solução correcta da analogia e a outra, um termo semanticamente relacionado. Os participantes têm de escolher a palavra correcta e lê-la em voz alta. A tarefa consiste em que o indivíduo, no fim cada série, recorde as palavras que elegeu como correctas pela ordem correcta. Tal como na prova de anáforas, as séries começam com duas frases e o número vai aumentando até ao máximo de cinco. Antes de começar, apresenta-se ao participante uma série de frases-exemplo para que este se familiarize com a tarefa (v. Anexo 2), do tipo:

“Quarta-feira está para dia, assim como Agosto está para...”

- “férias”

- “mês”

Quanto ao critério de pontuação das três provas que avaliam a amplitude de memória de trabalho, e tendo em conta as respectivas mudanças aos critérios utilizados no estudo de Daneman e Carpenter (1980), procedeu-se do seguinte modo: A pontuação em cada uma das três provas é definida a partir do maior número de frases que o participante consegue ler e recordar correctamente, em pelo menos dois, dos três ensaios correspondentes a cada nível (sejam as palavras finais, ou as soluções dos problemas de anáforas ou analogias). Por exemplo, um participante que recordasse correctamente todas as últimas palavras de dois (dos três) conjuntos de quatro frases (no caso da prova de amplitude de leitura), obtinha como pontuação 4, ou seja, este é o maior número de frases que o participante é capaz de ler em voz alta, enquanto mantém simultaneamente a última palavra de cada uma das frases dessa série.

Se por outro lado, apenas recordasse um desses três conjuntos de frases obtinha o valor de 3,5 (seria neste caso uma bonificação de 0,5 que se daria aos indivíduos, no caso de recordarem correctamente uma das três séries de frases correspondentes a um determinado nível). O mesmo critério foi definido para as provas de anáforas e analogias.

4.3. Procedimento

Todos os participantes realizaram as quatro tarefas em sessões individuais. A ordem de apresentação das tarefas era a seguinte: tarefas de memória de trabalho (balanceando-se a ordem de apresentação das três provas, isto é, prova de amplitude de leitura, prova das anáforas prono-

¹ A distinção entre estrutura superficial e estrutura subjacente é proposta por Chomsky (e.g. 1965). A estrutura superficial de uma frase diz respeito ao modo como é dita ou escrita, enquanto que a estrutura subjacente está mais relacionada com os aspectos ligados ao sentido da frase (Mateus, Brito, Duarte, Faria, Frota, Matos, Oliveira, Vigário & Villalva, 2003).

minais e prova das analogias verbais) e tarefa de raciocínio silogístico. Todas as tarefas eram apresentadas em computador. Cada participante respondia a quatro silogismos (dois problemas de dois modelos mentais e dois problemas de um modelo mental). O mesmo experimentador em cada uma das 60 sessões enunciava as instruções padronizadas para cada indivíduo. Estas consistiam fundamentalmente em dizer ao participante que iria tomar parte numa experiência sobre a forma como as pessoas raciocinam, que não se tratava de nenhum teste de inteligência ou personalidade e que não havia tempo limite, além de ser garantido o anonimato e a confidencialidade dos resultados.

5. RESULTADOS

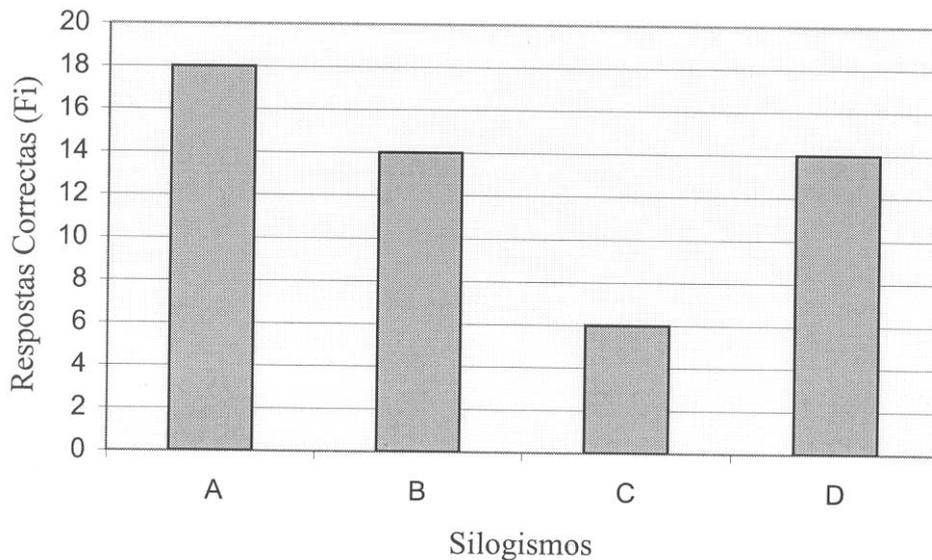
No que diz respeito à tarefa de raciocínio silogístico, e para aferir da correcção das respostas dos participantes, definimos critérios. Os resultados foram avaliados em termos do número de silogismos correctos e incorrectos (cf. Anexo 1), de acordo com a validade lógica da conclusão estabelecida. No gráfico que se segue, vemos os

resultados dos indivíduos nos quatro silogismos da tarefa.

