



UNIVERSIDADE  
**CATÓLICA** | INSTITUTO DE  
PORTUGUESA | CIÊNCIAS DA SAÚDE

MEMÓRIA E ENVELHECIMENTO  
A INFLUÊNCIA DA IDADE NO DECLÍNIO DA MEMÓRIA DE  
TRABALHO

Dissertação apresentada à Universidade Católica Portuguesa para

Obtenção do grau de mestre em

Neuropsicologia

Por

Patrícia Agostinho Gomes Fernandes

Sob a orientação da Doutora Maria Vânia Rocha da Silva Nunes

Lisboa, 2012

## Resumo

O presente trabalho tem como objectivo principal esclarecer e explorar o impacto da idade na memória de trabalho (MT). Para tal, estudou-se o desempenho de jovens e idosos normais em diferentes tarefas de MT organizadas num contínuo de armazenamento-manipulação. A amostra foi constituída por um grupo de 20 jovens (média de idades: 26,75 anos  $\pm$  4,387) e por um grupo de 20 idosos (média de idades: 66,50  $\pm$  5,492), ambos sem alterações neurológicas e/ou cognitivas. O protocolo utilizado para avaliar a MT era composto por tarefas de *digit*, *word* e *spatial span* directas, tarefas de *digit*, *word* e *spacial span* inversas, uma *self-ordered task*, tarefas de *n-back*, o *Wisconsin Card Sorting Test* e uma tarefa de fluência verbal. Para se analisar a relação entre a idade e o desempenho dos sujeitos nas tarefas explanadas foi realizada uma comparação de médias. Para as variáveis de desempenho que não seguiam uma distribuição normal foi utilizado o teste não-paramétrico de Mann-Whitney U para amostras independentes e, para as variáveis de desempenho que seguiam uma distribuição normal foi utilizado o teste paramétrico de t para amostras independentes. Os resultados são discutidos com base em hipóteses levantadas ao longo do trabalho e enquadrados à luz da revisão de literatura realizada. Verificou-se que a idade afecta o desempenho de tarefas de MT. No entanto, quando entre os dois grupos é comparada a diferença de desempenho entre uma tarefa que exige menos manipulação e outra que exige uma manipulação superior, não se verificam grandes diferenças significativas relacionadas com a idade, a não ser em tarefas espaciais.

Palavras-Chave: Memória de trabalho, envelhecimento, desempenho cognitivo.

### **Abstract**

The present work has as a main objective clarify and explore the impact of age on working memory (WM). To this end, we studied the performance of normal young and old subjects in different working memory tasks organized in a continuum of storage-manipulation. The sample consisted of a group of 20 young subjects (mean age: 26.75 years  $\pm$  4.387) and a group of 20 elderly subjects (mean age: 66.50  $\pm$  5.492), both without neurological and/or cognitive impairments. The protocol used to evaluate the WM was composed by tasks of direct digit, word and spatial span, backward digit, word and spatial span, self-ordered task, n-back task, Wisconsin Card Sorting Test and a task of verbal fluency. To analyze the relationship between age and the subjects performance at the explained tasks, a comparison of means was made. For the performance variables that did not follow a normal distribution we used the nonparametric Mann-Whitney U test for independent samples and, for the performance variables that followed a normal distribution we used the parametric t test for independent samples. The results are discussed based on assumptions made throughout the paper and framed in light of the literature review. It was found that age affects the performance of WM tasks. However, when between the two groups are compared the difference in performance between a task that requires less manipulation and another that requires a superior manipulation, there are no major differences related to age, except in spatial tasks.

Keywords: Working memory, aging, cognitive performance

## **AGRADECIMENTOS**

Esta é, para mim, uma das páginas mais importantes do presente trabalho. É aquela na qual agradeço a todas as pessoas que de alguma forma contribuíram para que a realização do presente trabalho fosse possível. Chegou o momento de lhes dizer OBRIGADA POR TUDO!

À Doutora Maria Vânia Nunes, pelo tempo dispensado, pela partilha de sabedoria, empenho e dedicação. Só com a sua ajuda é que se tornou possível a realização deste trabalho.

Ao Dr. Luís Capelas pelo apoio imenso que me deu no tratamento estatístico.

À UCP pela oportunidade de realização deste Mestrado, bem como a todo o corpo docente do Mestrado em Neuropsicologia, por compartilharem o seu saber.

À Universidade Sénior de Braga e a todos os seus colaboradores, em particular à Dra. Susana, pela forma como me recebeu na instituição. Expresso também a minha profunda gratidão com um carinho especial, a todos os alunos da Universidade Sénior que participaram no estudo e me receberam de forma muito acolhedora.

A todos os participantes desta pesquisa pela dedicada colaboração. Sem vocês a realização deste estudo não seria possível.

Aos meus pais e à minha irmã por serem um exemplo de força, disciplina e de dedicação à família. Obrigada por fazerem parte da minha vida, pela coragem incutida em persistir dia após dia, pela ajuda, amor e apoio incondicional em todos os momentos. A minha dívida é impagável!

Aos meus avós (*in memoriam*), por me terem feito apaixonar pela velhice. Consegui alcançar as metas que tanto desejavam para mim. Isto é para nós!

Ao meu namorado que esteve sempre ao meu lado e me apoiou de forma incondicional. Obrigada por existires ao meu lado, por me ajudares a acreditar e principalmente pelos puxões de orelhas que me faziam acordar.

Aos meus amigos que se disponibilizaram a ajudar-me em todo este processo. Obrigada por me ensinarem tanta coisa e por estarem comigo nos momentos de alegria mas também de desespero.

Às minhas colegas de mestrado pelos momentos inesquecíveis que vivemos e pelo acolhimento que me deram nas vossas vidas.

A Deus pela vida, pela força e esperança, pelas oportunidades.

**Agradeço-vos a todos sem exceção!**

**LISTA DE ABREVIATURAS**

- AE – Amostras Emparelhadas  
AI – Amostras Independentes  
BA – *Brodman Area*  
CPF – Córtex Pré-Frontal  
CC – Categorias Completas  
DSD – *Digit Span* Directo  
DSI – *Digit Span* Inverso  
ENP – Erros Não Perseverativos  
EP – Erros Perseverativos  
FMS – Falha de Manutenção do *Set*  
INE – Instituto Nacional de Estatística  
MCP – Memória de Curto Prazo  
ME – Memória Episódica  
MLP – Memória de Longo Prazo  
MS – Memória Semântica  
MTCP – Memória de Trabalho de Curto Prazo  
MTLP – Memória de Trabalho de Longo Prazo  
NCR – Nível Conceptual de Respostas  
NTE – Número Total de Erros  
RP – Respostas Perseverativas  
SAS – *Supervisory Attentional System*  
SN – Sistema Nervoso  
SSD – *Spatial Span* Directo  
SSI – *Spatial Span* Inverso  
TR – Tempo de Reacção  
WSD – *Word Span* Directo  
WSI – *Word Span* Inverso

### **LISTA DE FIGURAS**

**Figura 1.** Modelo Modal proposto por Atkinson e Shiffrin (1968)

**Figura 2.** Modelo da memória de trabalho de Baddeley

**Figura 3.** Tarefa desenhada por Brooks para estudar o papel da imagética visual na recordação verbal

**Figura 4.** Modelo da memória de trabalho revisado por Baddeley

**Figura 5.** Tarefas do protocolo de avaliação organizadas num crescendo de armazenamento-manipulação

### **LISTA DE TABELAS**

**Tabela 1.** Caracterização da amostra

**Tabela 2.** Correlação de Spearman entre a idade e as tarefas de *digit*, *word* e *spatial span* directas e inversas

**Tabela 3.** Correlação de Spearman entre a idade e as variáveis acertos, falsos alarmes, erros e tempos de reacção da tarefa de *n-back*

**Tabela 4.** Correlação de Spearman entre a idade e as variáveis da *self-ordered task* (acertos, erros de repetição, e erros de omissão) bem como entre a idade e a variável número de palavras da tarefa de fluência verbal

**Tabela 5.** Correlação de Spearman entre a idade e as variáveis do WCST

**Tabela 6.** Variáveis que, através da Correlação de Spearman, apresentam relações significativas entre a idade e o desempenho no grupo de jovens

**Tabela 7.** Variáveis que, através da Correlação de Spearman, apresentam relações significativas entre a idade e o desempenho no grupo de idosos

**Tabela 8.** Comparação entre os resultados médios de desempenho do grupo de jovens e idosos nas tarefas de *digit*, *word* e *spatial span*

**Tabela 9.** Comparação entre a percentagem de desempenho nas tarefas de extensão de memória directas e nas tarefas de extensão de memória inversas no grupo de jovens e de idosos

**Tabela 10.** Comparação da diferença de percentagem de desempenho nas tarefas de extensão de memória directas e nas tarefas de extensão de memória inversas entre o grupo de jovens e de idosos

**Tabela 11.** Comparação das médias dos acertos, erros de omissão e de repetição na *self-ordered task* entre jovens e idosos

**Tabela 12.** Comparação das médias dos acertos na tarefa de *n-back* entre jovens e idosos

**Tabela 13.** Comparação das médias dos falsos alarmes na tarefa de *n-back* entre jovens e idosos

**Tabela 14.** Comparação das médias dos erros na tarefa de *n-back* entre jovens e idosos

**Tabela 15.** Comparação das médias dos tempos de reacção na tarefa de *n-back* entre jovens e idosos

**Tabela 16.** Percentagem de acertos, FA, e erros para cada condição de *n-back* no grupo de jovens

**Tabela 17.** Percentagem de acertos, FA, e erros para cada condição de *n-back* no grupo de idosos

**Tabela 18.** Comparação das médias dos números de palavras na tarefa de fluência verbal fonémica entre jovens e idosos

**Tabela 19.** Comparação das médias das variáveis estudadas no WCST entre jovens e idosos

**Tabela 20.** Comparação entre a percentagem de desempenho nas tarefas de extensão de memória inversas e a *self-ordered task* no grupo de jovens e de idosos

**Tabela 21.** Comparação da diferença de percentagem de desempenho das tarefas de extensão de memória inversas e da *self-ordered task* entre o grupo de jovens e idosos

**Tabela 22.** Comparação entre a percentagem de desempenho na *self-ordered task* e na *1-back task* no grupo de jovens e de idosos

**Tabela 23.** Comparação da diferença de percentagem de desempenho da *self-ordered task* e da *1-back task* entre o grupo de jovens e idosos

**Tabela 24.** Comparação entre a percentagem de desempenho na *1-back task* e na *2-back task* no grupo de jovens e de idosos

**Tabela 25.** Comparação da diferença de percentagem de desempenho da *1-back task* e da *2-back task* entre o grupo de jovens e idosos.

**Tabela 26.** Comparação entre a percentagem de desempenho na *2-back task* e na *3-back task* no grupo de jovens e de idosos

**Tabela 27.** Comparação da diferença de percentagem de desempenho da *2-back task* e da *3-back task* entre o grupo de jovens e de idosos

## **ÍNDICE**

<b>Introdução</b> .....	1
<b>Capítulo I – A memória</b> .....	7
1.1 - Breve histórico sobre a memória humana .....	8
1.2 – A memória de trabalho .....	13
1.2.1 – O modelo de memória de trabalho de Baddeley .....	14
1.2.1.1 – O <i>loop</i> fonológico .....	15
1.2.1.2 – O esboço visuo-espacial .....	18
1.2.1.3 – O executivo central .....	22
1.2.1.4 – O <i>buffer</i> episódico .....	28
1.2.2 – De um modelo de múltiplos armazéns a um modelo mais dinâmico da memória de trabalho .....	29
1.2.3 – Evidências das bases neuroanatômicas da memória de trabalho .....	32
<b>Capítulo II – A memória e o processo de envelhecimento</b> .....	34
2.1 – Memória e envelhecimento .....	35
2.2 – As funções executivas e sua relação com a MT no envelhecimento .	44
2.2.1 – Atenção e inibição .....	45
2.2.2 – Gestão de tarefas .....	47
2.2.3 – <i>Set Shifting</i> .....	49
<b>Capítulo III – Parte experimental</b> .....	53
3.1 – Introdução à parte experimental .....	54
3.2 – Problemas em estudo .....	54
3.3 – Delineamento e caracterização da amostra .....	55
3.4 – Medidas utilizadas .....	57
3.4.1 – <i>Digit span</i> e <i>word span</i> directos .....	58
3.4.2 – <i>Spatial span</i> directo .....	58
3.4.3 – <i>Visual span</i> .....	59
3.4.4 – <i>Delayed response</i> .....	59

3.4.5 – <i>Digit span, word span e spatial span</i> inversos .....	60
3.4.6 – <i>Self-ordered task</i> .....	61
3.4.7 – <i>Reading span e operation span</i> .....	61
3.4.8 – <i>Span</i> alfabético .....	62
3.4.9 – <i>N-back task</i> .....	62
3.5 – Apresentação e análise dos dados .....	64
3.5.1 – <i>Digit, word e spatial span</i> .....	67
3.5.2 – <i>Self-ordered task</i> .....	70
3.5.3 – <i>N-back task</i> .....	72
3.5.4 – Fluência verbal fonémica .....	77
3.5.5 – <i>Wisconsin Card Sorting Test (WCST)</i> .....	79
3.5.6 – Crescendo de armazenamento-manipulação .....	81
<b>Capítulo IV – Conclusão</b> .....	90
4.1 – Conclusão e perspectivas futuras .....	91
<b>Referências bibliográficas</b> .....	93
<b>Anexos</b> .....	120

*O banquete*

“Recordar-se não é o mesmo que lembrar-se;  
não são de maneira nenhuma idênticos.

A gente pode muito bem lembrar-se de um evento,  
rememorá-lo com todos os pormenores,  
sem por isso dele ter a recordação.

A memória não é mais do que uma condição transitória da recordação:  
ela permite ao vivido que se apresente para consagrar a recordação.

Esta distinção torna-se manifesta ao exame das diversas idades da vida.

O velho perde a memória, que geralmente é de todas as faculdades  
a primeira a desaparecer. No entanto, o velho tem algo de poeta;

a imaginação popular vê no velho um profeta,  
animado pelo espírito divino.

Mas a recordação é a sua melhor força,  
a consolação que os sustenta,

porque lhe dá a visão distante, a visão de poeta.

Ao invés, o moço possui a memória em alto grau,  
usa dela com facilidade,

mas falta-lhe o mínimo dom de se recordar.

Em vez de dizer:

«aprendido na mocidade, conservado na velhice»,  
poderíamos propor:

«memória na mocidade, recordação na velhice».

Os óculos dos velhos são graduados para ver ao perto;

mas o moço que tem de usar óculos, usa-os para ver ao longe;

porque lhe falta o poder da recordação, que tem por efeito afastar, distanciar.”

*(Soren Kierkegaard)*

## **INTRODUÇÃO**

O processo de envelhecimento tem originado um interesse, preocupação e prioridade cada vez mais forte por parte dos profissionais de saúde, uma vez que se tem verificado um crescimento acentuado desta população na nossa sociedade. É incontornável o facto de que o envelhecimento demográfico se apresenta como sendo uma evidência quantitativa, estimando os sistemas de informação como o INE e o Eurostat que o número de pessoas idosas deverá continuar a aumentar nos próximos anos. Associada ao fenómeno do envelhecimento populacional verifica-se, ainda, uma baixa taxa de natalidade e um aumento da expectativa de vida, tendo as mudanças ocorridas a nível económico, social e científico (nomeadamente no ramo da saúde) contribuído, em grande parte, para o despoletar destes dois factores agravantes. No entanto, esta realidade não se verifica apenas em Portugal, sendo que todos os países desenvolvidos e em desenvolvimento enfrentam o mesmo problema.

Com o envelhecimento da população idosa surgem novos e vários desafios. Torna-se importante o delineamento de respostas face às necessidades provenientes deste fenómeno, sendo de real importância o reexaminar do paradigma vigente na nossa sociedade face à pessoa idosa.

Verificando-se o crescente número de pessoas idosas é de prever que se dê um aumento no que concerne às patologias relacionadas com o envelhecimento, uma vez que a degradação biológica se torna inevitável. Problemas de locomoção, presença de défices cognitivos, diminuição na acuidade dos sentidos, são alguns dos problemas apresentados por esta população levando-nos a concluir que apresentam necessidades específicas, precisando de cuidados constantes por parte do sistema de saúde. Não podemos afirmar, no entanto, que envelhecer e adoecer têm o mesmo significado (Casanova-Satolongo, Casanova-Carrillo e Casanova-Carrillo, 2004). Ou seja, o envelhecimento não deve ser percebido como comportando única e exclusivamente perdas, limitações ou ocorrência de incapacidades sendo possível, muitas vezes, manter e melhorar neste processo algumas funções cognitivas, físicas e até mesmo afectivas ao invés de aumentar a probabilidade de doenças (Neri, 1995; Birren e Schroots, 1996). As capacidades funcionais dos idosos devem ser optimizadas de forma a compensar os prejuízos, mantendo-se um equilíbrio entre ganhos e perdas.

Assim, torna-se de extrema importância a realização de uma distinção entre envelhecimento normal/saudável e envelhecimento patológico. De forma muito

sucinta, podemos dizer que no envelhecimento normal/saudável, a pessoa não apresenta nenhuma doença associada ao seu processo de envelhecimento; já no envelhecimento patológico o mesmo não se verifica. No entanto, esta distinção é muitas vezes difícil de realizar, uma vez que o processo de envelhecimento saudável apresenta algumas características biológicas comuns ao envelhecimento patológico. De acordo com a literatura, no processo de envelhecimento cognitivo sucedem-se diversas alterações normativas decorrentes do envelhecimento cerebral (Raz, 2000; Eymard e Pitella, 2005), sendo que no envelhecimento patológico as perdas cerebrais (como por exemplo a perda de volume cerebral, diminuição do número de neurónios, alargamento ventricular) se verificam em maior intensidade, provocando alterações no sistema nervoso central (SNC) que resultam em incapacidades e limitações observadas por exemplo, por meio de alterações de atenção e memória.

A memória, ou neste caso a sua “falta”, apresenta por parte da população idosa uma das principais queixas, sendo de realçar que, mesmo no envelhecimento normal esta se apresenta como uma realidade (Ham, 2001; Pinto, 1999). A memória é um fenómeno de extrema complexidade que confere a cada um de nós o sentido de identidade, sendo mesmo um factor determinante para o nosso comportamento, conhecimentos, planos e sonhos. Sem esta capacidade viveríamos num presente estreitamente circunscrito, o qual nem reconheceríamos como sendo nosso. Assim, *“O termo memória é simplesmente um amplo rótulo para um grande número de processos que formam as pontes entre o passado e o presente.”*, sendo na continuidade das recordações que assenta toda a nossa identidade pessoal (Gleitman, Fridlund e Reisberg, 2003, p. 344).

Não abrange um simples sistema unitário, mas mais exactamente um conjunto de sistemas que interagem, cada um capaz de codificar ou registar informação, armazená-la e torná-la disponível através da recuperação. Sem esta capacidade para o armazenamento de informação, nós não poderíamos aprender adequadamente com o nosso passado, compreender o presente ou planear o futuro (Baddeley, 1999).