A partir da análise do Gráfico 1, podemos ver que os participantes parecem resolver com maior facilidade os silogismos de apenas um modelo mental (v. Silogismos A e B), comparativamente ao que se passa com os silogismos mais exigentes em termos cognitivos (i.e. silogismos de dois modelos mentais – C e D). No entanto, houve um número de respostas correctas exactamente igual aos silogismos B e D – o que vai contra o que acabámos de referir acerca dos diferentes níveis de exigência cognitiva em silogismos de um e dois modelos mentais. Este dado merece ser, em nossa opinião, posteriormente discutido.

Com o fim de avaliar até que ponto as diferenças entre os desempenhos dos participantes ao nível dos quatro silogismos são ou não significativas, comparámos o número de respostas correctas dadas em cada um deles (v. teste de Wilcoxon para amostras emparelhadas). Através desta análise encontramos, tal como prevê a teoria dos modelos mentais, diferenças significativas entre os silogismos de um e de dois modelos mentais (v. silogismos A e C – $T=7$; $p<.0047$). Foram

GRÁFICO 1
Frequência de respostas correctas nos quatro silogismos



também encontradas diferenças significativas entre o número de respostas correctas em ambos os silogismos de dois modelos mentais (i.e. C e D).

Dividimos os silogismos em apenas dois grupos (i.e. de um e os de dois modelos mentais) e somámos, para cada participante, o número de silogismos de um modelo mental resolvidos correctamente, comparando esse valor com o número total de problemas de dois modelos mentais também eles resolvidos de uma forma correcta, obtivemos entre ambos uma diferença marginalmente significativa ($T=66$; $p<0,0514$). Esta diferença, esperável a partir da teoria dos modelos mentais, poderá também estar relacionada com o facto dos silogismos de um modelo mental que usámos admitirem duas possibilidades de resposta (i.e. Algumas caixas amarelas são de madeira ou algumas caixas de madeira são amarelas; Algumas caixas de plástico são grandes ou algumas caixas grandes são de plástico) e por essa razão não serem tão exigentes quanto os silogismos de dois modelos mentais, nos quais apenas uma conclusão é válida (v. Algumas caixas de madeira não são azuis; Algumas caixas pequenas não são de plástico).

No que se refere às tarefas de memória de trabalho, vejamos em primeiro lugar as estatísticas descritivas. Como podemos ver na Tabela 1, os

participantes têm, em média, níveis de desempenho superiores na prova de amplitude de leitura, comparativamente às outras duas tarefas, seguindo-se a prova das anáforas pronominais. A prova de analogias verbais é então aquela em que os participantes revelaram maiores dificuldades. Para perceber até que ponto estas diferenças são ou não significativas, usou-se um teste de Wilcoxon para amostras emparelhadas. Foram encontradas diferenças significativas entre as provas de amplitude de leitura e analogias verbais ($T=124$, $p<.000003$) e entre as duas novas medidas de memória de trabalho – anáforas e analogias – $T=376$, $p<.047$.

Estudou-se igualmente os níveis de correlação entre as três medidas. Tal como podemos ver na Tabela 3, encontrámos índices de correlação significativos entre todas as tarefas de memória de trabalho aplicadas. Destacamos ainda, o grau de associação mais forte ter-se registado entre a prova de amplitude de leitura e a prova de analogias verbais ($r=.66$; $p<.05$), tendo os restantes graus de associação cerca de metade do valor que acabámos de referir (apesar de serem estatisticamente significativos).

O cálculo do alpha de Cronbach conduziu-nos a um valor de .71. Este indica-nos que, dada a pequena dimensão da amostra, parece haver fortes indícios de que os três instrumentos meçam (nu-

TABELA 1
Estatísticas descritivas referentes às três tarefas de memória de trabalho

Variáveis	Média	D. padrão	Mediana	Mínimo	Máximo
PAL	3,141667	.868915	3,000000	1,500000	6,000000
ANLG	2,616667	.788512	2,500000	0,000000	5,000000
ANFR	2,866667	.891897	3,000000	0,000000	5,000000

TABELA 2
Correlações entre as três medidas de memória de trabalho

Variáveis	PAL	ANLG	ANFR
PAL	1,00	0,66*	0,37*
ANLG	0,66*	1,00	0,34*
ANFR	0,37*	0,34*	1,00

ma primeira abordagem) o mesmo parâmetro em estudo – neste caso a memória de trabalho dos participantes. Porém, a mesma análise de fiabilidade leva-nos a concluir que, das três medidas utilizadas, a prova de anáforas pronominais é a que agrupa menos as outras duas provas de memória de trabalho, ou dito de outra forma, a que parece “não medir” o que as restantes duas medem, ao contrário do que se passa com a prova de amplitude de leitura – a que mais agrega as duas outras medidas. Efectuámos uma análise factorial que nos revelou que existe um factor que explica 64% da variância dos resultados – um valor que, dadas as características da nossa amostra nos parece satisfatório. Já tínhamos visto através das correlações, o nível de associação linear que as três medidas estabelecem entre si, mas o que a análise factorial nos mostra é que estas podem até certo ponto ser redutíveis a um único factor. Contudo, e à semelhança do que verificámos na análise anterior, também aqui a prova das anáforas pronominais é a que menos tem em comum com as restantes duas.