Assim, a noção de que a memória compreende um conjunto de capacidades mediadas por diferentes módulos do sistema nervoso (SN) e que estes funcionam de forma independente e cooperativa, tem vindo a contribuir de forma significativa para o entendimento das dificuldades de memória em vários pacientes neurológicos, explicando dissociações experimentalmente observadas. O processamento de informações nesses módulos dá-se de forma paralela e distribuída, permitindo que um

grande número de unidades de processamento influenciam outras a qualquer momento. No entanto, e apesar da integração da informação requerer uma vasta rede de conexões anatómicas, a cooperação entre os sistemas não evidencia a divisão presente em tarefas e processamentos, produzindo uma sensação de memória única (Xavier, 1993).

Muitas das evidências relevantes que possuímos hoje para o estabelecimento de correlações entre funções de memória e módulos do SN, derivam de dificuldades de memória observadas em pacientes com lesões cerebrais e de estudos de neuroimagem. A neuroimagem tem desempenhado um papel importantíssimo no desenvolvimento destas correlações, tendo-se tornado num poderoso instrumento para o estudo das relações entre o cérebro e o comportamento. A tomografia por emissão de positrões (TEP), o registo de potenciais evocados (RPEs) e a ressonância magnética (RM) possibilitaram a visualização de actividades cerebrais *in vivo* abrindo portas para várias investigações e estudos relacionados com as funções cerebrais. (Springer & Deutsch, 1997). Assim, o refinamento destas técnicas de neuroimagem, vieram possibilitar a investigação de unidades funcionais em indivíduos normais durante o desempenho de tarefas que envolvem os diferentes módulos de memória permitindo, desta forma, que as informações sobre as regiões e os processos cerebrais envolvidos nas funções da memória fossem mais precisas. Consequentemente, este desenvolvimento crescente de meios para o estudo da memória tem possibilitado uma melhor compreensão deste fenómeno ao longo do processo de envelhecimento.

Sendo a memória um sistema não unitário, é de esperar que os diversos estudos realizados abarquem os diferentes componentes que a constituem, sendo uns componentes mais enfatizados e estudados do que outros. No processo de envelhecimento saudável podemos dizer que os componentes da memória mais afectados são a memória de trabalho (MT) e a memória episódica (ME) (Smith, 1996). No entanto, no processo de envelhecimento a ME tem sido mais estudada e melhor compreendida (ver, Moulin, Naveh-Benjamin e Souchay, 2009) do que a MT. Esta realidade prende-se com o facto de existirem ainda algumas controvérsias na MT, nomeadamente na complexidade e natureza do próprio constructo, bem como na utilização de medidas adequadas para a sua avaliação.

Assim, uma das primeiras entraves ao estudo da MT prende-se com o facto de nem sempre se verificar uma clara distinção entre esta e a memória de curto prazo (MCP). Há autores que consideram estes dois constructos separados, apesar de altamente relacionados enquanto outros os consideram um constructo comum. Autores

como Cowan (1995), por exemplo, defendem que a MCP é um subcomponente da MT, enquanto Seamon e Kenrick (1994) postulam uma versão contrária em que a MT é que é um subcomponente da MCP. No entanto, podemos dizer que a MCP se refere a um armazenamento passivo de pequenas quantidades de informação numa base temporal, enquanto a MT se refere não apenas ao armazenamento da informação numa base temporal mas também à sua manipulação mental. Além disso, verifica-se na literatura a existência de afirmações contraditórias no que concerne ao estudo da MT. Alguns autores enfatizam a natureza unitária da MT (Engle, Cantor e Carullo, 1992; Colom, Abad, Rebollo e Shih, 2005) enquanto outros defendem a natureza não-unitária da mesma (Daneman e Tardif, 1987; Mackintosh e Bennett, 2003); outros autores como Just e Carpenter (1992) defendem que as diferenças individuais de capacidade da MT se devem a uma variação na quantidade total de recursos mentais disponíveis, enquanto outros, como Ericsson e Kintsch (1995) defendem que são os conhecimentos e as habilidades de longo prazo que contribuem para a existência de tais diferenças. Não será, portanto, de estranhar que, devido a esta constante mutação da MT, ao acumular de dados empíricos resultantes de novas investigações bem como à relação pouco clara existente com a MCP, se tenha verificado também alguma contestação relativamente à utilização de tarefas adequadas para a sua correcta medição.

De acordo com a literatura, as tarefas que procuram avaliar a MT devem implicar a manipulação e o processamento da informação bem como a sua respectiva manutenção e monitorização. Já as tarefas que procuram avaliar a MCP devem implicar somente o armazenamento da informação. No entanto, existem tarefas em que esta divisão não é totalmente linear sendo que têm provocado alguma contestação entre os diferentes investigadores. É o caso das tarefas clássicas de extensão de memória como o *digit*, *word* e *spatial span*<sup>1</sup> nas suas versões inversas. Ou seja, por um lado temos autores que defendem que este tipo de tarefas devem ser utilizadas para avaliar a MCP, uma vez que segundo os mesmos o grau de manipulação existente é de tal forma reduzido que não justifica que estejam de facto a avaliar a MT; por outro lado temos autores que defendem que estas tarefas devem ser utilizadas na avaliação da MT uma vez que implicam manipulação.

---

<sup>1</sup> Nestas tarefas são apresentadas aos sujeitos sequências de dígitos, palavras ou localizações sendo-lhes pedida a reprodução das mesmas exactamente pela mesma ordem, ou pela ordem inversa. Estas tarefas podem ser apresentadas de forma visual ou auditiva. O *span* é considerado o número máximo de itens que a pessoa consegue acertar em 50% das vezes que, segundo Miller (1956) é 7 +/- 2.

É de realçar que de acordo com Reuter Lorenz e Sylvester (2005), tarefas que requerem armazenamento de quantidades limitadas de informação *on-line* a curto prazo devem ser consideradas medidas de MT, com a diferença existindo apenas nas exigências que colocam nas operações de processamento executivo. Ou seja, parece existir uma concordância na literatura no sentido em que quanto maior é a carga executiva e conseqüentemente maior a manipulação da informação, maior é o declínio no desempenho associado à idade. Pode-se alegar no entanto, que a diminuição do desempenho da memória em idosos não é homogêneo, existindo variações individuais a nível biológico, social, ambiental e cognitivo que influenciam sempre o processo de envelhecimento e suas repercussões na vida de cada um. Ou seja, o processo de envelhecimento envolve toda uma complexidade de factores que interagem entre si, como os factores biológicos, cognitivos, ambientais, sociais, emocionais, sendo mais do que um simples processo de mudança de “aparência”.

Assim, um dos desafios que se apresentam a todos os estudiosos do envelhecimento é o de perceber quais são as condições que aceleram, retardam ou compensam as mudanças que se vão dando ao longo deste processo de enorme complexidade. Além disso, uma vez que há um aumento cada vez mais elevado de patologias mnésicas, associadas a esta fase do ciclo de vida, estudos que visem a compreensão do processo de envelhecimento normal tornam-se fundamentais, uma vez que têm, muitas vezes, o intuito de fornecer dados mais concretos para a realização de diagnósticos precoces de demência. Para além dessa necessidade, o impacto negativo que os distúrbios de memória causam na vida das pessoas é também um propulsor para o estudo e investigação minuciosa por parte de todos os profissionais da área do envelhecimento.

Desta forma, o presente estudo visa contribuir para a clarificação da influência da idade no declínio da MT procurando, para tal, verificar o desempenho de um grupo de jovens e de idosos em diferentes tarefas de MT organizadas num crescendo de armazenamento-manipulação. Esperamos obter resultados que nos permitam concluir que, de facto o envelhecimento influencia o desempenho na MT, e que esse mesmo desempenho vai declinando à medida que o grau de manipulação da informação vai aumentando. Como tal, no presente trabalho não faz sentido considerar a MT e a MCP como sendo duas entidades separadas, mas sim como duas partes de um *continuum* armazenamento-manipulação em que as tarefas que implicam apenas o armazenamento da informação e nas quais o envolvimento das exigências executivas é mínimo

estariam num extremo do *continuum*, e as tarefas que envolvem manipulação/processamento da informação e apresentam exigências executivas consideráveis estariam no outro extremo do *continuum*.

O presente trabalho encontra-se dividido em 4 capítulos, dos quais, dois possuem um enfoque centrado na revisão da literatura e, os dois restantes apresentam os dados empíricos decorrentes do desenvolvimento da avaliação dos grupos de sujeitos, bem como a respectiva conclusão.

O primeiro capítulo abordará alguns modelos da memória, desde paradigmas mais clássicos como a teoria modal do processamento de informação (Atkinson e Shiffrin, 1968), até a um modelo mais actual com enfoque no constructo da MT. Serão descritos o Modelo dos múltiplos componentes (Baddeley e Hitch, 1974), o Modelo dos Processos Integrados (Cowan, 1995) e o Modelo da MT de Longo Prazo (Ericsson e Kintsch, 1995). Serão ainda, enfatizadas ao longo deste capítulo, algumas evidências relacionadas com os substratos neurais subjacentes à MT, as quais são essencialmente provenientes de estudos experimentais com recurso à neuroimagem.

O segundo capítulo destaca os aspectos da aplicação do conceito de memória no processo de envelhecimento normal, procurando evidenciar a relação existente entre estes dois conceitos. Algumas evidências provenientes de estudos empíricos relacionados com o processo de envelhecimento normal e a memória serão enfatizadas. Procurar-se-á também introduzir as funções executivas no seio destes dois conceitos, e verificar o seu papel em cada um deles.

O terceiro capítulo descreve a parte experimental do estudo, abrangendo a caracterização da amostra e os critérios de selecção da mesma, os procedimentos utilizados, a análise estatística dos dados bem como a exposição dos resultados obtidos e finalmente a discussão dos resultados. Serão também abordadas, teoricamente, algumas das tarefas utilizadas na avaliação da MT num crescendo de armazenamento-manipulação.

Por último, na conclusão, analisam-se os contributos teóricos e empíricos mais relevantes face aos objectivos delineados para o presente estudo. Os resultados são discutidos à luz do referencial teórico descrito nos dois primeiros capítulos. Adoptando um carácter crítico, são debatidas algumas limitações teóricas e metodológicas decorrentes do presente trabalho. Esses aspectos menos conseguidos alicerçam um conjunto de sugestões para futuros estudos que possam dar seguimento ao tema em questão.

## Capítulo I

# A Memória

*“É preciso começar a perder a memória (...),  
para perceber que é esta (...) que faz toda a nossa vida.*

*Uma vida sem memória não seria uma vida, (...).*

*Nossa memória é nossa coerência,  
nossa razão, nossa acção, nosso sentimento.*

*Sem ela, não somos nada.”*

(Luis Buñuel)

## 1.1 - BREVE HISTÓRICO SOBRE A MEMÓRIA HUMANA

Sendo a memória algo tão complexo, não é de admirar que desde cedo tenha suscitado a curiosidade e a sede de saber do homem. Até meados do século XIX, os estudos sobre a memória encontravam-se maioritariamente sobre o domínio da Filosofia, havendo registo dos mesmos na Grécia antiga. No entanto, as primeiras investigações que remetem para algum rigor científico tendem a relacionar-se com Ebbinghaus (1885) que descobriu que fenómenos como a recordação e a manutenção de informação poderiam ser abordados experimentalmente de forma simplificada (Baddeley, 1976; Ericsson e Kintsch, 1995; Baddeley, 1999). No entanto diversos autores afirmavam que os seus experimentos eram pautados por uma condição extremamente artificial, o que punha em causa a validade ecológica das conclusões derivadas do seu estudo. Em 1896, William James propôs a possibilidade da memória não ser um sistema unitário, como vinha a ser defendido distinguindo-a entre Memória Primária (que temos disponível na consciência) e Memória Secundária (que seria mais durável). Posteriormente, os termos Memória Primária e Secundária seriam respectivamente substituídos por MCP e MLP. Apesar de ter documentado esta divisão, a aceitação de que a memória poderia ser um sistema constituído por dois componentes não foi desde logo aceite.

No final dos anos 50, John Brown em Inglaterra e os Petersons nos Estados Unidos, desenhavam procedimentos experimentais em que os sujeitos avaliados demonstravam um esquecimento extremamente rápido para pequenas quantidades de informação, caso fossem brevemente distraídos. O *design* experimental que conceberam ficou conhecido como o paradigma Brown-Peterson, sendo considerada uma técnica económica e eficaz para estudar a MCP. Os resultados sugeriam a existência de um armazém de curto prazo estruturalmente diferente do sistema responsável pela aprendizagem a longo prazo, cuja função seria, armazenar informação por curtos períodos de tempo. Assim, após a ocorrência de um atraso na recuperação da informação esta deteriorava-se emergindo o processo de esquecimento (Baddeley, 1997). No entanto, os resultados evidenciados por este estudo poderiam ser interpretados quer a favor quer contra o modelo do sistema unitário da memória.

A proposta de que a MLP e a MCP representavam sistemas separados começou posteriormente a ganhar força uma vez que evidências de estudos experimentais

começavam a acumular-se e a favorecer a ideia de que a memória não poderia ser considerada um sistema unitário (Baddeley, 2004).

De acordo com Baddeley (1997; 1999; 2004) podemos verificar várias evidências contra uma visão unitária da memória. Uma delas refere-se ao resultado de certas tarefas, como a tarefa de recordação livre. Nas tarefas de recordação livre são apresentadas aos sujeitos listas de palavras não relacionadas e sendo-lhes pedido para se recordarem do máximo de palavras possíveis não importando a sua ordem. As pessoas normalmente lembram-se melhor das palavras apresentadas no fim da lista (efeito de primazia) e das apresentadas inicialmente (efeito de recência) (Lachman, Lachman e Butterfield, 1979). No entanto, quando a recordação é retardada verifica-se que o efeito de recência desaparece mas o efeito de primazia permanece relativamente inalterado. Face a estes resultados Glanzer e Cunitz (1966), sugeriram que os itens lembrados sob o efeito de recência seriam recuperados da MCP enquanto que os itens lembrados sob o efeito de primazia seriam recuperados da MLP.

Uma outra evidência que sugere que a memória não é um sistema unitário relaciona-se com a sua capacidade de armazenamento. A capacidade da MCP é limitada apesar de possuir uma rápida entrada de informação e de recuperação da mesma. Por outro lado a capacidade da MLP é muitíssimo maior, no entanto tende a ser mais lenta no registo e recuperação da informação. As conclusões relativas à capacidade de armazenamento da memória derivaram principalmente de tarefas de *digit span*.

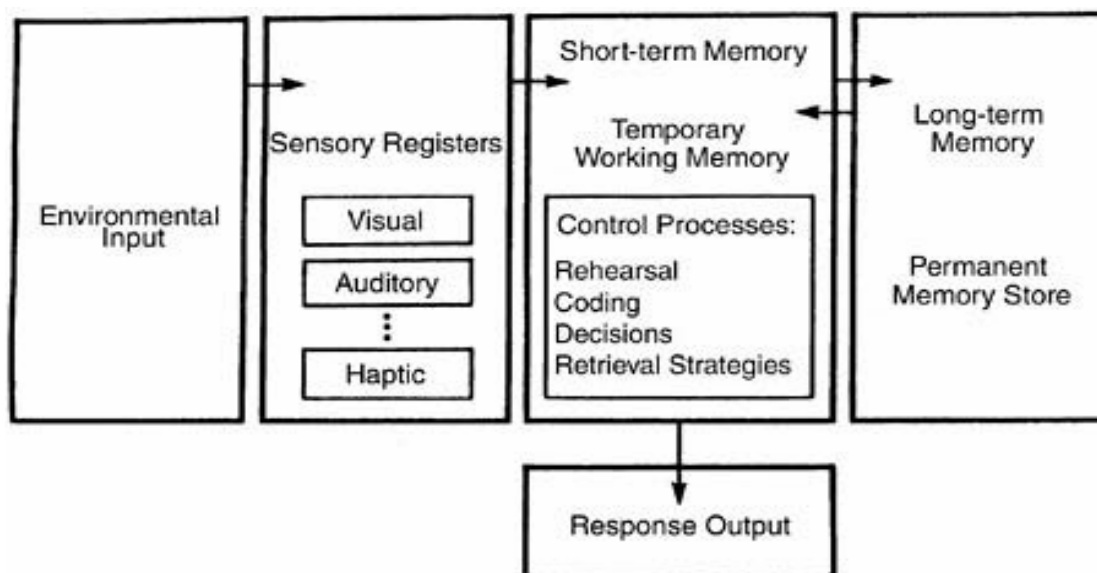
Um outro argumento no sentido de postular a existência de um sistema de memória, no mínimo, dicotómico está relacionado com a codificação fonológica e semântica. Nos seus estudos relacionados com a retenção de códigos telefónicos, Conrad (1964), verificou que quando os códigos compreendiam consoantes, os erros de recordação efectuados pelos os sujeitos compreendiam intrusões fonológicas, mesmo quando as letras eram apresentadas visualmente. Os seus experimentos e, posteriormente os de Baddeley (1966), sugeriam que o material da MCP é processado em termos fonológicos, enquanto que o material a armazenar na MLP depende principalmente da semântica.

Assim, no final dos anos 60 a forte tendência era a distinção entre a MCP e a MLP, tendo sido desenvolvidos vários modelos que procuravam descrever a arquitectura básica dos sistemas de memória. Foi proposta por diversos autores, a distinção de vários componentes da MLP. A MLP é responsável pelo armazenamento

de informações por um longo período de tempo (horas, semanas, anos), sendo dividida em dois subsistemas: a memória declarativa ou explícita e a não-declarativa ou implícita (Kandel, Schwartz e Jessel, 2000; Izquierdo, 2002). A memória declarativa refere-se à memória que o sujeito pode relatar verbalmente e que processa de forma consciente. Divide-se em memória semântica (MS) e memória episódica (ME). A ME retém informações num contexto espacial e temporal específico como episódios que marcaram o nosso passado, surgindo de alguma forma intrinsecamente ligada à consciência que os sujeitos possuem sobre acontecimentos de vida previamente experienciados (Wheeler, Stuss e Tulving, 1997). A MS reporta-se aos nossos conhecimentos sobre o mundo devido a produtos verbais. É uma memória de conceitos, os quais aprendemos em livros ou na escola (Kandel, Schwartz e Jessel, 2000). Por sua vez, a memória não declarativa ou implícita refere-se ao conhecimento sobre como fazemos as coisas. Apresenta uma qualidade automática e reflexiva sendo que a sua formação ou recuperação não depende de processos cognitivos, ou seja, não haveria possibilidade de acesso consciente ao seu conteúdo, sendo este verificado apenas através do desempenho. Assim, as informações resultantes deste tipo de memória seriam adquiridas gradualmente ao longo de experiências (Cardoner e Urretavizcaya, 2006). Dentro da memória implícita podem distinguir-se quatro componentes: a memória procedimental, a pré-ativação (efeito de *priming*), o condicionamento clássico simples e a aprendizagem não associativa (Squire e Zola-Morgan, 1991; Squire, 1992). A memória procedimental encontra-se relacionada com a aprendizagem de competências cognitivas e motoras que ocorrem nas mais variadas situações, como por exemplo quando aprendemos a andar de bicicleta ou a conduzir (Schacter, Wagner e Buckner, 2000). A pré-ativação ou *priming* é um efeito da memória implícita no qual a exposição prévia a um determinado estímulo influencia a resposta dada posteriormente quando o mesmo é apresentado. Numa tarefa de *priming*, se uma pessoa estiver a ler uma lista de palavras, na qual aparece por exemplo a palavra martelo e depois lhe for solicitado para preencher os espaços com letras de maneira a formar uma palavra (m \_ r \_ e l o), a probabilidade da pessoa escolher a palavra que leu anteriormente é mais forte do que escolher outra, como por exemplo Marcelo (Kolb e Whishaw, 2003). O condicionamento clássico simples refere-se a um tipo de aprendizagem que implica a associação entre dois estímulos em que um estímulo não significativo adquire as propriedades de um estímulo significativo. Por

último, a aprendizagem não associativa refere-se aos fenómenos de habituação e facilitação (Cardoner e Urretavizcaya, 2006).

Também no final dos anos 60 novos modelos emergiram envolvidos sobre o conceito da MCP, procurando descrever a sua arquitectura básica. O modelo que mais se destacou foi o modelo modal de Atkinson e Shiffrin (1968) (**Fig.1**).



**Figura 1** – Modelo Modal proposto por Atkinson e Shiffrin (1968)

(Baddeley, 1997: Human Memory: theory and practice)

O modelo modal de Atkinson e Shiffrin (1968) sugere a existência de três sistemas de armazenamento de informação: o armazém sensorial, o armazém da MCP e o armazém da MLP. Segundo este modelo de processamento serial, a informação derivada do meio é processada em paralelo no armazém sensorial nas suas várias modalidades sensoriais. Posteriormente, após a informação ser processada com maior profundidade passaria para o armazém da MCP, permanecendo lá temporariamente. O tempo que a informação permanece no armazém da MCP depende de processos de controlo como o ensaio e a repetição. Estes processos de controlo irão permitir que a informação seja mantida na MCP possibilitando a sua posterior transferência para o armazém da MLP (Atkinson e Shiffrin, 1971; Baddeley, 1997). Da informação que entra no armazém da MCP, há ainda uma parte da mesma que se perde (esquecimento) enquanto outra se mantém (Caldeira e Ferreira, 2007). Neste modelo a MCP pode ser considerada como uma MT, uma vez que a informação é mantida disponível o tempo

suficiente para que o sujeito a possa utilizar. Além disso, este modelo postula ainda que a recuperação da informação da MLP se realiza através da MCP.

Os dados existentes de estudos resultantes com doentes neurológicos, até esta ocasião, não discrepavam da interpretação realizada por Atkinson e Shiffrin. Por exemplo, Scoville e Milner (1957) descreveram o caso de HM, um paciente que foi submetido à remoção bilateral do hipocampo, numa tentativa de controlar os ataques de epilepsia. Após a cirurgia, HM apresentava uma profunda incapacidade de formar novas memórias (amnésia anterógrada) bem como incapacidade de se recordar de factos ocorridos 2 a 3 anos antes da cirurgia (amnésia retrógrada parcial). HM era capaz de falar normalmente desde que não fosse distraído, verificando-se actividade intelectual normal, MCP preservada, percepção normal e capacidade de adquirir novas habilidades motoras, perceptuais e cognitivas, sendo capaz de as manter por longos períodos de tempo (Scoville e Milner, 1957; Cohen, 1984). Ou seja, no caso de HM o sistema responsável pela MCP estava preservado, verificando-se um dano na passagem da informação da MCP para a MLP.

No entanto, pesquisas realizadas por Shallice e Warrington (1970) com um paciente neurológico (KF) demonstraram que o modelo modal de Atkinson e Shiffrin apresentava uma visão simplificada da MCP. KF evidenciava uma redução na capacidade da MCP e um desempenho praticamente normal nas tarefas de MLP. KF conseguia reter apenas dois dígitos de informação e em tarefas de recordação livre não conseguia recordar-se das últimas palavras apresentadas. Assim, uma vez que existem dois doentes (HM e KF) com um padrão neurológico oposto (dupla dissociação<sup>2</sup>), torna-se difícil conceber que os sistemas de MCP e MLP funcionem de forma serial como havia sido proposto por Atkinson e Shiffrin e que não sejam considerados distintos.

Para além disso, de acordo com Craik e Lockhart (1972), o modelo modal não integrava o conceito de níveis de processamento. Craik e Lockhart sugerem que níveis mais profundos ou mais elaborados de processamento de informação produzem uma retenção mais eficiente do que níveis de processamento mais superficiais. Para estes autores não era o tempo o determinante para a retenção da informação mas sim a

---

<sup>2</sup> Numa dupla dissociação encontramos um doente A com um défice X mas não com um défice Y, e um doente B com um défice Y mas não com um défice X. Este resultado pode ser interpretado como reflectindo a independência dos sistemas funcionais que lhe estão subjacentes, bem como a possibilidade de se danificarem em separado.

	Tarefa X	Tarefa Y
Doente A	<b>X</b>	<b>✓</b>
Doente B	<b>✓</b>	<b>X</b>

profundidade do seu processamento, em oposição ao modelo modal de Atkinson e Shiffrin, que tem como pressuposto que a informação mantida por um longo período de tempo na MCP tem uma possibilidade maior de ser transferida para a MLP.

Doentes como KF com lesões muito específicas, são muito difíceis de encontrar. Desta forma, Baddeley e Hitch, em 1974, procuraram simular o défice de KF em laboratório através de uma técnica de tarefa dual. Para tal, procuraram preencher a capacidade da MCP com uma determinada sequência de dígitos (*digit span*) de forma a que a performance em tarefas cognitivas concorrentes fosse afectada. Assim, segundo o modelo modal, à medida que a carga de informação aumenta, a capacidade da MCP diminui, devendo a performance nas tarefas cognitivas concorrentes piorar à medida que a carga de informação vai aumentando. Verificou-se que a performance declina mas muito menos do que seria esperado de acordo com o modelo modal (Baddeley, 1992).

Baddeley e Hitch verificaram também, em 1977, que o efeito de recência não se apresenta prejudicado quando tarefas de recordação livre são realizadas em simultâneo com tarefas de *digit span*, contrariando o modelo modal que defende que a recência e o *digit span* reflectem o mesmo mecanismo de memória (Baddeley, 1997). Estes resultados, juntamente com outros, despoletaram o abandono da hipótese de se considerar a MCP como sendo um sistema unitário que funciona como memória de trabalho. Apesar de tudo, o modelo modal de processamento de informação de Atkinson e Shiffrin permanece uma referência incontornável na literatura científica da memória. Assim, foi proposto por Baddeley e Hitch (1974) um modelo de memória de trabalho com múltiplos componentes, que veio substituir progressivamente a hipótese anterior.

## **1.2 - A MEMÓRIA DE TRABALHO**

A MT é um constructo teórico que começou a ser utilizado pela psicologia cognitiva para se referir a um sistema ou mecanismos subjacentes à manutenção e manipulação da informação durante a performance numa tarefa cognitiva. Apesar de ser muitas vezes utilizada como sendo um sinónimo da MCP, a MT e a MCP diferem entre si. A MCP refere-se a um armazenamento passivo de pequenas quantidades de informação numa base temporal, enquanto a MT se refere não apenas ao

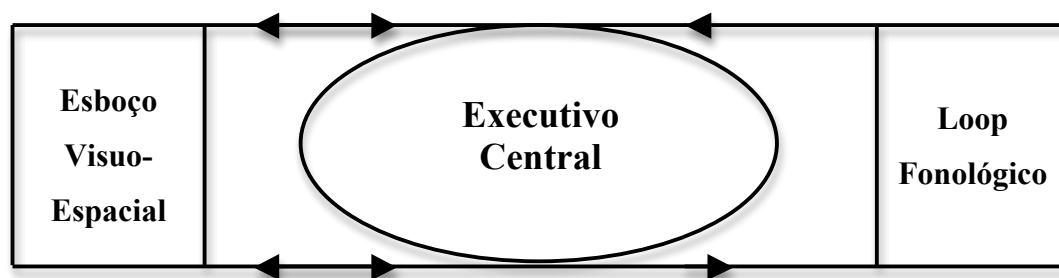
armazenamento da informação numa base temporal mas também à sua manipulação mental.

### 1.2.1 - O Modelo de Memória de Trabalho de Baddeley

Baddeley e Hitch (1974) realizaram um modelo explicativo deste constructo procurando explicar os dados que o modelo modal não conseguiu. Estes dois autores definiram a MT como sendo um sistema responsável pelo armazenamento temporário e manipulação de informação durante a realização de uma série de tarefas cognitivas, como a compreensão, aprendizagem e raciocínio (Baddeley, 1986). Neste modelo a MT desempenhava assim um papel importante nas várias funções cognitivas.

De acordo com este modelo, a MT compreende um sistema de controlo atencional, o Executivo Central, que supervisiona e controla dois sistemas escravos, o Loop Fonológico e o Esboço Visuo-Espacial (**Fig.2**). Estes dois sistemas escravos são especializados no processamento e na manutenção temporária de material de um domínio específico (informação verbal-auditiva e informação visuo-espacial, respectivamente) (Della Sala & Logie, 2002).

Este modelo tem apresentado ao longo do tempo uma explicação satisfatória para as alterações de memória no envelhecimento normal e patológico, tendo fornecido uma estrutura frutífera para a investigação do envelhecimento cognitivo. Além disso, é possível integrar neste modelo dados advindos do desempenho de sujeitos normais, dados neuropsicológicos, de neuroimagem e desenvolvimentistas (Nunes, 2002).



**Figura 2** – Modelo da memória de trabalho de Baddeley.

(Baddeley, 1986: Working Memory)

No entanto, como veremos adiante, apesar das suas explicações satisfatórias, este modelo tem sido crescentemente posto em causa.

### **1.2.1.1 – O loop Fonológico**

O *loop* fonológico é composto por dois subsistemas: o arquivo fonológico que armazena passivamente a informação baseada no discurso por cerca de um a dois segundos antes de se deteriorar; e o processo de controlo articulatorio que permite um ensaio subvocal da informação impedindo a mesma de se deteriorar (Gathercole e Baddeley, 1993). O processo de controlo articulatorio permite também a entrada de material visual/escrito convertendo-o posteriormente num código fonológico e permitindo o seu registo no arquivo fonológico. Assim, podemos concluir que a informação auditiva tem acesso directo ao arquivo fonológico e que a informação visual necessita de ser primeiramente convertida pelo processo de controlo articulatorio num código fonológico para aceder ao arquivo fonológico. Uma vez que a articulação se sucede em tempo real, a capacidade do arquivo fonológico é limitada pelo número de itens que podem ser articulados num determinado tempo antes que o traço de memória se deteriore (Repovs e Baddeley, 2006).

O efeito do processo de controlo articulatorio pode ser observado através imposição da supressão articulatoria. Esta acontece quando um sujeito, que se encontra a realizar uma tarefa de MCP, é impedido de utilizar mecanismos articulatorios, tendo de repetir sons com ou sem significado (por exemplo ter de repetir constantemente a letra A enquanto lê uma lista de palavras que necessita de reter na MCP). Não será de estranhar que o desempenho na retenção das palavras da lista seja prejudicado como se verificou em alguns estudos (Murray, 1968; Levy, 1971). Assim, uma vez que o sujeito tem de repetir sons irrelevantes, o material que é apresentado visualmente não é codificado fonologicamente, pois a articulação está a ser impossibilitada pela repetição de itens irrelevantes, impedindo a chegada da informação ao arquivo fonológico. Para além da supressão articulatoria o modelo do *loop* fonológico permite integrar várias evidências experimentais.

Uma das evidências que realçam a natureza fonológica do arquivo fonológico e o papel activo do processo de ensaio é o efeito da similaridade fonológica. Este efeito demonstra que é mais difícil para os sujeitos recordarem-se de sequências de itens fonologicamente similares do que de itens fonologicamente diferentes verificando-se, assim, uma diminuição da extensão da memória para a informação auditiva fonologicamente semelhante (Conrad, 1964). Convém, no entanto, realçar que mesmo que os estímulos sejam apresentados visualmente o efeito da similaridade fonológica

continua presente; se os estímulos forem semelhantes quanto à sua semântica este efeito deixa de existir (Baddeley, 1966). Em condições de supressão articulatória, já mencionada anteriormente, é possível verificar-se que o efeito de similaridade fonológica desaparece quando a lista de itens a ser retida é apresentada visualmente. Ou seja, a supressão articulatória impede que o código visual seja convertido num código fonológico, forçando o sujeito a depender das propriedades visuais dos estímulos. Já quando a apresentação da lista é realizada de forma auditiva, em condições de supressão articulatória, o efeito de similaridade fonológica permanece (Levy, 1971; Baddeley, Lewis and Vallar, 1984). Neste último caso, como já foi referido acima, acredita-se que o material apresentado acusticamente tenha acesso directo ao arquivo fonológico.

Um outro efeito, que justifica o facto do arquivo fonológico possuir uma natureza baseada no discurso, é o efeito do discurso irrelevante. Este efeito mostra que a recordação imediata de estímulos apresentados de forma visual ou auditiva é perturbada quando acompanhada de material falado não relevante (Colle e Welsh, 1976), uma vez que o material falado irrelevante tem acesso directo ao arquivo fonológico. Sendo que toda a informação terá de aceder ao arquivo fonológico, é de esperar que o material irrelevante vá interferir na retenção dos estímulos apresentados de forma visual ou auditiva.

Uma das evidências relacionadas com o processo de controlo articulatório é o efeito do comprimento das palavras. Segundo Baddeley, Thomson e Buchanan (1975) a extensão de memória é menor para palavras mais compridas e maior para palavras mais pequenas. Estes autores demonstraram que quanto menor for o tempo de leitura das palavras maior será a taxa recordação das mesmas, uma vez que há uma possibilidade maior de ensaio articulatório num dado intervalo de tempo, permitindo, desta forma, uma melhor retenção no arquivo fonológico. Convém, no entanto, realçar que quando os sujeitos se encontram numa situação de supressão articulatória, e as palavras são apresentadas visualmente o efeito de comprimento de palavras tende a desaparecer, uma vez que ambas dependem do ensaio articulatório (Baddeley, Thomson e Buchanan, 1975). Já quando a informação se dá por via auditiva o efeito do comprimento de palavras não é afectado pela supressão articulatória, a não ser que esta seja realizada durante a apresentação e no momento de recordação da informação (Baddeley, Lewis e Vallar, 1984). De acordo com Nunes (2002) uma das hipóteses defendidas por alguns autores para explicar este fenómeno está relacionada com o

facto do ensaio subvocal envolver a preparação e o desenvolvimento de programas de fala motores que operam em tempo real.

Para além destas evidências supramencionadas, é possível integrar dados neuropsicológicos de pacientes com défices na MCP. Quando a apresentação do material é realizada visualmente, estes pacientes não apresentam nem o efeito de similaridade fonológica nem o efeito de comprimento da palavra (Vallar e Baddeley, 1984), sendo que estas dificuldades de MCP parecem estar fortemente relacionadas com o arquivo fonológico (Vallar e Shallice, 1990).

Esta divisão do *loop* fonológico em dois componentes (arquivo fonológico e processo de controlo articulatório) tem sido amplamente estudada, e tal como foi explanado anteriormente é possível verificar que este modelo consegue explicar vários dados experimentais. Ou seja, para além de demonstrar ser um modelo explicativo de fenómenos relacionados com a memória de trabalho verbal, demonstra também a sua solidez.

Baddeley, Gathercole e Papagno (1998) sugerem que o *loop* fonológico tem evoluído como um sistema de apoio à aprendizagem de línguas. Os dados por eles analisados apontam para ligações directas entre a função do *loop* fonológico e a aprendizagem da palavra numa variedade de populações de participantes. Identificaram também contribuições significativas do conhecimento existente da estrutura da língua falada tanto para o desempenho da memória imediata como para a aquisição da linguagem. Defendem, desta forma, um sistema de aprendizagem da linguagem flexível no qual os recursos de capacidade limitada do *loop* fonológico estão disponíveis para suportar a construção de representações mais permanentes da estrutura fonológica de novas palavras, mas no qual o conhecimento estabelecido da linguagem é usado para compensar sempre que possível esse componente frágil de armazenamento temporário.

Dada a enorme importância da aprendizagem de línguas no desenvolvimento cognitivo, esta posição atribui grande importância ao *loop* fonológico, sendo que vários estudos apontam para a importância deste componente da MT na aquisição de capacidades linguísticas (quer ao nível do vocabulário, quer ao nível da capacidade de leitura e escrita) (Nunes, 2002).

### **1.2.1.2 – O Esboço Visuo-Espacial**

Enquanto o *loop* fonológico é responsável pelo armazenamento e manipulação de informações verbais, o esboço visuo-espacial é responsável por manter e manipular informações visuais e espaciais. Apesar de, inicialmente, os estudos de memória de trabalho se focarem predominantemente no material verbal, e conseqüentemente no *loop* fonológico, actualmente, vários estudos têm proporcionado uma grande quantidade de informações sobre as propriedades e a estrutura funcional da memória de trabalho visuo-espacial.

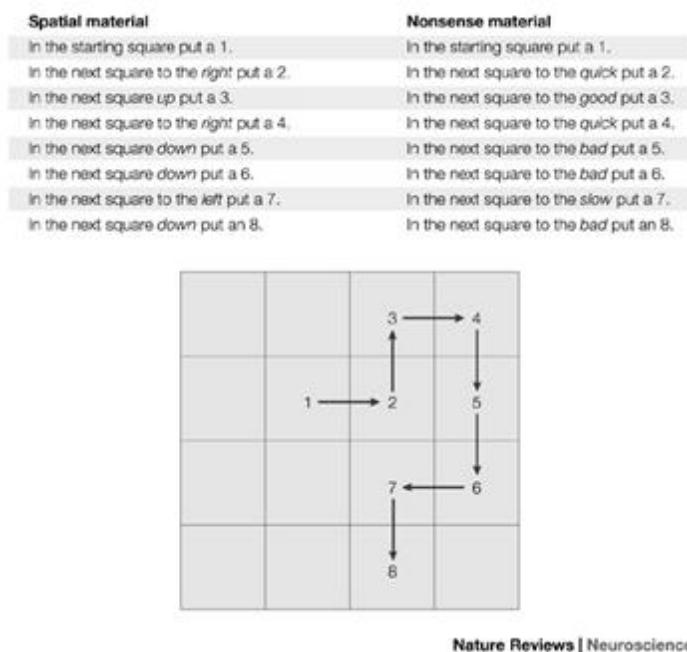
Estudos neuropsicológicos e experimentais começaram a evidenciar que a retenção e a manipulação temporária de material visual e espacial era suportada por funções cognitivas dissociáveis da memória de trabalho verbal (De Renzi e Nichelli, 1975; Farah, Hammond, Levine e Calvanio, 1988). Os estudos relacionados com a memória de trabalho visuo-espacial demonstravam a separação de armazéns visuais e espaciais (Baddeley & Lieberman, 1980; Della Sala, Gray, Baddeley, Allamano e Wilson, 1999; Logie, 1986; Logie, Zucco e Baddeley, 1990; Logie e Marchetti, 1991; Gyselinck, Ehrlich, Cornoldi, De Beni e Dubois, 2000; Shallice e Warrington, 1970; Ungerleider e Haxby, 1994).