No que se refere ao estudo das relações entre a memória de trabalho e o raciocínio silogístico criou-se uma variável que distingue diferentes níveis de desempenho, de acordo com o grau de exigência cognitiva dos problemas usados (previstos pela teoria dos modelos mentais). Assim, os participantes que resolveram correctamente problemas de dois modelos mentais tiveram uma pontuação superior aos que apenas resolveram problemas cognitivamente menos exigentes (i.e. de um modelo mental). Denominámos nesse sentido por “Desempenho Geral” (v. DG na Tabela 3), a variável cujos valores correspondem à média do número de problemas de um e dois modelos mentais que os participantes respondiam correctamente, com uma bonificação que atribuímos aos problemas de dois modelos mentais correctamente resolvidos, i.e., $[S1+S1+2(S2+S2)]/2$, em que S1 representa os silogismos de apenas um modelo mental e S2 os de dois. Quanto aos níveis de correlação, concretamente entre os desempenhos ao nível das tarefas de memória de trabalho e tarefa de raciocínio silogístico, nenhum deles é estatisticamente significativo. O maior nível de correlação (i.e. .19) foi encontrado entre a média dos resultados dos participantes nas provas de amplitude de leitura e analogias verbais e a variável desempenho geral. Por outro lado, o menor índice

de correlação encontrado foi .018 – desta vez, entre a mesma variável (v. desempenho geral) e os resultados dos participantes na prova de anáforas pronominais. Atendendo, de um modo geral, às nossas hipóteses, mas mais especificamente à que se referia às relações entre memória de trabalho e raciocínio silogístico, estes resultados revelaram-se absolutamente inesperados. Este facto levou-nos a conduzir a análise estatística noutras direcções. Através de uma análise de correlação exactamente igual à anterior, mas desta vez individualizada para homens e mulheres, percebemos que os resultados inesperados de há pouco resultam daquilo que se designa por fenómeno de supressão. Este consiste teoricamente na existência de uma amostra de indivíduos, na qual haja correlações positivas e negativas entre as mesmas variáveis, resultando um saldo final nulo em termos de correlação. Foi justamente o que se passou na nossa amostra. Reparámos na existência de níveis de associação positivos e significativos entre as variáveis memória de trabalho e raciocínio silogístico (v. Tabela 3) para a maioria feminina dos participantes da amostra e índices de correlação negativos na minoria masculina da mesma.

Aquilo que poderá, em nosso entender, estar por detrás deste efeito de supressão, será oportunamente tratado na discussão. Para já, centraremos a nossa atenção sobre os resultados dos participantes do sexo feminino que constituem a maioria da nossa amostra (i.e. 78%), e que parecem ir justamente ao encontro das nossas hipóteses.

O nível de associação entre o desempenho geral dos participantes do sexo feminino na tarefa de raciocínio silogístico, e os seus resultados nas provas destinadas a avaliar a memória de trabalho revelou ser estatisticamente significativo – quer quando consideramos, para essa análise de correlação, a média dos desempenhos dos participantes nas três tarefas ($r=.3520$; $p<.015$), ou quando apenas tomamos em consideração a média dos desempenhos nas tarefas de analogias verbais e prova de amplitude de leitura ($r=.3630$ $p<.012$).

Confirma-se, em ambos os casos, o nível de associação entre a memória de trabalho (considerada desta forma mais geral, i.e., sem se discriminar para já o papel de cada uma das três medidas) e o desempenho nas tarefas de raciocí-

TABELA 3
Correlações entre as medidas de memória de trabalho e os desempenhos na tarefa de inferência silogística

Variáveis	D1	D2	DG
PAL	.3352* p=.021*	.3192* p=.029*	.3731* p=.010*
ANLG	.2948* p=.044*	.2214 p=.135	.2874 p=.050
ANFR	.1939 p=.192	.1174 p=.432	.1696 p=.254
PAL/ANLG	.3464* p=.017*	.2969* p=.043*	.3630* p=.012*
PAL/ANLG/ ANFR	.3510* p=.016*	.2779 p=.059	.3520* p=.015*

nio silogístico (a partir também da variável desempenho geral). Contudo, a prova de anáforas pronominais não revelou níveis de correlação significativos com os desempenhos dos participantes na tarefa de raciocínio silogístico. Isto, quer estando a variável desempenho geral em jogo, quer não, pois a mesma medida de memória de trabalho não revelou quaisquer níveis de associação que mereçam destaque nos participantes que resolviam correctamente problemas de um modelo – D1 – $r=.1939$ $p<.192$ e problemas de dois modelos – D2 – $r=.1174$; $p<.432$ (cf. Tabela 3).

Porém, ao nível das duas outras provas de memória de trabalho, os resultados foram bem diferentes: O nível de memória de trabalho medido através da prova de amplitude de leitura parece estar significativamente associado ao desempenho dos participantes que resolvem correctamente problemas de um ($r=.3352$; $p=.021$) e dois modelos mentais ($r=.3192$; $p=.029$), i.e., quanto maior for o nível de memória de trabalho medido por esta prova, maior o número de problemas de um e dois modelos mentais que o participante resolve correctamente. Quanto à prova de analogias verbais, apenas se confirma a existência de um grau correlação significativo entre a memória de trabalho estudada por esta medida, e o número de problemas de um modelo mental resolvidos

correctamente ($r=.2948$; $p=.044$), além de um índice de associação marginalmente significativo entre a performance dos participantes nesta tarefa e o desempenho geral na tarefa de inferência silogística.