Assim, a memória de trabalho visual e a memória de trabalho espacial devem ser percebidas como sendo dois componentes distintos do sistema cognitivo mas estreitamente relacionados. Por “visual” pretende-se referir à aparência visual de um objecto ou de uma cena, a sua forma, cor, contraste, brilho, textura, tamanho, e à localização de um objecto relativamente a outro no que respeita a uma posição estática. Por “espacial” pretende-se referir a sequências de movimentos de um local para outro, ou a processos de mudança na percepção da localização de objectos que ocorre quando o observador se move quer fisicamente quer numa imagem mental.

Desta forma, o esboço visuo-espacial foi inicialmente proposto com o intuito de explicar determinados dados experimentais que não eram facilmente explicáveis pela memória de trabalho verbal (Baddeley, 1986). Podemos dizer que este é um sistema responsável pelo processamento, manutenção e manipulação de informação visuo-espacial, desempenhando um papel importante na orientação espacial e na solução de problemas visuo-espaciais (Logie, 1995), bem como na formação e manipulação de imagens mentais (Baddeley, 2006).

A primeira investigação sistemática sobre o esboço visuo-espacial foi reportada por Baddeley, Grant, Wight e Thomson (1975). Estes autores, utilizaram a técnica de imagens mentais desenvolvida por Brooks em 1967, como sendo uma tarefa de memória que exigiria o armazenamento de informações visuais. Nesta tarefa os sujeitos teriam de preencher as células de uma matriz 4 x 4, de forma a conseguirem efectuar uma determinada sequência, sendo que uma das células estaria marcada para iniciar a sequência (**Fig.3**). Em condições espaciais, as instruções permitiriam ao sujeito preencher mentalmente as células da matriz sendo, para tal, dadas instruções como: “Coloque o número 1 na célula inicial.”, “À direita da célula inicial coloque o número 2.”, “Coloque o número 3 na célula acima.”, e assim por diante até chegar ao número 8. As instruções contêm palavras como direita, esquerda, cima ou baixo de forma a permitir ao sujeito imaginar uma sequência de números sob a forma de um trajecto espacial. Posteriormente, é pedido aos sujeitos para se recordarem das instruções apresentadas. Estes, recordam-se das mesmas através do trajecto percorrido durante a colocação dos números na matriz. A versão não espacial desta tarefa, utilizada no grupo de controlo, é semelhante, porém, as palavras direita, esquerda, cima e baixo são substituídas por palavras como rápido, lento, bom e mau. A substituição das mesmas impede o sujeito experimental de as recodificar numa forma espacial fazendo com que os sujeitos se recordem da sequência de instruções tendo por base informações predominantemente verbais (Gathercole e Baddeley, 1993).

Baddeley, Grant, Wight e Thomson (1975), procuraram verificar se a forma espacial da tarefa supramencionada poderia ser representada no esboço visuo-espacial ao contrário da forma não espacial da mesma tarefa. Assim, os sujeitos experimentais, para além de terem de se recordar das instruções da tarefa, teriam de efectuar uma tarefa visuo-espacial concorrente, na qual teriam de manter uma caneta em contacto com um ponto de luz em movimento. Verificou-se que os erros na tarefa de memória na condição espacial aumentaram drasticamente com a tarefa concorrente, não se verificando contudo, o mesmo, quando a tarefa concorrente era efectuada na condição não-espacial. Uma vez que é possível encontrar-se um padrão de interferência selectiva, pode afirmar-se que há um componente de memória diferente a mediar as instruções espaciais e as não-espaciais.



**Figura 3** – Tarefa desenhada por Brooks para estudar o papel da imagética visual na recordação verbal. (Baddeley, 2003: Working memory: Looking back and looking forward.)

Utilizando novamente a tarefa das matrizes de Brooks, Baddeley e Lieberman (1980), verificaram que o componente subjacente à performance nesta tarefa na condição espacial possuía uma natureza mais espacial do que visual. Ou seja, perante a tarefa das matrizes de Brooks, na condição espacial, testou-se a realização de duas tarefas concomitantes, uma espacial e outra visual. Na primeira tarefa os sujeitos estariam vendados e teriam de se recordar das instruções dadas inicialmente. Para além disso, teriam de acompanhar em simultâneo o som de uma fonte sonora em movimento com a luz de uma lanterna. Na segunda tarefa os sujeitos teriam de julgar o brilho de um trecho de luz. A tarefa em que os sujeitos se encontravam vendados e teriam de perseguir a fonte sonora com uma lanterna interferiu na performance de tarefas de memória espacial, mas não influenciou a performance na tarefa de memória não espacial. A tarefa em que os sujeitos teriam de julgar o brilho de um trecho de luz prejudicou em maior medida a recordação das instruções não-espaciais do que das instruções espaciais (Gathercole e Baddeley, 1993). Os resultados obtidos sugerem a existência de pelo menos dois subsistemas no que concerne ao processamento de informações de índole visuo-espacial, uma vez que é possível verificar-se na

experiência explanada uma dissociação dos processos visuais e espaciais na memória de trabalho. Desta forma, o facto de existir uma interferência selectiva vem comprovar a hipótese da existência de sistemas cognitivos separados para o armazenamento espacial e visual.

Della Sala, Gray, Baddeley, Allamano e Wilson (1999) também verificaram a mesma dissociação. Utilizaram duas tarefas principais: os Blocos de Corsi, que pretende medir o *span* espacial e uma tarefa visual equivalente que pretende medir o *span* de uma matriz – Teste do Padrão Visual. Na segunda tarefa são apresentadas matrizes de células aos sujeitos, as quais estão 50% preenchidas. A matriz é depois retirada e o sujeito tem de se lembrar quais eram as células que estavam preenchidas. O teste começa com uma matriz 2 x 2 e vai aumentando de tamanho até a performance do sujeito começar a decair. Utilizaram também tarefas concorrentes tendo-se verificado que a performance nos Blocos de Corsi é mais prejudicada pela interferência espacial do que visual, realizando-se o padrão oposto no Teste do Padrão Visual.

Klauer e Zhao (2004) conceberam e realizaram uma série de experiências que permitiram explorar mais a distinção entre os dois subsistemas e forneceu um conjunto convincente de duplas dissociações entre os dois subsistemas propostos. Neste estudo foram tidos em consideração alguns cuidados relacionados com possíveis factores de confusão nos resultados, como um possível envolvimento de recursos do executivo central e influência de estratégias de acesso à MLP. Os resultados não só apoiaram a coexistência de armazéns visuais e espaciais separados, mas também forneceram evidências de mecanismos de ensaio separados para a informação visual e espacial, independentes do executivo central. Esses resultados encontravam-se de acordo com o estudo realizado por Bruyer e Scailquin (1998, citado por Repovs & Baddeley, 2006), que mostrou que apenas a manipulação e não a manutenção, partilhava recursos com o Executivo central.

De acordo com Repovs e Baddeley (2006) enquanto a memória de trabalho visual está intimamente relacionada com a percepção e imaginação visual, a memória de trabalho espacial apresenta uma conexão mais próxima com a atenção e acção. No entanto a natureza exacta da relação ainda não está estabelecida, mas os resultados empíricos sugerem que a memória de trabalho espacial partilha recursos importantes com a atenção espacial e controlo oculomotor.

Desta forma, face a alguns dos estudos aqui apresentados podemos concluir que a memória de trabalho visuo-espacial não é um sistema unitário, podendo ser dividida

nos seus subsistemas visual e espacial. Estes, por sua vez, possuem processos independentes de armazenamento, manutenção e manipulação, sendo que a manutenção é independente dos processos executivos, ao contrário da manipulação que depende deles.

Logie (1995) sugeriu que o esboço visuo-espacial e o *loop* fonológico apresentavam subsistemas semelhantes. Propôs uma distinção entre um componente de armazenamento visual passivo, chamado de *visual cache*, e um processo dinâmico de ensaio e de recuperação espacial denominado *inner scribe*. Segundo este modelo apresentado por Logie (1995), a informação mantida no *visual cache* está sujeita a uma degradação, bem como a interferências causadas pela entrada de novas informações visuais. A informação mantida no *visual cache* recebe suporte do *inner scribe*, que opera recitando a informação. O *inner scribe* também se encontra envolvido no planeamento e na execução de movimentos. Assim, o *visual cache* tem como principal função o armazenamento de informação visual estática, sendo que a retenção de sequências espaciais ou de movimentos seria uma operação da responsabilidade do *inner scribe*. Logie (2003) defende que o *inner scribe* e o executivo central possuem uma relação directa, uma vez que este parece fornecer recursos da atenção para recitar a informação e guardar a sequência espacial.

Os resultados empíricos recentes parecem ter ultrapassado o modelo teórico. A extensão do modelo original de Baddeley e Hitch (1974) proposta por Logie (1995) não é capaz de dar conta de todos os dados, sendo evidente a necessidade de se elaborar um modelo teórico mais complexo.

Tal como Baddeley e Repovs (2006) afirmam, também se torna importante distinguir claramente as representações realizadas no esboço visuo-espacial e as realizadas no *buffer* episódico (que se irá abordar posteriormente), uma vez que no caso da imaginação visual (em que há uma integração visual de várias fontes, tais como da MLP) o *buffer* episódico parece estar mais adequado.

### **1.2.1.3 – O Executivo Central**

O executivo central é o componente do modelo da memória de trabalho responsável pelo controlo e coordenação dos dois sistemas escravos apresentados anteriormente. É, dos três, o componente mais importante, mais complexo e o menos compreendido (Baddeley, 2002). Alguns estudos sugerem que o executivo central está

envolvido na combinação de informações dos sistemas escravos e no planeamento do seu funcionamento, bem como na extracção de informações da memória de longo prazo; na selecção e implementação de estratégias; na capacidade de focar, mudar e manter a atenção; no planeamento; tomada de decisões, e até mesmo na capacidade de nos mantermos conscientes. O facto de este componente ser o menos compreendido deve-se ao facto da existência de múltiplas funções do executivo central, bem como ao desafio da sua avaliação/medição (Richardson, 1996).

Inicialmente, este componente era concebido, em termos muito vagos, como sendo uma piscina de capacidade limitada de recursos de processamentos gerais. Funcionava como uma espécie de saco, no qual eram lançadas questões sem resposta relacionadas com o controlo da memória de trabalho e com os seus dois sistemas escravos (Baddeley, 2003).

Baddeley (1986), na tentativa de compreender melhor a natureza do executivo central e concentrando-se nas características de controle atencional do mesmo, propôs a incorporação do modelo de controlo atencional de Norman e Shallice (1980; 1986). Este modelo pressupõe dois processos básicos de controlo. O primeiro baseia-se no controlo do comportamento através de hábitos ou esquemas tendo o meio como despoletador dos mesmos. Assim, em situações de rotina, como por exemplo conduzir um carro até um sítio familiar, é requisitado um mecanismo conhecido por agendamento de contenção (*contention scheduling*), que tem como objectivo seleccionar de forma rápida e efectiva comportamentos habituais, controlados por esquemas formados mediante treino prévio e desencadeados por um conjunto de estímulos ou contextos específicos (Shallice, 1982). Por vezes, quando estímulos desencadeadores de acções distintas são apresentados concomitantemente, surgem conflitos que são facilmente resolvidos pelo sistema de agendamento de contenção (por exemplo ter de parar num sinal de trânsito *vs.* continuar a marcha). No entanto, quando nos são apresentadas novas situações ou problemas (por exemplo conduzir num sítio desconhecido ou mudar um pneu furado), este agendamento de contenção não é suficiente para a resolução de possíveis conflitos. Nestes casos, uma solução inovadora precisa de ser planeada e seguida, baseada na combinação activa de estímulos existentes e informações armazenadas na memória de longo prazo. No modelo de Norman e Shallice (1986), situações como estas dependem de um componente atencional de capacidade limitada que designam por sistema atencional supervisor (SAS – *Supervisory Attentional System*). O SAS é um sistema que

consegue organizar, coordenar e monitorizar esquemas (com atenção e consciência) de forma a alcançar tarefas complexas e novas (Pezzulo, 2007). Este sistema é accionado em situações que envolvem tomada de decisão ou planeamento, quando são necessárias novas sequências de acção ou as mesmas ainda estão recentemente estabelecidas, quando existe uma antecipação de perigo e a resposta é um pouco mais forte do que o habitual ou mesmo quando se requer a superação de uma forte resposta habitual (Shallice, 1988; Baddeley, 1992).

A adopção do SAS como um modelo do executivo central providenciou uma estrutura para especificar os processos e as capacidades necessárias para um controlador atencional. Assim, quatro capacidades básicas foram postuladas e exploradas por Baddeley (1996) sendo elas a capacidade de focar, de dividir e de mudar a atenção, e a capacidade de relacionar o conteúdo da memória de trabalho com a memória a longo prazo.

A capacidade para focar a atenção foi explorada utilizando uma tarefa de geração aleatória de dígitos, que tinha como finalidade colocar uma carga pesada no Executivo Central (Baddeley, Emslie, Kolodny e Duncan, 1998). Num estudo realizado por Robbins, Anderson, Barker, Bradley, Fearneyhough, Henson e Baddeley (1996) foi demonstrado que o pensamento estratégico de jogar xadrez não é interrompido por supressão articulatória, mas é significativamente perturbado por uma tarefa visuo-espacial concorrente e, mais ainda, por uma tarefa de geração aleatória de dígitos. A tarefa de geração aleatória de dígitos também tem demonstrado interromper tarefas, como por exemplo a aritmética mental (Logie, Gilhooly e Wynn, 1994) causando um forte argumento para a implicação do executivo central numa variedade de tarefas cognitivas complexas que exigem atenção focada. Para além disso, tendo o executivo central uma capacidade limitada, é de prever que perante um aumento da demanda, como é o caso de tarefas duplas, o seu funcionamento seja comprometido, podendo o tempo requerido para o processamento da informação aumentar.

Para se explorar a capacidade de dividir a atenção foi realizado um estudo com pacientes que sofriam de demência de Alzheimer (DA), uma vez que apresentam défices atencionais (Perry e Hodges, 1999). Neste estudo pretendia-se estudar a performance em tarefas duplas, tendo sido escolhidas duas tarefas que combinavam o processamento do *loop* fonológico (*digit span*) e do esboço visuo-espacial (*pursuit tracking*). Em ambas as tarefas, o nível de performance em tarefa única foi registado até um ponto em que a precisão era equivalente para os pacientes com DA, bem como

para os grupos de controlo (idosos saudáveis e jovens). Enquanto a manipulação do nível de dificuldade em tarefa única não afectou diferencialmente os pacientes com DA, a sua performance em tarefa dupla foi drasticamente afectada, tendo-se verificado que o factor idade não influenciou a performance (Logie, Della Sala, Wynn e Baddeley, 2000, citado por Repovs e Baddeley, 2006). Estes e outros estudos utilizando pacientes com DA e participantes normais suportam a hipótese de que a capacidade de dividir a atenção se apresenta como uma das capacidades executivas.

A capacidade de mudar a atenção foi inicialmente estudada por Alport, Styles e Hsieh (1994), cujo trabalho sugere que a capacidade de mudar a atenção não é necessariamente aquela que depende fortemente da capacidade executiva. Verificou que o custo de mudança se manteve relativamente constante em diferentes condições, não interagindo, desta forma com a demanda executiva das tarefas que estavam a ser trocadas. Outro teste sobre a capacidade de mudança de atenção como um processo executivo foi realizado por Baddeley, Chincotta e Adlam (2001). Os resultados demonstraram um papel consistente, embora pequeno do executivo central na mudança de atenção, tendo-se revelado também um efeito significativo de supressão articulatória na mudança de atenção em algumas condições. Assim, os resultados parecem revelar uma importante contribuição do *loop* fonológico no controlo de uma acção especificamente baseada no discurso verbal, possivelmente através da manutenção de um programa de mudança da acção. O mesmo padrão de resultados foi obtido por Saeki e Saito (2004). Tomados em conjunto os resultados sugerem que a mudança de tarefa pode ser melhor considerada como um resultado de uma série de processos diferentes ao invés de um único processo executivo. Desta forma, duas capacidades são assumidas: a manutenção de um programa de mudança de tarefa, e a capacidade para executar ou activar a tarefa apropriada. Destas, é mais provável o executivo central estar envolvido na última, enquanto o *loop* fonológico pode ser uma forma útil de armazenamento e operação de um programa interno de tarefas específicas, na ausência de estímulos externos.

Relativamente à capacidade de interface entre os subsistemas de memória de trabalho e memória de longo prazo foi posteriormente transferida para um novo componente da memória de trabalho, o *buffer* episódico, que será abordado um pouco mais à frente.

O papel do executivo central tem sido fortemente associado aos lobos frontais (Shallice, 1982; 1988), tendo os pacientes com lesão frontal contribuído em grande

parte para uma melhor compreensão da natureza deste componente. De acordo com Shallice, os lobos frontais estão envolvidos na recuperação e na combinação de planos de acção, bem como na organização e no controlo da acção. Ou seja, lesões nesta área cerebral acarretam distúrbios no controlo consciente da acção, o que Baddeley (1986) denominou de síndrome desexecutiva. Pacientes com este tipo de lesão apresentam dificuldades associadas ao SAS, verificando-se alguma dificuldade na mudança, o que os leva a ter comportamentos de perseveração, bem como dificuldade em tarefas de fluência. Verifica-se também uma grande dificuldade em ignorar informações irrelevantes, uma vez que a sua capacidade de focar a atenção pode estar comprometida. Noutras ocasiões são capazes de não conseguirem iniciar uma simples tarefa, de não se conseguirem concentrar numa tarefa durante alguns minutos ou até mesmo de não conseguirem interromper a tarefa (Baddeley, 1997).

No âmbito das tarefas de MT, os processos executivos parecem estar envolvidos sempre que a informação dentro do armazém precisa de ser manipulada. A simples representação e manutenção, por outro lado pode ser independente do executivo central, a menos que requeira a integração complexa de ligação da informação. Em capacidades cognitivas complexas, o executivo central parece estar mais envolvido, como fonte de controle da atenção, permitindo a focalização da atenção, a divisão de atenção entre tarefas simultâneas e como um componente de mudança de atenção. De notar que em muitas destas funções o executivo central é apoiado por outros componentes da memória de trabalho. Assim, o *loop* fonológico parece oferecer uma forma de facilitar o armazenamento dos programas de execução, enquanto o esboço visuo-espacial parece estar envolvido na orientação da atenção visual e espacial.

Apesar deste componente ser pouco compreendido, os estudos realizados até ao momento têm-nos permitido compreender um pouco da sua complexidade. Neste sentido, estudos que promovam uma melhor compreensão do executivo central são importantes, na medida em que irão contribuir para uma compreensão mais eficaz do constructo da MT.

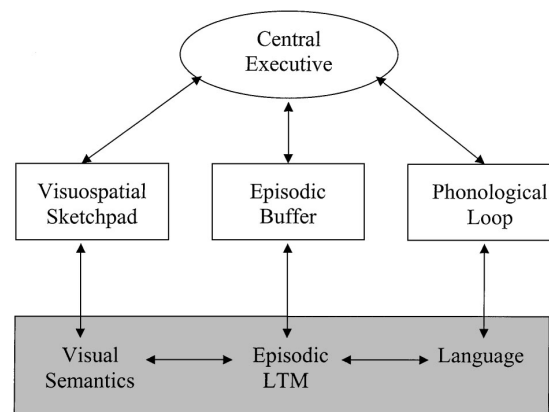
Ao longo dos anos de exploração da MT, uma série de descobertas empíricas que não eram devidamente satisfatórias para a completa aceitação do modelo de três componentes de MT foram-se acumulando. Para Baddeley era clara a existência de aspectos importantes que o modelo tripartido não conseguia explicar, como era o caso

da interacção com a MLP. Os problemas surgiram com a hipótese simplista de que o executivo central seria um sistema puramente atencional. Esta hipótese foi contestada com o aparecimento de um paciente amnésico que, apesar de apresentar um défice na MLP, possuía uma memória imediata normal para as passagens de prosa compreendendo 25 ideias e, ultrapassando em muito a capacidade do *loop* fonológico ou do esboço visuo-espacial (Baddeley, 2003). Pacientes como este apresentam uma elevada inteligência bem como boas capacidades executivas, permitindo-nos concluir que o executivo central é um factor crucial para a preservação da recordação de prosa (Baddeley e Wilson, 2002). A comparação de material verbal não relacionado com a memória imediata para a prosa expôs uma diferença substancial na recordação. Indivíduos com êxito na recordação de cinco palavras não relacionadas, foram capazes de recuperar até 16 palavras quando testados utilizando frases (Baddeley, Vallar e Wilson, 1987). O modelo existente não foi capaz de oferecer nenhuma explicação para a vantagem da recordação dada pela relação de significado entre as palavras, nem forneceu um mecanismo que permitisse a agregação de itens individuais em unidades maiores, o fenómeno de *chunking* (Miller, 1956), em que a informação da MLP complementa a recordação imediata.

O modelo dos três componentes da MT não apresenta também, um mecanismo que permita a interacção e a ligação entre a informação contida no *loop* fonológico e no esboço visuo-espacial. Como os dois subsistemas escravos possuem armazéns separados e independentes, surge a questão de como e onde são as informações combinadas. Ou seja, o fenómeno de *binding*, em que a informação nos chega através de vários inputs sensoriais independentes e é integrada de tal forma que nos permite perceber o mundo como um todo coerente, permanece por explicar (Nunes e Castro Caldas, 2009). Tal processo requer a integração de informações sobre a localização percebida, cor, movimento, cheiro e características tácteis dos objectos. Foi sugerido que o executivo central desempenhasse um papel crucial na integração, apesar de se ter negligenciado o facto de que o mesmo não contém nenhuma loja multimodal de curto prazo capaz de manter tais representações complexas (Baddeley, 2000).

O facto da supressão articulatória não impedir de forma significativa o registo de informação apresentada visualmente no *loop* fonológico também não era explicado pelo modelo vigente. Assim sendo, os problemas apresentados por este modelo derivam da necessidade de integrar informações dos sistemas subsidiários e da MLP de uma forma que permita a manutenção e manipulação activa de informação (Baddeley,

2002). Existe, portanto, uma clara necessidade de assumir um processo ou mecanismo de sinergia capaz de combinar informações de vários subsistemas numa forma de representação temporária, ao qual Baddeley (2000) deu o nome de *buffer* episódico. O *buffer* episódico seria, desta forma, o novo componente do modelo dos multicomponentes da memória de trabalho (**Fig.4**).



**Figura 4** – Modelo da memória de trabalho revisto por Baddeley<sup>3</sup>.

(Baddeley, 2000: Trends in cognitive science).

#### **1.2.1.4 – O Buffer Episódico**

O *buffer* episódico é a mais recente adição ao modelo dos multicomponentes da MT (Baddeley, 2000), representando um sistema de armazenamento temporário e de capacidade limitada. É capaz de armazenar e integrar informações complexas de várias fontes, de manipulá-las e utilizá-las numa escala de tempo que ultrapassa a dos dois sistemas escravos. Este componente, tal como o *loop* fonológico e o esboço visuo-espacial é controlado pelo executivo central.

O *buffer* é episódico na medida em que detém episódios em que a informação é integrada no espaço e no tempo. No entanto, difere da MLP episódica uma vez que apresenta um armazenamento temporário. Desempenha, todavia, um papel importante no fornecimento da informação para a MLP episódica bem como na recuperação de informações da mesma. É um *buffer* na medida em que serve como um intermediário entre uma gama de sistemas, cada um envolvendo um conjunto diferente de códigos.

<sup>3</sup> As áreas a cinzento representam sistemas cognitivos cristalizados capazes de acumular conhecimento de longo prazo. O *buffer* providencia uma interface entre os subsistemas da MT e MLP

Para tal, o *buffer* utiliza um código multidimensional, combinando sinergicamente a informação numa forma de representação temporária.

A integração e a manutenção de informações dentro do *buffer* episódico depende do executivo central que pode influenciar o conteúdo armazenado. No entanto, o *buffer* poderia influenciar o conteúdo armazenado atendendo a componentes perceptivas ou outras componentes da memória de trabalho ou da MLP, fornecendo não apenas um mecanismo para a modelagem do ambiente, mas também para a criação de novas representações cognitivas, que por sua vez, poderiam facilitar na resolução de problemas e portanto a base para o planeamento de acções futuras (Baddeley, 2000).

É de realçar que Baddeley, não atribui uma única localização anatómica ao *buffer* episódico, sendo que para ele este componente estaria possivelmente associado a várias unidades neurais.

A investigação sobre o novo componente da MT é, ainda, muito recente. Enquanto o estudo dos componentes escravos se focam no desenvolvimento de tarefas simples que teriam como alvo os seus mecanismos e elementos básicos, o estudo do *buffer* episódico depende de tarefas complexas que exigem a integração de informações, o que poderá tornar o estudo deste componente um pouco mais complexo. Além disso, apesar da revisão apresentada, este modelo difere de muitos modelos actuais da MT. No entanto, Baddeley optou por continuar a enfatizar uma natureza multi-componente do modelo, rejeitando a sugestão de que a MT representa simplesmente partes activadas da MLP.

### **1.2.2 - De um modelo de múltiplos armazéns a um modelo mais dinâmico da MT**

Uma visão alternativa da MT advém do modelo dos Processos Integrados (*Embedded Processes Theory*) de Nelson Cowan (1995). Ao contrário do modelo de MT defendido por Baddeley, o modelo de Cowan pressupõe a existência de um sistema de memória unitário cuja informação deriva de estruturas organizadas hierarquicamente. Essas estruturas são a MLP, o subgrupo da MLP que se encontra activado, e o subgrupo da memória activada que está no foco da atenção e consciência. Assim, de acordo com esta perspectiva a MCP seria o resultado de uma activação dos conteúdos da MLP, sendo a MT o resultado de um foco de atenção centrado nessa parte activada da MLP. Este modelo postula assim, a existência de um armazém correspondente à MLP, no qual se encontra informação mantida temporariamente, num

estado de activação e outra parte num estado de inactivação. A informação activada é controlada pelo foco de atenção ao nível do executivo central (Cowan, 1995). No entanto é de realçar que a activação da memória tem um determinado tempo limite, começando a activação a decair dentro de 10 a 20 segundos, a não ser que a mesma seja reactivada.

O foco de atenção, por sua vez, apresenta uma capacidade limitada conseguindo manter apenas quatro itens não relacionados (Cowan, 2000, 2005). A informação mantida no foco de atenção, de acordo com Cowan (1995, 1999), vai para além das porções activadas da MLP, resultando de novas ligações entre os elementos activos, dando origem à formação de conceitos recentes que entram directamente na MLP. Podemos dizer que o foco de atenção é um subsistema central na teoria de Cowan, podendo ser controlado por processos voluntários (sistema do executivo central) como por processos involuntários (sistema de orientação atencional). É de salientar que quando a presença de um dado estímulo se mantém inalterada ao longo do tempo ou quando o mesmo é irrelevante para o sujeito, dá-se um processo de habituação promovendo a facilitação nos processos do executivo central sobre o foco da atenção.

Apesar das diferenças entre o modelo de Cowan e o modelo de Baddeley, ambos salientam a importância da atenção no processo da memória bem como realçam que a interacção com a MLP desempenha um papel importante. O modelo de Cowan é um género de modelo híbrido estrutural/dinâmico na medida em que mantém vários componentes como o executivo central, mas percebe a MT como sendo uma porção activada da MLP, o que é mais consistente com uma abordagem dinâmica.

Foi também proposto por Ericsson e Kintsch (1995) um novo modelo no qual a noção de MT a longo prazo (MTLP) pretende explicar as implicações que os efeitos dos conhecimentos e habilidades a longo prazo têm sobre os modelos de MT. De acordo com esta teoria o conhecimento a longo prazo pode ser utilizado para complementar a capacidade extremamente limitada da MT a curto prazo (MTCP). Assim, de acordo com estes autores a MT deve incluir, para além de um armazenamento temporário de informação ao qual se referem como sendo a MTCP, um outro mecanismo baseado no uso hábil de armazenamento da MLP ao qual se referem como sendo a MTLP.

De acordo com Kintsch (1998), a MTLP compreende não apenas um número limitado de elementos activados na MTCP, mas também estruturas de recuperação que

ligam a informação na MTCP a elementos relacionados na MLP. Os itens já activados na MTCP funcionam como pistas para aqueles elementos relacionados na MLP. Assim, a informação disponível na MTLP resulta de um extenso conhecimento de base e de um processamento eficiente de especificidade da tarefa.

Ao contrário da MTCP, que é limitada ao nível da sua capacidade, a MTLP é limitada apenas pela natureza dos processos de codificação que originam as estruturas de recuperação e pela extensão de conhecimento na MLP com o qual essas estruturas se relacionam. As informações armazenadas na MTLP são armazenadas de forma estável, mas o acesso às mesmas pode ser mantido apenas temporariamente por meio de pistas de recuperação na MTCP.

O trabalho realizado por Ericsson e Kintsch (1995) procurava responder também às diferenças individuais encontradas em tarefas de MT. Sugeriram que tais diferenças eram provavelmente atribuídas às capacidades de codificação da informação apresentada e na sua posterior acessibilidade na MTLP. As estruturas de recuperação dependem de um rico conhecimento de base e de estratégias de codificação automáticas. No entanto, a automatização destas operações não se dá em todas as operações cognitivas sendo necessário tempo e prática. Além disso, quando o conhecimento falha precisamente na representação de informação, é difícil estabelecer ligações entre itens mantidos na MCP e itens mantidos na MLP, e assim gerar a MTLP. A MTLP poderá posteriormente operar em situações onde os sujeitos têm perícia e um bom uso de estratégias de codificação.

Assim, o que distingue um óptimo *performer* de um mais fraco é a capacidade mais hábil em activar a especificidade de um domínio da informação na MLP para um uso funcional da MTLP. Tal habilidade requer a disponibilidade de conhecimento relevante num dado domínio uma vez que a activação desse conhecimento na MLP se torna no meio pelas quais as estruturas de recuperação são formadas e armazenadas.

Apesar da grande influência que o modelo da MT de Baddeley exerceu sobre o estudo da memória, actualmente, a MT procura ser percebida como uma MLP activada. Os desafios ao modelo da MT de Baddeley fazem com que seja sugerida a passagem de um modelo de múltiplos armazéns para um modelo mais dinâmico. Marklund e Nyberg (2007), bem como Postle (2007, 2006), defendem que nem os processos subjacentes a representações de memória de domínio específico, nem os mecanismos associados ao controlo cognitivo são exclusivos da MT. A MT deve ser pensada como uma propriedade emergente da mente, o resultado da actividade neural

coordenada entre regiões do cérebro associadas ao controlo cognitivo e à representação mnemónica, sendo a retenção da informação a curto prazo alcançada através da activação sustentada de redes anatómicas cuja principal função não é mnésica. É alcançada quer por processos de domínio geral realizados pelo CPF e áreas relacionadas, bem como por processos de domínio específico realizados por regiões mais posteriores que também são associadas à percepção.

Assim, apesar do Modelo dos múltiplos armazéns estar actualmente carecido de algumas explicações, nomeadamente no que concerne às relações existentes entre os diferentes componentes, este modelo continua a fornecer uma estrutura conveniente para a pesquisa da MT possibilitando o enquadramento de vários estudos.

### **1.2.3 - Evidências das bases neuroanatómicas da Memória de Trabalho**

A junção da informação resultante de estudos de neuroimagem funcional com a informação decorrente de estudos neuropsicológicos de pacientes com lesões cerebrais tem contribuído em larga escala para o estabelecimento de vários factos sobre a arquitectura neural da MT. Assim, decorrente deste tipo de estudos verificou-se que a MT é quase sempre associada a uma activação do córtex pré-frontal (CPF).

O CPF é muitas vezes subdividido em várias regiões como (1) o CPF dorsolateral - BA 45/46, BA 47 superior e BA 9 a 12 laterais (Zelazo e Muller, 2002), (2) o CPF ventrolateral - BA 44/45/47 (Simon e Spiers, 2003), (3) o CPF orbitário ou orbitofrontal – BA 10/11/47 (Kringelbach e Rolls, 2004; Kringelbach 2005), (4) o CPF ventromediano - BA 10 (Finger *et al.*, 2008), (5) o CPF fronto-polar ou anterior - BA 10 (Dreher, Koechlin, Tierney E Grafman, 2008) e (6) o córtex do cíngulo anterior – BA 24/32 (Stevens, Hurley e Taber, 2011).

De acordo com Wilson, O'Scalaidhe e Goldman-Rakic (1993) informações relacionadas com a localização espacial de objectos envolvem uma activação maior das áreas dorsais do CPF, enquanto que informações relacionadas com a identidade do objecto envolvem activação das regiões mais ventrais do CPF. Além disso, de acordo com Petrides (1994) a parte dorsal do CPF é associada a processos que exigem monitorização e manipulação e a parte ventral associada a componentes de manutenção. Quando as exigências executivas aumentam e há uma maior manipulação verifica-se uma maior activação no CPF dorsolateral, nomeadamente nas BA 9 e 46

(Fletcher e Henson, 2001), bem como no córtex do cíngulo anterior (Nyberg, Petersson, Cabeza, Forkstam e Ingvar, 2002). As activações observadas no cíngulo anterior parecem, no entanto estar mais relacionadas com a dificuldade da tarefa do que com a MT em si (Cabeza e Nyberg, 2000).

Para além das activações observadas no CPF e cíngulo anterior, os estudos de MT apresentam também activações no córtex parietal, no córtex occipital bem como no cerebelo (Cabeza e Nyberg, 2000). No córtex parietal as activações dão-se sobretudo nas BA 7 e 40. Num estudo realizado por Paulesu, Frith e Frackowiak (1993, citado por Nunes e Castro Caldas, 2009), e utilizando Tomografia por Emissão de Positrões, verificou-se a existência de correlatos neuronais de dois componentes do *loop* fonológico: o armazém fonológico com o respectivo substrato na circunvolução supramarginal esquerda (activação parietal); e o ensaio articulatorio com substrato neuronal na área de Broca (BA 44). Para além desses respectivos correlatos, Smith, Jonides e Koeppel (1996, citado por Nunes e Castro Caldas, 2009) recorrendo também à utilização de TEP, confirmaram a existência de uma dissociação entre MT verbal e a MT espacial. Concluíram que as tarefas espaciais activam maioritariamente o hemisfério direito (com activação no CPF ventrolateral, córtex occipital (BA19) córtex parietal (BA40) e área pré-motora (BA46)) enquanto que tarefas verbais activam preferencialmente o hemisfério esquerdo (córtex parietal - BA40, e três regiões frontais – BA44 e BA6 superior e inferior).

As activações occipitais, por sua vez, parecem reflectir um aumento da atenção visual em condições de MT sendo usualmente encontradas em tarefas visuoespaciais; já as activações cerebelares, comuns quando se realizam tarefas de MT verbal que exigem processamento fonológico e o envolvimento da área de Broca, parecem estar associadas aos componentes motores do ensaio (Cabeza e Nyberg, 2000; Smith, Jonides e Koeppel, 1996, citado por Nunes e Castro caldas, 2009).

Tarefas que envolvem a resolução de problemas, bem como planeamento, para além de activarem as BA 9 e 46, que são conhecidas pela sua relação com a manipulação de conteúdos da MT, activam também a BA 10. Tarefas que envolvem decisões sequenciais activam também os gânglios basais, regiões talâmicas e cerebelares (Cabeza e Nyberg, 2000).

Assim, não podemos localizar a MT numa única região cerebral, sendo que esta é provavelmente uma propriedade emergente das interacções funcionais entre o CPF e o resto do cérebro (D'Esposito, 2007).

## Capítulo II

# A Memória e o Processo de Envelhecimento

*"A vantagem de ter péssima memória é  
divertir-se muitas vezes com as mesmas  
coisas boas como se fosse a primeira vez."*

(Friedrich Nietzsche)

## 2.1 - MEMÓRIA E ENVELHECIMENTO

A memória, tal como o processo de envelhecimento é um processo extraordinariamente complexo. Não implica somente o acto de receber estímulos e de os armazenar de forma estática para uma posterior recuperação como se de uma *pen-drive* se tratasse. Há todo um processo desde a percepção dos estímulos pelo organismo, à selecção da informação relevante, ao armazenamento da informação por um determinado período de tempo (podendo variar entre curto e longo) e posteriormente à evocação do material armazenado (Squire e Kandel, 2008). A memória é, assim, um processo que permite a capacidade de adquirir (de forma consciente ou inconsciente), reter e utilizar/recuperar (de forma automática ou com esforço) informações/experiências (Cardoner e Urretavizcaya, 2006). Ou seja, para memorizar é necessário que ocorra um processo constituído por quatro fases: a aquisição, a codificação, o armazenamento e a recuperação/evocação, sendo que nesta última etapa podemos recuperar a informação através da recordação ou do reconhecimento. Podemos, desta forma, concluir que as falhas de memória podem resultar de perturbações em qualquer uma destas fases do processo de memória.

Como tal, as condições em que o processo de codificação é executado apresentam-se como um dos factores que influenciam a memória. Estados de elevada ansiedade e *stress* ou de pensamentos não relacionados com a tarefa que se está a realizar (interferência interna) bem como situações de muito ruído (interferência externa) influenciam de forma significativa a performance em testes de extensão de memória (Eysenck, 1979; Hodges e Spielberger, 1969), sendo responsáveis pelo seu decréscimo. O facto de existir à nossa volta uma quantidade indefinida de estímulos torna-nos, muitas vezes, sujeitos a distrações afectando de forma negativa o processo de codificação da informação. As interferências podem advir também de tarefas de memória realizadas previamente, como por exemplo tarefas de *word span* em que as palavras codificadas na tarefa prévia interferem na recordação do material a ser lembrado na tarefa actual (Reuter-Lorenz e Sylvester, 2005). Para além da interferência perturbar de forma significativa o processo de codificação, a natureza do material a ser codificado (verbal ou não verbal), bem como a complexidade da tarefa (tarefa única *versus* tarefa dual) vão influenciar, também, este processo. De acordo com Schaie e Willis (1996), uma interpretação possível para as dificuldades de codificação da informação na memória em adultos idosos estaria relacionada com o uso de estratégias

menos eficientes e apropriadas como por exemplo a repetição. Já segundo Craik e Lockhart (1972), com o avançar da idade a codificação passaria a ser superficial tornando-se insuficiente para assegurar a recordação.