Afastando-nos por agora das análises individualizadas para cada uma das medidas de memória de trabalho e considerando a média das pontuações dos participantes nas provas de amplitude de leitura e analogias verbais, vemos novamente níveis de correlação significativos em participantes que resolvem problemas de um ($r=.3464$; $p<.017$) e dois modelos mentais ($r=.2969$; $p<.043$). Quando se trata da média das três medidas de memória de trabalho usadas, o resultado é igual para o número de problemas de um modelo mental ($r=.3510$; $p<.016$), ou seja, encontramos graus de associação significativos entre a média das pontuações dos participantes nos três instrumentos de memória de trabalho e o número de problemas de um modelo mental resolvidos correctamente. Marginalmente significativo é o nível de correlação entre o desempenho dos participantes em problemas cognitivamente mais exigentes e a média dos desempenhos dos participantes nas três medidas de memória de trabalho (i.e. $r=.2779$; $p<.059$).

6. DISCUSSÃO

A presente investigação tinha como objectivo fundamental o estudo das relações entre duas áreas de investigação em psicologia cognitiva: memória de trabalho e raciocínio dedutivo. Procurámos além disso perceber a adequação de duas metodologias de memória de trabalho recentemente desenvolvidas na compreensão destas relações. Começaremos aqui por discutir os resultados da tarefa de raciocínio silogístico, a partir das hipóteses colocadas com base na teoria dos modelos mentais. Em seguida, consideraremos os resultados dos participantes na clássica prova de amplitude de leitura, confrontando-os com os das duas novas medidas de memória de trabalho e procuraremos ainda discutir as implicações que o seu aparecimento teve em termos de uma melhor operacionalização do conceito de memória de trabalho. Por fim, retomaremos as questões que levantámos durante o estudo dos níveis de associação entre o desempenho na tarefa de raciocínio silogístico e nas diferentes tarefas de memória de trabalho.

6.1. Tarefa de Raciocínio Silogístico

Ao nível da tarefa de raciocínio silogístico corroborámos as nossas previsões em como seria mais fácil resolver problemas que exigissem apenas a construção de um modelo mental, em comparação com aqueles para os quais o participante teria de construir dois modelos mentais.

Houve porém um aspecto dos nossos resultados que ficou por clarificar: o facto de ter havido um dos problemas de dois modelos mentais que teve exactamente o mesmo número de inferências correctas que um dos silogismos de um modelo mental. De acordo com a sistematização que Johnson-Laird e Byrne (1991) fazem das conclusões correctas para aos 27 silogismos válidos, os dois silogismos em questão têm os seguintes índices de sucesso: silogismo B (um modelo mental) – 68%; silogismo D (dois modelos mentais) – 51%. Há sem dúvida diferenças entre as duas taxas de sucesso, mas ao confrontarmos esta de 51% com outras ainda mais baixas, que se encontram associadas a problemas equivalentes, quer em termos de figura BA – BC, quer em termos de número de modelos mentais, apercebemo-nos de que esta diferença não é assim tão expressiva. Nesse sentido, a partir da referida siste-

matização (cf. Johnson-Laird & Byrne, 1991, p. 110), vemos que o silogismo D é, de todos os problemas de múltiplos modelos mentais, aquele que tem uma percentagem maior de sucessos. Já que um dos objectivos no momento da escolha dos silogismos para a tarefa de raciocínio, era que todos partilhassem a mesma figura para assim controlar o efeito que esta gera nos resultados, consideramos que em investigações futuras, a escolha deva recair sobre um outro silogismo que, verificando esta condição, obedecesse ainda assim à condição fundamental, i.e., tratar-se de um problema de dois modelos mentais, mas em que o nível de sucesso esperado a partir dos estudos citados por Johnson-Laird e Byrne (1991), seja menor. Outra forma de interpretar estes resultados, com o silogismo D, prende-se com um aspecto para o qual García-Madruga (1989) chamou a atenção, ao verificar taxas de sucesso superiores nos silogismos em que uma das premissas tinha o mesmo quantificador que o da conclusão, comparativamente àqueles em que o quantificador da conclusão não se repetia em nenhuma das premissas.

6.2. Tarefas de Memória de Trabalho

A adaptação de duas novas medidas de memória de trabalho para a língua portuguesa, a sua comparação com a metodologia clássica nesta área de estudo – prova de amplitude de leitura – assim como a análise comparativa dos três instrumentos em contexto do raciocínio dedutivo, eram sobretudo objectivos de âmbito exploratório. A hipótese que levantámos em como obteríamos pontuações superiores na prova de amplitude de leitura, comparativamente às provas de anáforas e de analogias pôde ser corroborada a partir dos nossos resultados. As pontuações são mais elevadas na prova de amplitude de leitura, do que em qualquer uma das novas medidas. Julgamos, à semelhança de García-Madruga et al. (2005), que na origem desta discrepância estão diferentes níveis de exigência cognitiva associados a cada um dos instrumentos. Esse nível de exigência passava por atribuir um papel mais activo ao participante – as palavras a recordar seriam soluções de problemas anafóricos e analógicos que lhe iam sendo propostos em número cada vez maior, sendo a prova de analogias verbais a que causa maiores dificuldades aos indivíduos. Re-

cordemos que uma das razões que fundamentaram a criação destas novas formas de operacionalizar o conceito de memória de trabalho consistia na procura de medidas que, ao contrário do que se passa com a prova de amplitude de leitura, incidissem mais sobre o componente “processamento” e não se centrassem apenas na outra funcionalidade contemplada no conceito de memória de trabalho (v. armazenamento).