O intervalo de retenção da informação parece afectar também de forma significativa a memória. O tempo que decorre desde o processo de codificação até que seja pedida a recordação, bem como possíveis interferências que ocorram durante o intervalo de retenção irão influenciar de forma significativa a memorização, tornando-a menos eficaz quando o número de interferências e o intervalo de tempo entre a codificação e a recordação se torna maior. Ou seja, salvo em casos especiais, o esquecimento aumenta com o intervalo de retenção.

Também o processo de recordação irá influenciar a memória. O sucesso na recordação depende muitas vezes do nível em que a informação foi processada (Craik e Lockhart, 1972), da existência de alguma forma de agrupamento ou outros esquemas de organização (como por exemplo o fenómeno de *chunking*) ou mesmo pelo relacionamento da nova informação com a informação existente. Além disso, os índices de recuperação serão mais eficazes se recriarem a perspectiva mental e o contexto a que o sujeito esteve exposto no momento da codificação inicial. A recordação torna-se também, mais eficaz, quando é fornecido algum tipo de suporte de informação. Alguns estudos demonstram que os sujeitos idosos podem beneficiar do uso de testes de reconhecimento, principalmente quando a evocação por pista é utilizada comparativamente à recordação espontânea (Schaie e Willis, 1996). Assim, para que o processo de recordação seja realizado de uma forma adequada é necessário que os processos anteriores sejam bem executados.

A noção de que o envelhecimento comporta défices e perdas a nível cognitivo, biológico e comportamental é incontestável, sendo inúmeros os estudos que documentam que, com o envelhecimento, as pessoas apresentam um real declínio nas funções cognitivas, nomeadamente na memória e funções executivas (Albert e Killiany, 2001). A MT e a ME são, de acordo com Yassuda (2002) alguns dos subsistemas de memória especialmente vulneráveis ao processo de envelhecimento. Contudo, no presente estudo focaremos a nossa atenção apenas na MT.

Quando se pretende estudar as modificações mnésicas no processo de envelhecimento é importante ter em consideração a questão da generalidade/universalidade. Sabemos que a memória se encontra organizada sob a forma de módulos e que estes funcionam de forma relativamente independente, bem

como sabemos que parecem estar envolvidos diferentes processos. Não sabemos, no entanto, se as alterações mnésicas se apresentam em todos os sistemas e processos de memória, ou se estão circunscritos a apenas alguns. Além disso desconhecemos também a magnitude com que essas alterações se propagam aos vários sistemas (Xavier, 1993).

As alterações cognitivas que surgem em idosos saudáveis não são estáticas nem unitárias, havendo algumas capacidades que declinam mais rapidamente do que outras (Christensen, 2001). Além disso, as alterações de memória variam muito de pessoa para pessoa, uma vez que existe uma combinação de factores como saúde, actividade física, hábitos alimentares, motivação, personalidade, estimulação cognitiva, actividade social, alterações no funcionamento emocional ou práticas quotidianas entre outros que acabam por influenciar de alguma forma todo o processo de envelhecimento.

Ou seja, o envelhecimento não afecta todos os componentes da cognição de uma forma global e homogénea. Alguns domínios de funcionamento permanecem intactos, sendo que outros sofrem declínios mais ou menos acentuados com o avançar da idade (Vandenberghe & Tournoy, 2005). Um exemplo relativo a esta afirmação relaciona-se com a inteligência fluida e a inteligência cristalizada, ambos os termos introduzidos por Cattell (1963). Podemos definir a inteligência fluida como sendo a capacidade de adquirir novos conceitos e de estabelecer entre eles inferências e relações de forma a permitir uma melhor adaptação a novas situações; e a inteligência cristalizada como sendo a capacidade de utilizar competências, experiências e conhecimentos aprendidos durante a vida (Cavanaugh e Blanchard-Fields, 2005; Cattell, 1971; Horn e Cattell, 1967). Assim, ao contrário da inteligência fluida, que está sujeita a um declínio claro à medida que as pessoas envelhecem, a inteligência cristalizada tende a manter-se em idades mais avançadas estando sujeita a uma menor taxa de declínio.

Vários estudos reportam características de algumas funções cognitivas que se apresentam diferencialmente vulneráveis no processo de envelhecimento, no entanto, de um modo geral, alguns padrões característicos de performance cognitiva podem ser encontrados em vários idosos. Assim, com a idade, a velocidade na performance de operações mentais diminui (Salthouse, 1996); a quantidade da capacidade da MT disponível também diminui (Salthouse e Babcock, 1991); torna-se mais difícil ignorar informações ou pensamentos irrelevantes (Hasher e Zacks, 1988; Lusting, Hasher e Tonev, 2001); as funções sensoriais apresentam-se como determinantes nas diferenças

individuais (Baltes e Linderberger, 1997) e; além disso, as memórias tendem a ser descontextualizadas, ou seja os adultos idosos recordam-se dos factos ou informações, mas apresentam uma grande dificuldade em recordar-se do contexto no qual a informação foi apresentada (Frieske e Park, 1999). Desta forma, um vasto leque de teorias têm sido apresentadas na tentativa de explicar as diferenças de processamento cognitivo associadas à idade nomeadamente no que concerne à diminuição da velocidade de processamento, à diminuição dos recursos de processamento, funções sensoriais, memória de trabalho e função inibitória (Kester, Benjamin, Castel e Craik, 2002; Park, 1997; Park, 2000).

Durante algum tempo, a teoria da diminuição da velocidade de processamento proposta por Salthouse (1996), foi uma das teorias dominantes no campo da pesquisa do envelhecimento cognitivo. Evidências de técnicas estatísticas aplicadas nos seus estudos, sugeriam que a variância na performance da memória de trabalho relacionada com a idade podia ser largamente explicada em termos de velocidade de processamento. Assim, o pressuposto fundamental desta teoria baseia-se no facto de defender que um dos principais factores que contribuem para as diferenças relacionadas com a idade na memória e outros aspectos do funcionamento cognitivo é uma redução na velocidade com que muitas operações cognitivas são executadas (Salthouse, 1985). De acordo com Salthouse, o decréscimo da performance em tarefas de memória não seria atribuído a processos de memória lesados *per se*, mas a uma diminuição generalizada da velocidade de processamento relacionada com a idade.

Dois mecanismos distintos são postulados como sendo responsáveis pela relação existente entre a velocidade e a cognição: (1) o mecanismo do tempo limitado que está relacionado com o facto de se executarem determinadas operações cognitivas, muito lentamente, dificultando a conclusão das mesmas com êxito no tempo disponível. Ou seja, o tempo para realizar as últimas operações é bastante restrito quando uma grande proporção do tempo disponível é ocupado pela execução das primeiras operações; e (2) o mecanismo da simultaneidade que sugere que os produtos de um processamento inicial podem ser perdidos quando o processamento final é concluído. Ou seja, um lento processamento reduz a quantidade de informação disponível em simultâneo, necessária para um nível de processamento superior (Salthouse, 1996).

Salthouse (1994, citado por Nunes, 2008) chegou ainda à conclusão de que o envelhecimento poderia estar relacionado com uma diminuição da aprendizagem

associativa, devido a uma incapacidade de reter informação relativa às respostas correctas prévias que, por sua vez estaria associada à eficácia do processo de codificação da informação. Assim, de acordo com este autor a diminuição da velocidade de processamento conduziria a uma menor eficácia na codificação ou elaboração, resultando numa representação mais frágil que seria facilmente perturbada pelo processamento subsequente.

É de realçar, no entanto, a dificuldade na definição do constructo da velocidade de processamento, bem como nas tarefas propostas para a sua avaliação. Apesar desta teoria ter sido muito influente nos estudos sobre o processo de envelhecimento tem vindo a perder importância.

Uma visão alternativa foi proposta por Linderberger e Baltes (1994) e Baltes e Linderberger (1997). Estes autores optaram por medir as funções visual e auditiva numa amostra de adultos entre os 25 e os 105 anos, providenciando evidências surpreendentes de que as funções sensoriais são fundamentais na mediação do declínio relacionado com a idade numa vasta gama de tarefas cognitivas (Park e Minear, 2004). A acuidade visual explicou 41,3% e a acuidade auditiva 34,6% da variância confiável total no funcionamento intelectual. Quando consideradas em conjunto, a função visual e auditiva, permitiam explicar 93,1% da variância associada à idade nas medidas de inteligência utilizadas (Linderberger e Baltes, 1994).

É de notar que, de acordo com os mesmos autores, as funções sensoriais não parecem estar entre os principais determinantes nas diferenças individuais de desempenho cognitivo durante determinadas fases do ciclo de vida como a idade adulta inicial e média. No entanto, para a idade adulta tardia, nomeadamente a terceira e quarta idade, a situação é um pouco diferente. Mudanças negativas da idade na cognição podem correlacionar-se com a função sensorial uma vez que podem reflectir a acumulação de efeitos de uma reduzida estimulação sensorial. Ou seja, uma reduzida estimulação sensorial prolongada poderia reduzir a capacidade de beneficiar de interações cognitivamente estimulantes com o meio, reduzindo eventualmente o nível de capacidade intelectual. Assim, uma das hipóteses para explicar a influência das funções sensoriais na mediação do declínio relacionado com a idade em tarefas cognitivas foi a hipótese da privação sensorial, explanada em cima. Outra hipótese apresentada, e que parece ser mais defendida é a hipótese de uma causa comum, que insiste na possibilidade de que a acuidade sensorial é um reflexo da integridade

fisiológica cerebral, sendo como tal, fundamental para o funcionamento cognitivo (Baltes e Linderberger, 1997; Linderberger e Baltes, 1994).

Apesar dos resultados obtidos no estudo explanado anteriormente, é preciso ter em consideração que as relações entre as funções sensoriais e cognitivas ainda não estão suficientemente estudadas.

A MT, tem sido, também, uma das propostas para explicar o envelhecimento cognitivo, uma vez que têm sido encontradas diferenças determinantes associadas ao seu funcionamento no decorrer do envelhecimento cognitivo. No entanto, a magnitude e a natureza das diferenças de idade na MT aparecem de forma inconsistente nos vários estudos, sendo fortemente influenciadas pelo tipo de teste utilizado (Baddeley, 1996). Estas diferenças têm sido encontradas fundamentalmente na componente do executivo central.

Como já foi abordado, a MT compreende vários componentes interdependentes de armazenamento e de processamento de informação que operam em simultâneo. Assim, possíveis alterações no desempenho de tarefas de MT podem ser resultantes de dificuldades de armazenamento, de processamento ou de ambas. No entanto, ainda não há um consenso relativamente às causas das alterações verificadas no desempenho das tarefas de MT. Há quem defenda que as diferenças da MT poderiam ser atribuídas aos poucos recursos disponíveis para o processamento (Salthouse, Mitchell, Skovronek e Babcock, 1989), ou que poderiam ser devido a perda de capacidade ( Craik e Byrd, 1982) ou até resultado de disfunção executiva (Baddeley, 1986). A teoria da redução da velocidade de activação das conexões neurais também foi uma das propostas para a explicação destas diferenças encontradas (Anderson, 1990). Outra hipótese estaria relacionada com o facto de pessoas idosas necessitarem de recrutar mais recursos para lidarem com tarefas com uma forte carga executiva, aumentando o tempo de processamento necessário. Craik e Byrd (1982) sugeriam, por sua vez, que com o aumento da idade, a quantidade de energia mental ou a reserva cognitiva disponível para executar operações estaria em declínio. De acordo com os mesmos autores, a redução nos recursos de atenção ou de processamento seriam responsáveis pela maioria dos declínios resultantes do processo de envelhecimento em tarefas de memória, nomeadamente em tarefas que exigem “processamento auto-iniciado”. Defenderam ainda que, em condições em que as tarefas de memória podem ser suportadas (suporte ambiental), como é o caso do reconhecimento, o efeito do envelhecimento no desempenho seria minimizado.

Assim, num estudo realizado por Dobbs e Rule (1989), foram comparados cinco grupos de sujeitos com idades compreendidas entre os 30 e os 99 anos em tarefas de MT. Estas tarefas diferiam na capacidade de armazenamento e processamento, que iam aumentando progressivamente. Verificaram que as diferenças observadas nas tarefas de armazenamento e consequentemente mais passivas, foram ligeiras. No entanto, nas tarefas em que era necessário armazenar e processar a informação em simultâneo (*n-back task*), os declínios no desempenho relacionados com a idade foram significativos, levando os autores a concluir que o envelhecimento é mais nocivo para os componentes de processamento da MT (executivo central) do que para os componentes responsáveis pelo armazenamento.

Apesar de a maioria dos estudos realizados defenderem que as tarefas de manipulação são mais susceptíveis de declínio com o avançar da idade, existem estudos que nos levam a conclusões ligeiramente diferentes, como é o caso do estudo realizado por Belleville, Rouleau & Caza (1998). O objectivo deste estudo era examinar o executivo central no envelhecimento normal, focando-se especificamente nas suas capacidades de manipular ou modificar o formato do material a ser recordado. Utilizaram para tal uma tarefa de *span* alfabético. É de realçar que neste estudo os autores tiveram o cuidado de controlar as capacidades de armazenamento dos participantes antes de introduzirem a componente de manipulação da tarefa. Assim, de acordo com os resultados deste estudo, o desempenho de sujeitos idosos e jovens é semelhante quando as tarefas requerem manipulação, desde que as suas capacidades de armazenamento sejam controladas. Neste estudo os autores realçaram a importância do desempenho de base sendo muito importante para determinar verdadeiramente o impacto das dificuldades.

No entanto, de acordo com Reuter Lorenz e Sylvester (2005) os declínios relacionados com a idade em tarefas que implicam manutenção apenas não são detectados com o uso de medidas comportamentais. Em vez disso, defendem que ambos os processos de manutenção e processamento diminuem com a idade, contudo, os processos executivos podem compensar as operações de manutenção em declínio, o que reduz o decréscimo do desempenho. Assim, verificar-se-ia uma compensação selectiva, uma vez que o inverso não ocorre, ou seja, as operações de manutenção são incapazes de assumir funções executivas, como tal o declínio nestas funções é mais evidente. Além disso a dependência crescente de operações executivas ao serviço de

tarefas mais simples de armazenamento implica que menos recursos executivos estejam disponíveis para atender às tarefas com maior carga.

É de salientar todavia que, de acordo com a literatura, parecem não existir grandes diferenças associadas ao envelhecimento no que concerne ao armazenamento de informação, porém no que diz respeito ao processamento de informação verifica-se um decréscimo na performance de pessoas mais idosas comparativamente a pessoas mais jovens. Alguns autores defendem desta forma que os substratos neurais responsáveis pelo armazenamento de informação se encontram preservados e que os substratos neurais dos componentes mais executivos se encontram afectados. Esta última ideia estaria em conciliação com a perspectiva do declínio frontal no envelhecimento. De acordo com Baddeley (1986), o declínio verificado nas tarefas de manipulação estaria relacionado com o declínio do executivo central que, por sua vez, seria resultado de uma deterioração cerebral frontal. É de notar a existência de várias evidências neuroanatómicas que sugerem que os lobos frontais são mais vulneráveis à deterioração relacionada com a idade comparativamente a outras áreas cerebrais (Coffey *et al.*, 1992; Raz, 2000, 2004). No entanto, voltaremos a este tema das funções executivas no processo de envelhecimento mais adiante.

Um outro mecanismo que sugere a existência de diferenças associadas ao envelhecimento cognitivo é a redução das capacidades de inibição. Hasher e Zacks (1988) consideraram que os défices encontrados nos sujeitos idosos encontram-se ao nível dos mecanismos inibitórios. Esta visão alternativa foi baseada na ideia de que não era a capacidade da MT que determinava o desempenho mas sim os seus conteúdos, e a forma como estes definiam objectivos para executar uma tarefa. Quando a informação activada na memória se encontra intimamente ligada aos objectivos da tarefa em curso, é expectável que o desempenho seja bom. Se, por outro lado, o conjunto de informações activadas incluem pensamentos irrelevantes para a tarefa em causa, então as linhas de raciocínio relevantes e irrelevantes processadas em simultâneo criariam uma situação análoga a uma tarefa de atenção dividida (Stoltzfus, Hasher & Zacks, 1996).

Uma situação de atenção dividida poderia causar algumas alterações na performance em tarefas de compreensão e de memória uma vez que poderia criar dificuldades na codificação. Consequentemente, a compreensão e a recuperação seriam menos eficazes quer porque o material irrelevante foi inadvertidamente codificado e interferiu com o material armazenado (interferência retroactiva), quer porque o

material codificado numa tarefa anterior interferiu com o material armazenado da tarefa actual (interferência pró-activa) (Reuter Lorenz e Sylvester, 2005). Ou seja, verifica-se que os sujeitos mais velhos dispersam os seus recursos no processamento de informação irrelevante não conseguindo focar a sua atenção no material alvo. Consequentemente, o material irrelevante, inapropriadamente mantido na memória, irá interferir e prejudicar a recordação. A interferência lançada no material codificado, bem como a ocorrência de distrações internas (pensamentos) ou externas (ouvir ruído) poderiam, também, provocar uma maior lentidão no processo de recuperação.

De acordo com esta perspectiva, o objectivo seria permitir a entrada de material relevante na MT e manter o material irrelevante fora da mesma. No entanto, devido à natureza de processamento *on-line* é de realçar que a informação que é, neste momento relevante pode, posteriormente, deixar de o ser. Nestas situações o indivíduo tem de ser capaz de remover essa informação da MT de uma forma rotineira, rápida e eficaz (Stoltzfus, Hasher & Zacks, 1996). Podemos concluir desta forma que, para pessoas mais idosas é mais difícil ignorar informações ou pensamentos irrelevantes bem como inibir respostas dominantes (Lusting, Hasher e Tonev, 2001).

Segundo Rouleau e Belleville (1996) o facto de as pessoas idosas possuírem uma maior dificuldade em inibir informações irrelevantes acarreta outras dificuldades nomeadamente na:

- a) compreensão e evocação no momento da apresentação da informação;
- b) nas tarefas de memória de trabalho que se caracterizam por maior exigência;
- c) na evocação a longo-prazo;
- d) na leitura, uma vez que há um aumento da distractibilidade, e;
- e) no discurso coerente e focado num determinado tema.

É de salientar no entanto, que em alguns estudos sobre o envelhecimento cognitivo o constructo da inibição não é exactamente o mesmo, sendo as perspectivas defendidas ligeiramente diferentes. No entanto, e apesar deste constructo não estar ainda exactamente definido no que concerne às suas fronteiras, é incontornável a sua importância no processo do envelhecimento. Assim, em algumas teorias, é abordado como sendo ele próprio um mecanismo de envelhecimento cognitivo (Park, 1997), e noutras é discutido essencialmente no âmbito das funções executivas (Reuter Lorenz e

Sylvester, 2005). As funções executivas por sua vez parecem declinar também com o decorrer do processo de envelhecimento e serão abordadas em seguida.