Através da análise factorial e do estudo da consistência interna das três escalas como um todo, apercebemo-nos de que a prova de anáforas pronominais revelou ser a que mais se afasta das duas outras medidas. Uma questão que atravessa o estudo destes três instrumentos foi, qual deles melhor operacionaliza o conceito de memória de trabalho? A partir dos resultados deste estudo pudemos levantar como hipótese que, das três medidas usadas, a prova de analogias verbais parece ser a melhor alternativa.

Referimos atrás que uma das críticas que é fundamentalmente feita à prova de amplitude de leitura é que, das dimensões “processamento” e “armazenamento” que originalmente foi teorizado como fazendo parte este conceito, se privilegia a fracção “armazenamento” em detrimento da primeira. Acreditamos, à semelhança de Waters e Caplan (1996), que se pode ir um pouco mais além nesta crítica e afirmar que, não só é dada mais importância ao referido componente pelo modo como está construída a prova, assim como pela forma como se chega à pontuação final do indivíduo. Dito de outra forma, o “balanço final” do participante em termos de memória de trabalho é ditado pelo número de palavras recordadas, ou seja, para ele apenas contribui o componente “armazenamento”. Nada garante portanto que, ao nível da prova de amplitude de leitura, os indivíduos não centrem a sua atenção sobre a última palavra da frase, descurando assim no processamento implícito ao nível da leitura em voz alta que fazem dessa mesma frase. Nesse sentido, uma elevada pontuação nesta tarefa, não reflecte um bom desempenho em termos de processamento ou, por outro lado, uma pontuação fraca, pode ocorrer em pessoas com bons recursos ao nível do processamento da informação, mas que, em termos de armazenamento, não tenham tantas facilidades. A crítica acerca do sistema de pontuação à qual nos referimos atrás é extensível às duas novas medidas de memória de

trabalho, i.e., apesar das inovações que nos trazem, nomeadamente no que diz respeito ao modo como o componente “processamento”, que surge com mais peso durante a aplicação da prova, nada é adiantado quanto ao critério de pontuação². Tal como se passava na prova de amplitude de leitura, ao nível das duas novas medidas de memória de trabalho, os critérios de cotação têm apenas em consideração a componente “armazenamento”, pelo facto do “saldo final” em termos de pontuação, se ficar a dever fundamentalmente ao número de palavras recordadas correctamente³.

É com base nisto, que consideramos necessário que, em futuras investigações, se torne a pensar num outro critério de pontuação, que tome em consideração, não apenas o componente “armazenamento” da informação – como acontecia com as provas clássicas de memória de curto termo tão criticadas por Daneman e Carpenter (1980) – mas que reflecta igualmente os recursos de processamento. Consideramos além disso, que também em estudos posteriores, antes de se pensar no uso da prova de anáforas pronominais, se tome em linha de conta todo o conjunto de argumentos que sustentam a ideia de que este instrumento se afasta das duas restantes metodologias que utilizámos para estudar a memória de trabalho.

É com base na ideia de que a pontuação dos participantes reflecte sobretudo os seus recursos de armazenamento que podemos dizer que, das duas medidas recentemente desenvolvidas por García-Madruga et al. (2005), aquela em que o componente “processamento” se viu mais implicado foi ao nível da prova de analogias verbais, por ter sido justamente aí que o “armazenamento” da informação, reflectido nas baixas pontuações obtidas pelos participantes, mais ficou comprometido.

² Tendo como base García-Madruga et al. (2005). Barahona (2004), por outro lado, adianta outras formas de cotação que nos poderão ser úteis para colmatar esta lacuna em investigações futuras.

³ Se bem que os autores recomendem que os indivíduos sejam penalizados, caso falhem na resolução dos problemas anafóricos ou analógicos, o que é facto é que isso raramente acontecia – Encontrámos taxas de sucesso nos problemas analógicos e anafóricos que rondavam os 99%.

Isto, em nosso entender, é um indicador de que é nesta prova, mais do que as restantes duas, que o conceito de memória de trabalho melhor se operacionaliza – pelo facto de ser aqui que os dois componentes que o conceito contempla (i.e. armazenamento e processamento) surgem com maior nitidez e onde se reflecte o carácter dinâmico das suas relações que se encontra descrito na literatura.

Julgamos ainda que a prova de analogias verbais é, das restantes duas, a que representa a melhor opção metodológica para a memória de trabalho, pelo facto dos resultados que encontramos ao nível da prova de analogias verbais, suportarem a ideia descrita na literatura da memória de trabalho, de que há um intercâmbio [trade-off] entre os recursos de processamento e armazenamento que o sujeito faria durante a prova (cf. Tirre & Pena, 1992), i.e., ou os recursos se concentram para um processamento mais eficaz, ou essa capacidade de processamento ficaria comprometida pelo facto dos recursos serem mobilizados para uma maior eficácia ao nível do armazenamento da informação. García-Madruga et al. (2005) haviam, no fundo, previsto o mesmo quando apresentam as provas de analogias e anáforas. Os referidos autores referem nesse sentido, que o esforço que os indivíduos efectuam, no sentido de inferir a palavra a ser recordada, aumentaria o peso sobre a memória de trabalho, comprometendo assim os recursos disponíveis pelo sujeito para armazenar as palavras anteriormente memorizadas. A partir dos nossos resultados, pudemos apenas corroborar o que acabámos de dizer para a prova de analogias verbais.

6.3. *Relações entre a Tarefa de Inferência Silogística e as Medidas de Memória de Trabalho*

Um dos objectivos fundamentais da nossa investigação consistia no estudo das relações entre a memória de trabalho e o raciocínio silogístico. Esperávamos que participantes com uma capacidade de memória de trabalho superior, revelassem também melhores desempenhos ao nível de problemas mais exigentes em termos de recursos cognitivos, comparativamente aos indivíduos com menores recursos.

Nesse sentido, estávamos à espera que as pessoas, de um modo geral, tivessem menos dificuldades

em resolver silogismos de um modelo mental, comparativamente aos silogismos de dois modelos, sendo ainda de prever que estes últimos fossem resolvidos mais facilmente por indivíduos com capacidade de memória de trabalho superior.

A partir de uma primeira análise de correlação, não detectámos índices de associação assinaláveis entre as variáveis em estudo. Viríamos a constatar que o que se encontrava por detrás destes resultados era aquilo que se designa por efeito de supressão, i.e., ao nível da nossa amostra, havia correlações positivas e negativas entre as mesmas variáveis, resultando um saldo final nulo em termos de correlação. No nosso caso, ao nível dos participantes do sexo feminino, havia níveis de associação positivos e estatisticamente significativos entre as variáveis memória de trabalho e raciocínio silogístico e índices de correlação negativos para a minoria da nossa amostra, i.e., participantes do sexo masculino. Consideramos que este efeito de supressão se deve à disparidade que existe, em termos da nossa amostra, entre o número de participantes do sexo masculino e feminino. De acordo com Cochran (1977), quando estamos perante um cenário destes é preferível excluir da análise os resultados dos participantes sub-representados, sob pena destes enviesarem a informação recolhida no grupo sobre-representado. Sem prejuízo de outras abordagens, esta parece-nos ser a hipótese que melhor sustenta os nossos resultados.

A grande maioria da amostra (v. 78%) veio dar suporte à hipótese principal da nossa investigação: a associação entre o desempenho geral dos participantes na tarefa de raciocínio silogístico e os seus resultados nas provas destinadas a avaliar a memória de trabalho provou ser estatisticamente significativa. Quer quando consideramos para essa análise de correlação, a média dos desempenhos dos participantes nas três tarefas, quer apenas tomando em consideração a média dos desempenhos nas tarefas de analogias verbais e na prova de amplitude de leitura.

O nível de memória de trabalho medido através das provas de amplitude de leitura e analogias verbais parece estar significativamente associado ao desempenho dos indivíduos que resolvem correctamente problemas de um e dois modelos mentais, i.e., quanto maior for o nível de memória de trabalho medido por estas tarefas, maior o número de problemas de um e dois modelos mentais que

o participante resolve correctamente. Parece portanto, que através destes dois instrumentos de memória de trabalho se pode prever, de uma forma estatisticamente fiável, os desempenhos dos participantes ao nível de problemas mais e menos exigentes em termos cognitivos (i.e. de um e dois modelos mentais). O mesmo não sendo válido para a prova de anáforas pronominais.

Estes resultados, em nosso entender, corroboram um dos corolários da teoria dos modelos mentais (v. Johnson-Laird, 2000) segundo o qual: quanto maior for a quantidade de informação sob a forma de modelos explícitos que o sujeito tiver que manter na memória de trabalho no momento em que efectua a inferência dedutiva, tanto mais difícil ela se tornará, requerendo não só mais tempo como se encontra mais sujeita a erros. Seria justamente essa capacidade de memória de trabalho que permitiria, por um lado, integrar a informação das premissas e reter a representação inicial que os indivíduos fazem dessas mesmas premissas, enquanto simultaneamente procuram e manipulam modelos alternativos.

Finalmente, queremos questionar a validade dos valores de correlação encontrados em estudos de natureza semelhante ao nosso: O que acabámos de referir a propósito das relações entre memória de trabalho e raciocínio silogístico, baseia-se na análise de níveis de correlação. Pelo facto desta forma de se estudar a relação entre duas variáveis ser muitas vezes criticada pelas conclusões abusivas que se retiram desses valores (v. Daly, Hand, Jones, Lunn & McConway, 1995; Guéguen, 1999), achamos importante referir que temos presente que, por maior que seja o nível de correlação que tenhamos encontrado, não podemos afirmar que a memória de trabalho (medida a partir dos três instrumentos utilizados) seja a principal responsável pelos resultados dos participantes ao nível da tarefa de raciocínio silogístico. Não excluimos portanto a existência de variáveis intermédias como a motivação dos indivíduos para a resolução das tarefas (uma das variáveis que Johnson-Laird & Byrne, 1991, apontam como estando relacionada com uma procura de contra-exemplos exaustiva). O que de facto acreditamos poder inferir-se dos índices de correlação que encontramos é que a nossa hipótese fundamental de investigação foi corroborada, de acordo com a qual, a memória de trabalho e a competência dedutiva estão positivamente relacionadas.