## 2.2 - AS FUNÇÕES EXECUTIVAS E SUA RELAÇÃO COM A MT NO ENVELHECIMENTO

A atenção da pesquisa cognitiva do envelhecimento tem sido fortemente atraída para o conceito das funções executivas, que são amplamente definidas como processos de controlo responsáveis pelo acompanhamento, controlo e integração de outras operações cognitivas (Cheng e Li, 2007). É um conceito utilizado por vários profissionais de saúde para descrever uma colectânea de processos cerebrais responsáveis por capacidades como planeamento, flexibilidade cognitiva, pensamento abstracto, aquisição de regras, iniciação de comportamentos adequados, inibição de acções inadequadas e selecção de informações sensoriais relevantes. Ou seja, as funções executivas podem ser analisadas como possuindo um executivo central do sistema de processamento de informação, que dirige a atenção, monitoriza a actividade e coordena e integra as informações e actividades (Anderson, Levin e Jacobs, 2002).

As funções executivas são muito complexas uma vez que abarcam um conjunto de capacidades cognitivas muito distintas. Apesar de não existir um consenso relativamente à taxonomia das mesmas, Smith e Jonides (1999) realizaram uma proposta na qual incluíram nas funções executivas a atenção e inibição; a capacidade de gerir tarefas; o planeamento; a monitorização; e a codificação. De acordo com os mesmos autores, dos cinco processos executivos explanados os primeiros dois parecem ser os mais elementares e os mais interrelacionados. No entanto, para Reuter Lorenz e Sylvester (2005) pelo menos quatro processos executivos são essenciais para a MT (1) a atenção executiva, que se refere aos processos através dos quais nos focamos na relevância da informação para uma determinada tarefa, sendo a fonte de expectativas e de definição de prioridades; (2) a inibição, que se encontra intimamente relacionada com a atenção executiva, e que pretende suprimir informações irrelevantes de forma a resolver interferências e conflitos; (3) a gestão de tarefas, que se refere à capacidade de manter um objectivo enquanto se organizam sub-objectivos e soluções intermediárias para uma dada tarefa; e por fim (4) o set shifting, que se refere à capacidade de mudar rapidamente de regras e critérios de decisão.

### 2.2.1 - Atenção e Inibição

O papel central da atenção nos processos cognitivos tem sido reconhecido de forma reiterada, já que a esta lhe compete, entre outras funções, contribuir para a manutenção da coerência da informação que processamos. De acordo com a Sociedade Internacional de Neuropsicologia, é um processo que permite ao sujeito envolver-se em determinadas operações cognitivas e ignorar outras, envolvendo uma resposta selectiva. Refere-se também à capacidade do sujeito se concentrar e manter o interesse numa determinada tarefa ou actividade.

Assim, a atenção é indispensável para a realização de várias tarefas do dia-a-dia. Algumas delas são realizadas tantas vezes que acabamos por executá-las de forma automática, não prestando atenção ao que estamos a fazer. Quando a tarefa é realizada poucas vezes e apresenta alguma complexidade é-nos exigida uma maior carga atencional. Desta forma, dois tipos de processos estariam envolvidos no processamento de informações: os processos automáticos e os processos controlados.

Os processos automáticos não só requerem pouca ou nenhuma atenção para serem executados, como parece ser difícil parar de os praticar. São *“manipulações cognitivas que não exigem decisões conscientes ou esforço voluntário”* (Sternberg, 2000, p. 107). Segundo Fisk e Schneider (1984) permitiriam o desenvolvimento no desempenho de determinadas habilidades de comportamento bem como exigiriam um treino exaustivo para a sua aquisição. Por sua vez, os processos controlados, são *“operações cognitivas que exigem controlo e esforço consciente, as quais são executadas numa etapa de cada vez e consomem mais tempo para a sua execução do que as operações mentais governadas por processos automáticos”* (Sternberg, 2000, p. 107). Assim, podemos dizer que os processos controlados são mais lentos, exigem mais esforço e possuem uma capacidade limitada. Novas informações dependeriam destes processos e, como tal, seriam afectados pela divisão da atenção e pela transferência da atenção de uma tarefa para outra.

Um estudo realizado por Krampe e Ericsson (1996), permitiu verificar a existência de diferenças mínimas ou inexistentes em tarefas em que a prática, por parte de sujeitos idosos é constante. Para tal avaliou-se o desempenho entre pianistas profissionais (jovens e idosos) e pianistas amadores (jovens e idosos) em várias medidas de execução de peças musicais complexas. O desempenho entre os dois grupos de pianistas profissionais foi equivalente, sendo as únicas diferenças de

desempenho observadas neste estudo encontradas entre os pianistas amadores (pior desempenho por parte dos idosos). Experiências semelhantes foram realizadas com jogadores de xadrez (Charness, 1981a, 1981b) e *bridge* (Charness, 1987). Podemos desta forma explicar, que a ausência de diferenças de idade nas actividades em que os idosos são especialistas se deve à automatização de rotinas e componentes das tarefas. Ou seja, à medida que as tarefas se tornam cada vez mais automatizadas, a informação é melhor preservada ao longo do tempo fazendo diminuir a sobrecarga do processamento da tarefa e possibilitando um maior espaço para o processamento de elementos imprevistos (no caso do xadrez e do *bridge*, cada jogo é um jogo) na MT (Pinto, 1999). Perante estes resultados Bosman e Charness (1996) concluíram que no processo de envelhecimento ocorre uma interacção entre o declínio dos recursos da MT e o aumento do desempenho em habilidades treinadas. Desta forma, a junção entre estes dois factores conduz a um desempenho apropriado em tarefas previamente treinadas e a uma dificuldade de desempenho em tarefas novas.

As divisões da atenção variam de acordo com o tipo de processamento envolvido. Como tal, poderemos ter situações onde nos é exigida atenção selectiva, atenção sustentada, atenção alternada ou atenção dividida (Lezak, Howieson e Loring, 2004). A atenção selectiva refere-se à capacidade de atender a um dado estímulo que consideramos relevante, desconsiderando outros; a atenção sustentada ou focada permite manter o foco de atenção num determinado estímulo resistindo a fontes de distractibilidade; a atenção alternada refere-se à capacidade de substituir um estímulo alvo por outro; e por fim a atenção dividida refere-se à capacidade de dividir a atenção por vários estímulos ou tarefas (Sternberg, 2000).

Kane e Engle (2000) sugerem que o componente de atenção executiva é mais fortemente atribuído a tarefas de MT complexas, quando existe um elevado potencial de interferência pró-activa resultante de tarefas anteriores. Estes efeitos de interferência podem ser evitados mantendo-se activamente apenas a informação relevante para o objectivo. Assim a atenção executiva refere-se à capacidade de manter activamente objectivos e de usar a manutenção dos mesmos para suprimir as tendências de resposta inadequada ao contexto. Situações em que se dá uma falha de atenção executiva podem ser pensadas como casos de negligência do objectivo (Kane e Engle, 2003). Neste caso o papel da inibição torna-se fulcral, uma vez que tem como função inibir a informação irrelevante que está a impedir o processo atencional, com o objectivo de resolver o conflito. A inibição procura impedir que a situação de interferência ocorra. Desta

forma, a atenção executiva encontra-se intimamente ligada à capacidade de inibição e, conseqüentemente, à interferência. Assim, de acordo com alguns estudos, como o realizado por McDowd e Shaw (2000), mudanças no controlo atencional e na inibição aumentam a vulnerabilidade à interferência, conduzindo a uma má performance em testes de MT.

Uma tarefa que implica a capacidade de atenção e inibição é o teste de *Stroop* (Stroop, 1935). Neste teste são apresentados aos participantes um conjunto de nomes de cores como azul, vermelho, amarelo, impressas, em algumas situações na mesma cor e noutras a cores diferentes. A tarefa do participante é enunciar a cor das letras impressas que compõem a palavra. Stroop (1935) verificou que o desempenho é pior e mais lento quando a cor da impressão e o nome da cor diferem entre si criando-se um efeito de interferência cor-palavra (por exemplo a palavra azul escrita com tinta amarela – o participante teria de dizer amarelo). Este efeito surge uma vez que existe um conflito entre dois processos: um mais forte que lê automaticamente a palavra escrita e um mais fraco, apresentando-se como o processo relevante da tarefa, que nomeia a cor da impressão da palavra. Um desempenho bem sucedido nesta tarefa implica que o participante foque a sua atenção na tarefa relevante (neste caso nomear a cor impressa da palavra) e que iniba a tarefa irrelevante (neste caso a leitura da palavra) (Cohen, Dunbar e McClelland, 1990).

Declínios relacionados com a idade nos mecanismos atencionais e inibitórios têm conseqüências funcionais na resolução de problemas, compreensão da linguagem, memória, e outras actividades do dia-a-dia como por exemplo a condução (McDown e Shaw, 2000).

### **2.2.2 - Gestão de tarefas**

Aproveitando o exemplo anterior da condução, não é novidade para nós o facto de conseguirmos realizar outras actividades enquanto conduzimos: falar com a pessoa que está ao nosso lado, escolher uma estação de rádio e ouvir música, olhar para as pessoas que estão dentro dos outros carros ou que passeiam na rua, por vezes até uma chamada de telemóvel fazemos. Executar várias tarefas em simultâneo é típico do nosso dia-a-dia. No entanto, para as conseguirmos executar é necessário gerir tarefas. Quando as pessoas realizam mais do que uma tarefa em simultâneo, muitas vezes o desempenho em pelo menos uma das tarefas diminui (daí que enquanto se conduz não

se deve fazer mais nada porque uma simples distração pode originar um acidente). Assim, quando uma tarefa dupla (*dual-task*) é apresentada a um sujeito surge uma situação que implica forçosamente a gerência de tarefas. As tarefas duplas têm sido, de acordo com a literatura, algumas das tarefas onde as diferenças de idade têm sido consistentemente obtidas. De acordo com vários estudos, adultos idosos apresentam maior dificuldade na execução de tarefas duplas do que adultos jovens (Baddeley, Bressi, Della Sala, Logie e Spinnler, 1991; Kramer e Larish, 1996). Quando ocorre uma situação em que a atenção é dividida como no caso de uma tarefa dual, os sujeitos idosos têm um desempenho mais lento (Baddeley, 1986; Craik, Govoni, Naveh-Benjamin e Anderson, 1996; Anderson, Craik e Naveh-Benjamin, 1998). De acordo com Craik *et al.*, (1996) a atenção dividida durante o processo de codificação reduz o desempenho na evocação livre, na evocação por pistas e na memória de reconhecimento. Já quando a atenção dividida ocorre durante um processo de recordação os seus efeitos são mínimos na evocação livre ou por pistas, não ocorrendo nenhum no reconhecimento. Podemos dizer que em situações de atenção dividida, os sujeitos mais idosos apresentam maior dificuldade em focar a atenção nas tarefas propostas, uma vez que são mais propensos a distrações e, conseqüentemente irão apresentar mais dificuldades na codificação da informação.

Apesar de existir um consenso geral sobre a robustez da tarefa dupla ou dos efeitos da atenção dividida, há divergências sobre os mecanismos que estão na origem das diferenças de performance relacionadas com a idade. Também não está claro se o desempenho em situações de tarefa dupla se pode generalizar a situações de tarefas múltiplas (Kramer e Larish, 1996). Um factor que parece afectar o desempenho em tarefas duplas (e mesmo em situações de uma única tarefa) é a complexidade da tarefa. De acordo com esta hipótese o aumento da complexidade das tarefas parece penalizar mais os idosos do que os jovens. No entanto, para além da complexidade da tarefa também a velocidade de processamento parece afectar o desempenho em tarefas duplas. Uma vez que a velocidade de processamento parece ser menor em pessoas idosas (Salthouse, 1996) é de esperar que o desempenho em tarefas duplas seja realmente menor em adultos idosos comparativamente a adultos jovens.

### 2.2.3 - *Set Shifting*

De acordo com Mayr e Keele (2000), as pessoas são mais rápidas quando têm de executar a mesma tarefa repetidamente do que quando têm de parar de executar uma tarefa e começar outra. O desempenho de tarefas no nosso quotidiano envolve muitas vezes mudanças imediatas de objectivos ou de cenários mentais, ou seja verificam-se situações de *set shifting* (Meiran, Gotler e Perlman, 2001). O termo *set shifting* é utilizado quando ocorre uma mudança num “*set*” atencional, sendo o “*set*” definido como a propriedade do estímulo que é relevante numa dada prova (Rushworth, Passingham e Nobre, 2005). *Set shifting* refere-se, assim, ao processo de actualizar ou mudar estratégias cognitivas em resposta a alterações do ambiente ou mudança de objectivos, tendo sido reivindicada como sendo um processo de controlo executivo (Rogers et al., 1998). Este tipo de tarefas têm sido associadas a um aumento da activação do córtex pré-frontal em estudos de neuroimagem (Rogers, Andrews, Grasby, Brooks e Robbins, 2000) que, de acordo com estudos morfológicos do envelhecimento parece estar deteriorado no processo de envelhecimento (Raz, 2000). Não será de admirar portanto, que a sua deterioração em função da idade tenha sido associada a défices na alternância de tarefas (Keyes e White, 2000). Contudo, convém realçar que muitas tarefas utilizadas para avaliar a mudança de *set*, como é o caso do *Wisconsin Card Sorting Task* (WCST), apresentam alguma carga na MT. Num estudo realizado por Kray e Lindenberger (2000), os autores sugeriram que os idosos não teriam um défice na mudança *per se*, podendo um declínio na MT ser responsável pela sua pobre performance na alternância de tarefas. No entanto, de acordo com uma revisão da literatura realizada por Meiran, Gotler e Perlman (2001), verifica-se que está associado às pessoas mais idosas um aumento no custo decorrente da alternância (*alternation-cost*) de tarefas comparativamente a jovens.

Assim, de acordo com Salthouse, Atkinson e Berish (2003) o conceito de funções executivas pode ser bastante informativo no que concerne às diferenças de idade por duas razões:

1. Primeiro, porque o funcionamento executivo engloba conceitos como inibição, MT (*updating*<sup>4</sup>) e capacidade atencional que têm desempenhado

---

<sup>4</sup> A actualização da memória envolve uma constante monitorização da relevância da informação, bem como uma adequada modificação do conteúdo da MT, substituindo a informação que deixou de ser pertinente por informação relevante. Não é uma manutenção passiva de informação mas sim o processamento de aspectos dinâmicos em tempo real na MT (Morris e Jones, 1990).

um papel proeminente nas teorias do envelhecimento cognitivo (apesar de pesquisas anteriores terem visto estes conceitos como sendo independentes e não terem examinado a possibilidade de representarem aspectos diferentes de um único constructo).

2. Segundo, porque o funcionamento executivo é frequentemente associado aos lobos frontais, sendo relevante para a hipótese frontal do envelhecimento que defende que os défices cognitivos relacionados com a idade se encontram associados a uma deterioração dos lobos frontais.

Apesar de ser um pouco irrealista esperar obter uma correspondência linear entre o funcionamento executivo e estruturas neuroanatômicas, é de realçar que os lobos frontais, em especial o CPF, foram implicados como um importante substracto para os processos executivos em estudos de pacientes com lesões focais e em pesquisas de neuroimagem. Alguns desses estudos sobre o envelhecimento (Raz, 2000, 2004), obtiveram dados neuroanatômicos que indicam uma maior vulnerabilidade à deterioração dos lobos frontais relacionada com o envelhecimento, comparativamente a outras áreas cerebrais, verificando-se uma perda de volume dos mesmos.

Assim, estudos morfológicos do envelhecimento cerebral têm-se focado em vários níveis de análise, que vão desde a medição do volume anatómico de diferentes regiões cerebrais até à densidade e integridade sináptica, tendo-se verificado que a redução no volume cerebral começa a ser mais significativo a partir da 7<sup>a</sup> década de vida. Estima-se que a redução de volume cerebral em pessoas idosas relativamente a pessoas jovens seja de aproximadamente 6%. No córtex temporal, parietal e occipital verifica-se uma redução na ordem dos 1% aproximadamente, comparativamente ao córtex frontal onde se verifica uma redução de aproximadamente 10%-17% (Haug e Eggers, 1991).

Para além da redução de volume cerebral aferida, verifica-se também um decréscimo significativo do volume de substância branca nos lobos frontais de pessoas idosas (Schneider, 1985), devido à desmielinização dos neurónios (Kemper, 1994), bem como um decréscimo dos receptores de dopamina (Luciana, Collins e Depue, 1998), que se encontram envolvidos em capacidades cognitivas complexas como a memória e funções executivas.

Alguns autores defendem que o envelhecimento cognitivo e as disfunções executivas se encontram relacionadas com a ontogénese. Sendo os lobos frontais

regiões cerebrais que se desenvolveram mais tardiamente no indivíduo, serão também mais vulneráveis ao processo de envelhecimento (Woodruff-Pak e Papka, 1999). De acordo com Woodruff-Pak (1997) quanto mais recentes forem as estruturas cerebrais em termos de ontogénese, mais especializadas serão e conseqüentemente mais vulneráveis ao processo de envelhecimento.

Assim, um dos principais pressupostos da hipótese frontal do envelhecimento consiste no facto de que as funções cognitivas suportadas pelos lobos frontais devem revelar declínio mais cedo do que as funções cognitivas suportadas por outras regiões cerebrais (Band, Ridderinkhof e Segalowitz, 2002; West, 1996). É de realçar que tanto as funções executivas como a MT e alguns aspectos da atenção possuem um substrato neuronal nas regiões dos lobos frontais, sendo de esperar que estas funções declinem com o envelhecimento (Woodruff-Pak e Papka, 1999).

Como já verificamos, em tarefas de MT, este declínio nas funções executivas é visível quando as tarefas a examinar colocam uma carga elevada nas funções executivas. Ou seja, em tarefas com maior grau de exigência e que implicam manipulação de informação, os idosos apresentam, face a jovens ou adultos mais jovens, algum declínio no seu desempenho. De acordo com Baddeley, (1986) esse declínio estaria relacionado com o declínio do executivo central que, por sua vez tem sido fortemente associado aos lobos frontais (Shallice, 1982; 1988).

Assim, declínio na formação e abstracção de conceitos, flexibilidade mental reduzida, aumento do tempo requerido para mudar de tarefa mental, para se adaptar a novas situações ou para resolver problemas novos ou incomuns são algumas das alterações das funções executivas associadas ao envelhecimento (Daigneault e Braun, 1993; West, 1996).

Como podemos verificar, a MT e as funções executivas são dois constructos intimamente relacionados. Sendo a MT a capacidade de armazenar e manipular activamente a informação, e as funções executivas um domínio único de capacidades que envolvem a organização no espaço e no tempo, a inibição selectiva, a preparação de respostas, a realização do objectivo e o planeamento e flexibilidade (Pennington e Ozonoff, 1996), é de esperar que o mau funcionamento das funções executivas interfira de forma significativa no correcto desempenho da MT.

Possuindo ambos os constructos um substrato neural semelhante (córtex pré-frontal) é de supor também que lesões nesta área afectem as duas funções. Além disso, sendo o envelhecimento caracterizado por algumas alterações estruturais cerebrais,

nomeadamente alguma deterioração na zona do córtex pré-frontal, é de presumir que tanto a MT como as funções executivas apresentem algum declínio à medida que o organismo vai envelhecendo e entrando no processo de senescência.