REFERÊNCIAS

- Anderson, J. R. (1995). *Cognitive psychology and its implications* (4th ed.). New York: W. H. Freeman & Company.
- Atkinson, R., & Schiffrin, R. (1968). Human memory: A proposed system and its control processes. In K. W. Spence, & J. J. Spence (Eds.), *Advances in the psychology of learning and motivation* (Vol. 2). New York: Academic Press.
- Baddeley, A. (1997). *Human memory: Theory and practice* (Revised Edition). Hove: Psychology Press.
- Baddeley, A. (2000a). Short-term and working memory. In E. Tulving, & F. Craik (Eds.), *Oxford handbook of memory* (pp. 77-92). Oxford: Oxford University Press.
- Baddeley, A. (2000b). The episodic buffer: a new component of working memory? *Trends in Cognitive Science*, 4, 417-423.
- Baddeley, A., & Hitch, G. J. (1974). Working memory. In G. Bower (Ed.), *The Psychology of Learning and Motivation* (pp. 47-89). New York: Academic Press.
- Barahona, C. A. F. (2004). *El papel de la representación en el desarrollo del razonamiento deductivo* (Tese de Doutoramento). Granada: Universidad de Granada.
- Bower, G. (2000). Brief history of memory research. In E. Tulving, & F. Craik (Eds.), *Oxford handbook of memory* (pp. 3-32). Oxford: Oxford University Press.
- Braine, M. D. S., & O'Brien, D. P. (1991). A theory of If: A lexical entry, reasoning program, and pragmatic principles. *Psychological Review*, 98, 182-203.
- Capon, A., Handley, S., & Denis, I. (2003). Working memory and reasoning: An individual differences perspective. *Thinking and Reasoning*, 9 (3), 203-244.
- Cochran, W. G. (1977). *Sampling techniques* (3rd ed.). New York: John Wiley & Sons.
- Daly, F., Hand, D. J., Jones, M. C., Lunn, A. D., & McConway, K. J. (1995). *Elements of Statistics*. Avon: Open University.
- Daneman, M., & Carpenter, P. A. (1980). Individual differences in working memory and reading. *Journal of Verbal Learning and Verbal Behavior*, 19, 450-466.
- Elosúa, M. R., Gutiérrez, F., García-Madruga, J. A., Luque, J. L., & Garate, M. (1996). Versión española del "Reading Span Test" de Daneman y Carpenter. *Psicothema*, 8 (2), 383-395.
- Evans, J. St. B. T., Newstead, S. E., & Byrne, R. M. J. (1993). *Human reasoning: The psychology of deduction*. Hove: Lawrence Erlbaum Associates.
- García-Madruga, J. A. (1989). Comprensión e inferencia en el razonamiento silogístico. *Cognitiva*, 2 (3), 323-350.
- García-Madruga, J. A., Gutiérrez, F., Carriedo, N., Luzón, J. M., & Vila, J. O. (2005). Working memory and propositional reasoning: Searching for new memory tests. In V. Girotto, & P. N. Johnson-Laird (Eds.), *The shape of reason: Essays in honour of Paolo Legrenzi*. Hove: Psychology Press.

- Gathercole, S., & Baddeley, A. (1993). *Working memory and language*. Hove: Lawrence Erlbaum Associates.
- Gilhooly, K. J., Logie, R. H., Wetherick, N. E., & Wynn, V. (1993). Working memory and strategies in syllogistic-reasoning tasks. *Memory and Cognition*, 21 (1), 115-124.
- Gilhooly, K. J., Logie, R. H., & Wynn, V. (1999). Syllogistic reasoning tasks, working memory and skill. *European Journal of Cognitive Psychology*, 11 (4), 473-498.
- Guéguen, N. (1999). *Manual de estatística para psicólogos*. Lisboa: Climepsi Editores.
- Johnson-Laird, P. N. (1983). *Mental models: Towards a cognitive science of language, inference and consciousness*. Cambridge: Cambridge University Press.
- Johnson-Laird, P. N. (2000). The current state of mental model theory. In J. A. García-Madruga, N. Carriado, & M. J. González-Labra (Eds.), *Mental models in reasoning* (pp. 17-40). Madrid: UNED Ediciones.
- Johnson-Laird, P. N., & Bara, B. (1984). Syllogistic inference. *Cognition*, 16, 1-61.
- Johnson-Laird, P. N., & Byrne, R. M. J. (1991). *Deduction*. Hove: Lawrence Erlbaum Associates.
- Klauer, K. C., Stegmaier, R., & Meiser, T. (1997). Working memory involvement in prepositional and spatial reasoning. *Thinking and Reasoning*, 3, 9-48.
- Manketelov, K. I., & Cheung Chung, M. C. (2004). The contextual character of thought: Integrating themes from the histories and theories of the study of reasoning. In K. I. Manketelov, & M. C. Cheung Chung (Eds.), *Psychology of Reasoning: Theoretical and historical perspectives* (pp. 1-9). Hove: Psychology Press.
- Markovits, H., Doyon, C., & Simoneau, M. (2002). Individual differences in working memory and conditional reasoning with concrete and abstract content. *Thinking and Reasoning*, 8 (2), 97-107.
- Mateus, M. H. M., Brito, A. M., Duarte, I., Faria, I. H., Frota, S., Matos, G., Oliveira, F., Vigário, M., & Villalva, A. (2003). *Gramática da língua portuguesa* (5.^a ed.). Lisboa: Editorial Caminho.
- Meilán, E. M., García-Madruga, J. A., & Viero, P. (2000). Memoria operativa y procesos de razonamiento condicional. *Cognitiva*, 12 (2), 135-151.
- Quelhas, A. C. (1996). *Raciocínio condicional: Modelos mentais e esquemas pragmáticos*. Lisboa: ISPA.
- Quelhas, A. C., & Byrne, R. M. J. (2000). Counterfactual conditionals: Reasoning latencies. In J. A. García-Madruga, N. Carriado, & M. J. González-Labra (Eds.), *Mental models in reasoning* (pp. 315-325). Madrid: UNED Ediciones.
- Toms, M., Morris, N., & Ward, D. (1993). Working memory and conditional reasoning. *Quarterly Journal of Experimental Psychology*, 46A, 679-699.
- Rips, L. J. (1994). *The psychology of proof: Deductive reasoning in human thinking*. Cambridge: MIT Press.
- Tirre, W., & Pena, C. (1992). Investigation of functional working memory in the reading span test. *Journal of Educational Psychology*, 84, 462-472.
- Waters, G. S., & Caplan, D. (1996). The measurement of verbal working memory and its relation to reading comprehension. *Quarterly Journal of Experimental Psychology*, 49A (1), 51-79.
- Woodworth, R. S., & Sells, S. B. (1935). An atmosphere effect in formal syllogistic reasoning. *Journal of Experimental Psychology*, 18, 451-460.
- Woodworth, R. S., & Schlosberg, H. (1954). *Experimental Psychology*. New York: Henry Holt.

RESUMO

Na presente investigação procurou-se estudar as relações entre a memória de trabalho e o raciocínio dedutivo a partir da perspectiva das diferenças individuais (i.e. saber se o desempenho em tarefas raciocínio pode ser previsto a partir da capacidade de memória de trabalho). Nesse sentido, são usados problemas de raciocínio silogístico que diferem em termos do nível de exigência cognitiva previsto pela teoria dos modelos mentais (e.g. Johnson-Laird & Byrne, 1991). A memória de trabalho é avaliada, não apenas a partir do clássico teste de amplitude de leitura (Daneman & Carpenter, 1980), ao qual recentemente se tem dirigido críticas, mas também a partir de duas medidas desenvolvidas por García-Madruga e colaboradores (v. García-Madruga et al., 2003) baseadas em problemas anafóricos e analógicos. Nestes dois tipos de tarefas (i.e. memória de trabalho e raciocínio silogístico) participaram 60 estudantes universitários. Os resultados obtidos permitem corroborar as previsões que efectuámos sustentadas na teoria dos modelos mentais, i.e., os indivíduos revelaram maiores dificuldades nos problemas que requerem a construção de um maior número de modelos mentais e os participantes com maior capacidade de memória de trabalho apresentaram também um desempenho superior na tarefa de raciocínio.

Palavras-chave: Memória de trabalho, inferência silogística, Teoria dos Modelos Mentais.

ABSTRACT

The present study envisages the relationship between working memory and syllogistic reasoning from an individual differences perspective (i.e. whether or not the performance on the reasoning task can be predicted from the working memory capacity). A group of syllogistic inference problems were used. These problems differed in terms of cognitive demands (i.e. one vs. two mental models) according to the mental model theory (e.g. Johnson-Laird & Byrne, 1991). The working memory capacity was measured not only by the classic reading span test but also, as several critics have been

recently addressed to functionality of this measure in these kinds of studies, two new measures based on analogical and anaphorical problems were used (cf. García-Madruga et al., 2003). In these two sorts of tasks (i.e. working memory and syllogistic reasoning tasks) participated 60 students. The main suppositions of the mental model theory were confirmed in terms of accu-

racy, i.e., multiple mental models problems showed more difficulties to participants than single-model ones and participants with higher resources in terms of working memory capacity showed also better performance on the syllogistic reasoning task.

Key words: Working memory, syllogistic inference, Mental Model Theory.

ANEXO 1

— Silogismos Utilizados na Tarefa de Raciocínio Silogístico —

Problema-exemplo

Premissas: Todas as letras são vermelhas.

Nenhum número é vermelho.

Conclusão: Nenhuma letra é um número.

Experiência

Silogismo A (um modelo)

Premissas: Todas as caixas grandes são amarelas

Algumas caixas grandes são de madeira

Conclusão: Algumas caixas amarelas são de madeira (ou)

Algumas caixas de madeira são amarelas

Silogismo B (um modelo)

Premissas: Algumas caixas vermelhas são de plástico

Todas as caixas vermelhas são grandes

Conclusão: Algumas caixas de plástico são grandes (ou)

Algumas caixas grandes são de plástico.

Silogismo C (dois modelos)

Premissas: Algumas caixas pequenas não são azuis

Todas as caixas pequenas são de madeira

Conclusão: Algumas caixas de madeira não são azuis.

Silogismo D (dois modelos)

Premissas: Todas as caixas verdes são pequenas

Algumas caixas verdes não são de plástico

Conclusão: Algumas caixas pequenas não são de plástico.

ANEXO 2

Problema-exemplo: Anáforas

Frase 1

“O Hernesto condecoro-a pela sua valente actuação durante o terramoto”

- “médica”
- “bombeiro”
- “medalha”

Frase 2

“A Susana disse que o retiraram por impedir a circulação”

- “camioneta”
- “canalizador”
- “tractor”

Problema-exemplo: Analogias

Frase 1

“Quarta-feira está para dia, assim como Agosto está para...”

- “férias”
- “mês”

Frase 2

“Comboio está para maquinista, assim como autocarro está para...”

- “condutor”
- “estrada”