## Capítulo III

# Parte experimental

*“O Homem é o mais misterioso  
e o mais desconcertante dos objectos  
descobertos pela ciência.”*

*Ganivet*

### 3.1 - INTRODUÇÃO À PARTE EXPERIENTAL

Após esta breve revisão da literatura, será apresentada a metodologia utilizada para a realização do presente estudo. Serão apresentados os objectivos, bem como as variáveis e hipóteses levantadas na presente investigação. De forma a responder ao problema central do estudo serão expostos ainda, os critérios e os procedimentos utilizados para a selecção da amostra, a sua caracterização, os instrumentos utilizados na pesquisa, bem como a forma como os dados foram analisados.

### 3.2 - PROBLEMAS EM ESTUDO

O aumento do número de pessoas idosas em todo o mundo tem alertado para um possível acréscimo no que concerne às patologias relacionadas com o envelhecimento. Este processo heterogéneo, tal como verificado na revisão da literatura, afecta em grande escala a performance mnésica, sendo actualmente esta questão, um elemento de grande preocupação na comunidade científica, uma vez que níveis elevados de comprometimento mnésico podem criar um forte impacto negativo na vida dos idosos.

Desta forma, o presente estudo visa contribuir para a clarificação da influência da idade no declínio da MT (objectivo geral), tendo sido delineados dois objectivos mais específicos no que concerne a esta questão:

- i) verificar a influência da idade no declínio da MT em diferentes tarefas, organizadas num crescendo de armazenamento-manipulação;
- ii) clarificar em que tarefas de MT se encontra a relação com o declínio da função executiva.

Assim, de acordo com os objectivos a que nos propomos na presente investigação, a idade dos participantes será considerada a nossa **variável independente** sendo que a performance nas várias tarefas de MT serão as **variáveis dependentes**.

À luz da revisão da literatura efectuada, foram formuladas também hipóteses de investigação. No entanto, as mesmas serão explanadas ao longo do desenvolvimento da discussão dos resultados.

### 3.3 - DELINEAMENTO E CARACTERIZAÇÃO DA AMOSTRA

Foram considerados dois grupos distintos de participantes saudáveis no presente estudo: um grupo de 20 idosos (com idades compreendidas entre os 60 e os 75 anos) e um grupo de 20 jovens (com idades compreendidas entre os 20 e os 35). É de salientar que ambos os grupos são constituídos por sujeitos saudáveis uma vez que se pretende estudar a influência da idade enquanto variável natural na performance mnésica.

Antes da inclusão dos sujeitos no estudo, era fornecido a cada potencial participante um termo de consentimento livre e informado (**Anexo 1**). Eram, desta forma, explicados os procedimentos e os objectivos da investigação, bem como o carácter voluntário e confidencial da sua participação. Eram ainda informados de que não teriam qualquer tipo de pagamento pela sua participação.

Seguidamente, era realizada uma entrevista semi-estruturada onde eram recolhidos dados de caracterização social, percurso escolar, dados relativos a possíveis perturbações durante e após a gravidez, doenças neurológicas/psiquiátricas, existência ou não de perturbações nas funções sensoriais, medicação e anestésias gerais (**Anexo 2**).

Eram excluídos todos os participantes que tivessem algum tipo de doença diagnosticada do Sistema Nervoso Central (por exemplo, tumor cerebral, demência, acidente vascular cerebral, esclerose múltipla, epilepsia, doença de Parkinson, etc.), doença cardiovascular severa (por exemplo, enfarte do miocárdio), défices sensoriais não corrigidos ou se referissem complicações significativas na sua gestação e parto. No caso dos idosos, era ainda um factor de exclusão uma pontuação inferior aos valores de corte para a população portuguesa (Guerreiro, Silva, Botelho, Leitão, Castro Caldas e Garcia, 1994) no *Mini Mental State Examination* (Folstein, Folstein e Mc Hugh, 1975). Pretendia-se que os participantes do estudo se encontrassem cognitivamente “preservados”, sem histórias neurológicas/psiquiátricas com impacto no funcionamento cognitivo, ou problemas de desenvolvimento. Assim, todos os elementos do grupo de idosos possuíam um valor superior ao valor de cut-off do MMSE (MMSE: média: 29,10; dp: 1,07).

No grupo de pessoas idosas foram excluídos 18 participantes. Alguns porque referenciaram ter tido acidentes vasculares cerebrais, outros enfarte do miocárdio, e

alguns episódios de depressão (encontrando-se ainda a tomar medicação para a mesma). No grupo de pessoas jovens nenhum elemento foi excluído.

A amostra do grupo de idosos foi bastante difícil de encontrar devido à pouca vontade das pessoas em participar no estudo. Muitos dos idosos abordados diziam não ter tempo, disponibilidade, vontade ou paciência para este tipo de estudos. Muitos desconfiavam inclusive de que iriam ser roubados ou enganados. Desta forma a abordagem directa teve de ser alterada. Recorreu-se, assim, a algumas Universidades Seniores da cidade de Braga para permitir a aplicação de testes de memória aos seus alunos. Convém, no entanto ressaltar, que os testes eram aplicados apenas no fim das aulas, o que tornou todo o processo de aplicação um pouco mais moroso. É de realçar que no grupo de pessoas idosas todos os indivíduos se encontravam autónomos, sendo que alguns ainda possuíam actividade profissional activa.

No caso da amostra do grupo de jovens, a dificuldade de recrutamento foi praticamente nula, tendo sido muito fácil encontrar quem quisesse participar no estudo. É de salientar que todos os elementos do grupo frequentam ou já tinham frequentado a universidade.

Assim, na sequência da aplicação destes procedimentos a amostra final ficou constituída por um grupo de 20 jovens (com uma média de idades de 26,75 anos; dp: 4,387 anos) e por um grupo de 20 idosos (com uma média de idades de 66,50 anos; dp:5,492). No grupo de jovens, 12 participantes (60%) são do género feminino e 8 participantes (40%) do género masculino. Já no grupo de idosos, 10 participantes (50%) são do género feminino e os restantes 10 (50%) do género masculino.

Desta forma, cada grupo era constituído por 20 elementos de ambos os géneros, sendo de realçar que se procurou sempre que ambos os grupos fossem equivalentes entre si, principalmente no que concerne à escolaridade (Tabela 1). No entanto, a população idosa Portuguesa, principalmente da zona norte do país, possui características de baixa escolaridade, tornando mais complicado o processo de equiparação das amostras bem como o processo de recolha da mesma. Assim, as universidades seniores pareceram uma boa opção, uma vez que muitos dos idosos continuam a estudar e a manter-se activos a nível cognitivo. O nível de escolaridade mínimo para os sujeitos do presente estudo situava-se no ensino secundário, sendo que desta forma os sujeitos tinham no mínimo 10 anos de escolaridade.

É no entanto de realçar que, apesar do grupo de idosos possuir uma escolaridade ligeiramente mais baixa comparativamente ao grupo de jovens, é um

grupo que se encontra bastante estimulado a nível cognitivo. Frequentam diariamente as aulas de inglês, informática, música, natação, costura e pintura, encontrando-se bastante activos.

**Tabela 1-** Caracterização da amostra.

Ensino	JOVENS (n = 20)		IDOSOS (n = 20)	
	Frequência	Percentagem	Frequência	Percentagem
Secundário	8	40	15	75
Superior	12	60	5	25
Idade	Média	Desvio Padrão (DP)	Média	Desvio Padrão (DP)
	26,75	4,387	66,50	5,492
Gênero	Frequência	Percentagem	Frequência	Percentagem
	Feminino	12	60	10
Masculino	8	40	10	50
MMSE			Média	Desvio Padrão (DP)
			29,10	1,07

### 3.4 – MEDIDAS UTILIZADAS

Seguidamente, após a selecção da entrada do participante para a amostra de estudo, o mesmo era sujeito a uma avaliação. Nessa avaliação era utilizado um protocolo de avaliação que, para além de ser individual, tinha uma duração média de uma hora. Sendo o objectivo principal deste trabalho esclarecer e explorar o impacto da idade numa população saudável em diferentes medidas de MT, foi seleccionado um conjunto de tarefas de memória, tendo as mesmas o apoio de uma orientação teórica.

A literatura sobre a MT procurou estabelecer uma distinção entre as tarefas que enfatizam o armazenamento de informações daquelas que incluem um processamento adicional ao conteúdo armazenado. As tarefas que implicam apenas o armazenamento de informação procuram medir a MCP enquanto que as tarefas que implicam processamento de informação para além do seu armazenamento, e conseqüentemente algum tipo de envolvimento executivo, procuram medir a MT (Engle, Tuholski, Laughlin e Conway, 1999).

Pretendeu-se que as tarefas utilizadas na presente investigação seguissem um crescendo de armazenamento-manipulação da informação sendo que, para tal, se começou por aplicar tarefas mais simples e que exigiam apenas o armazenamento da

informação aplicando-se posteriormente tarefas com um nível crescente de manipulação da informação bem como de envolvimento executivo. É, no entanto, de ressaltar que a posição de uma tarefa num *continuum* de armazenamento-manipulação e envolvimento executivo não é fixa podendo variar de acordo com o tamanho de séries a memorizar, o contexto da tarefa e o nível de desempenho e idade do sujeito (Reuter Lorenz e Sylvester, 2005). Assim, achamos por bem realizar uma pequena revisão das tarefas que têm por objectivo a avaliação da MT neste crescendo de armazenamento-manipulação, começando por abordar primeiramente as tarefas mais simples e que implicam somente o armazenamento da informação e continuando com a apresentação de tarefas que implicam a manipulação da informação.

#### **3.4.1 - *Digit span* e *word span* directos**

As tarefas de extensão de memória (*span*) directas referem-se à capacidade de um sujeito reproduzir, imediatamente após uma apresentação verbal, uma série de estímulos na sua ordem original. Esses estímulos/itens podem variar entre palavras, números e letras, havendo quem utilize também pseudopalavras. Este tipo de tarefa é considerada uma medida comum de MCP verbal, uma vez que solicita apenas o armazenamento da informação verbal.

Assim, numa tarefa de extensão de memória, uma lista aleatória de números ou palavras é lida em voz alta pelo experimentador, procurando manter-se sempre um intervalo constante entre a leitura de um item e o seguinte, de forma a evitar-se o agrupamento do material (Hitch, Burgess, Towse e Culpin, 1996). A tarefa começa sempre com dois ou três itens a reter, aumentando progressivamente até o sujeito experimental começar a cometer erros. No fim da leitura da sequência de itens, o sujeito é convidado a recordar-se dos itens na ordem de apresentação dos mesmos.

#### **3.4.2 - *Spatial span* directo**

As tarefas de extensão de memória (*span*) espacial directas referem-se à capacidade de um sujeito reproduzir, imediatamente após uma apresentação visual, uma sequência espacial de estímulos na sua ordem original. Desta forma, este tipo de tarefa é considerada uma medida comum de MCP espacial, uma vez que solicita o armazenamento espacial da informação.

Assim, numa tarefa de extensão de memória espacial, são apresentados 10 cubos iguais (de 3 cm) irregularmente posicionados numa tábua de madeira. Convém no entanto realçar que no presente trabalho os cubos foram apresentados numa cartolina, uma vez que toda a elaboração da presente tarefa foi artesanal. O experimentador toca numa série de cubos a uma taxa de um cubo por cada dois segundos. Posteriormente, é pedido ao sujeito experimental para tocar nos mesmos cubos e na mesma ordem de apresentação. O comprimento da sequência de cubos aumenta até a recordação não ser mais a correcta. Existem duas versões desta tarefa: a prova de amplitude espacial da WAIS-R (utilizada no presente estudo) e a tarefa dos blocos de Corsi. No entanto, a tarefa dos blocos de Corsi diferencia-se da prova de amplitude espacial da WAIS-R pela quantidade de cubos (o teste de Corsi possui 9 e o da WAIS-R 10).

### **3.4.3 - *Visual span***

Tal como as tarefas anteriores, este tipo de tarefa apenas solicita o armazenamento da informação. Assim, é considerada uma medida comum de MCP visual. Neste tipo de tarefa é apresentada ao sujeito experimental uma matriz de células, das quais 50% estão preenchidas. Posteriormente, a matriz é removida e o sujeito experimental tem de se recordar das células que estavam preenchidas. Inicialmente o teste começa com uma matriz de 2 X 2, aumentando até a performance o permitir.

### **3.4.4 - *Delayed Response***

Este tipo de tarefa é associada à avaliação da capacidade de armazenamento e, como tal pretende avaliar a MCP. Uma tarefa típica de *delayed response* é caracterizada por um atraso significativo entre a apresentação de um determinado estímulo e a resposta correspondente. Nesta tarefa são apresentados aos sujeitos experimentais alguns itens que podem variar entre letras, números, formas ou sons não-verbais. Posteriormente, esses itens são retirados seguindo-se um período de tempo que pode durar até aos 20 segundos e subsequente apresentação de um pequeno conjunto de escolhas alternativas que poderão corresponder aos itens apresentados anteriormente. O sujeito terá de verificar se algum dos itens alternativos (*probe item*)

corresponde ou não a algum dos itens alvo apresentados inicialmente. Para se ser bem sucedido nesta tarefa, o estímulo alvo deve ser codificado e mantido activamente (ensaio) na MT durante o período de atraso de forma a que o sujeito faça corresponder (ou não, dependendo da tarefa que lhe é pedida) o *probe item* a um dos itens recuperados da memória.

### **3.4.5 - *Digit span, word span e spatial span* inversos**

Diferentemente da versão directa deste tipo de tarefas, a versão inversa pretende avaliar a MT e não a MCP, uma vez que é necessário manipular a informação de forma a conseguir reverter os números, palavras ou letras durante a recuperação. Nesta tarefa o experimentador lê uma sequência de números, palavras ou letras em voz alta (no caso do *spatial span* apenas aponta para os cubos) e pede ao sujeito para a repetir mas pela ordem inversa.

Convém no entanto realçar, que vários autores consideram o *digit, word e spatial span* inversos como medidores da capacidade de armazenamento e não de processamento o que nos direcciona para um tema controverso relativamente ao uso de medidas adequadas. O *digit, word e spatial span* directo são consideradas medidas de MCP que procuram avaliar sobretudo a capacidade de armazenamento de informação. Já as suas versões inversas são, consideradas por muitos, uma boa medida de MT (ver Engle, Carullo e Collins, 1991) uma vez que para executar a tarefa é necessário armazenar a informação mas também manipulá-la de forma a poder revertê-la. No entanto, há quem considere o *digit span* inverso como sendo uma medida de MCP.

Esta discussão relativamente ao uso de medidas adequadas advém da mutação constante do constructo de MT (devido ao acumular de dados empíricos resultantes de novas pesquisas), bem como da sua relação com a MCP. A relação entre a MCP e a MT tem sido objecto de grande controvérsia, uma vez que alguns autores as consideram constructos separados, porém altamente relacionados, enquanto outros as consideram um constructo comum. De acordo com Reuter Lorenz e Sylvester (2005), à luz dos novos dados de neuroimagem estes dois constructos não diferem no tipo de memória mas sim no grau, nomeadamente no que concerne às exigências que são colocadas em termos das operações do executivo central. Para muito autores é pertinente relacionar a memória de trabalho com as diferentes exigências de armazenamento e processamento/manipulação, considerando a relação entre a MCP e a

MT como um *continuum* passivo-activo. Desta forma, as tarefas mais passivas e que implicariam apenas armazenamento da informação estariam num extremo desse *continuum* e as tarefas mais activas e que requerem manipulação e transformação estariam no outro extremo do *continuum* (Reuter-Lorenz e Sylvester, 2005; Nunes, 2008).

No entanto, tarefas que envolvem apenas armazenamento de informação são, na literatura, atribuídas à medição da MCP e, tarefas que envolvem o processamento/manipulação do material a ser retido são atribuídas à medição da componente executiva da MT (Park et al, 2002). Assim sendo, defendemos que o *digit, word* e *spatial span* inversos, uma vez que possuem uma componente de manipulação de informação, continuam a ser medidas admissíveis na avaliação da MT.

#### **3.4.6 – *Self-ordered task***

As *self-ordered tasks* são bastante utilizadas em estudos de neuroimagem. São tarefas que implicam a monitorização dos conteúdos da MT bem como a inibição de respostas inapropriadas. Assim, uma vez que este tipo de tarefa implica algum tipo de processamento da informação para além do seu armazenamento é fácil de inferir que pretende avaliar a MT e não a MCP. Neste tipo de tarefas, os sujeitos experimentais apenas têm de gerar respostas de acordo com algumas regras impostas pelo experimentador (por exemplo gerar letras de forma aleatória e sem repetições, gerar números de 1 a 10 de forma aleatória, sem repetições ou omissões, etc).

#### **3.4.7 - *Reading Span e Operation Span***

A tarefa de *reading span* tem sido amplamente utilizada no estudo da MT tendo sido desenvolvida por Daneman e Carpenter (1980). Esta tarefa é mais complexa do que as tarefas apresentadas anteriormente, uma vez que possui uma carga de processamento superior. Nestas tarefas, os sujeitos têm de ler ou ouvir algumas frases e reter a última palavra que aparece em cada frase. Para além disso, deverão estar atentos ao conteúdo da frase uma vez que a sua compreensão também é testada. O número de frases vai aumentando até o sujeito experimental não ser mais capaz de reter as últimas palavras de cada frase.

Uma tarefa similar é o *operation span* desenvolvido por Turner e Engle (1989). Esta tarefa implica que o sujeito leia uma determinada operação, que a retenha, efectue o cálculo e verifique se o resultado está ou não correcto. Terá de reter também a palavra ou, em alguns casos, o número apresentado no final da operação (por exemplo,  $[4 \div 2] - 1 = 2?$  – árvore/7). O *span* destas tarefas é considerado o número máximo de palavras/números que se conseguem reter.

Ambas as tarefas exigem o desempenho de duas tarefas simultâneas e, portanto, envolvem processos executivos como a gestão de tarefas, a mudança de *set* e a atenção executiva (Reuter Lorenz e Sylvester, 2005).

### 3.4.8 - *Span* alfabético

Na tarefa de *span* alfabético é apresentada ao sujeito experimental uma sequência aleatória de palavras. O sujeito tem de as reter e de as reorganizar mentalmente de forma a conseguir evocá-las por ordem alfabética. Assim de forma a conseguir realizar de maneira adequada a tarefa de *span* alfabético o sujeito precisa de “*alterar o input, decompor a ordem da apresentação, ir buscar o alfabeto à memória a longo prazo, e fazer um scanning da ordem, enquanto os itens estão no loop fonológico, para poder responder. Para além disso, o sujeito tem de verificar o output enquanto está a controlar todas essas operações*” (Nunes, 2008, pág. 42).

### 3.4.9 - *N-back task*

A tarefa de *n-back*, introduzida por Kirchner (1958), tem sido também amplamente utilizada em estudos de MT. Apresenta-se como sendo uma tarefa de performance contínua e é utilizada principalmente em estudos de neuroimagem. Nesta tarefa, é apresentada ao sujeito experimental uma sequência de estímulos (podem ser letras, palavras, números, faces ou até mesmo estímulos que vão alternando a sua posição espacial), sendo que este apenas deve indicar se cada estímulo numa série contínua corresponde a um estímulo que apareceu *n*-itens antes. O factor *n* pode ser ajustado de forma a dificultar ou a facilitar a tarefa. Existe também uma versão dual da tarefa de *n-back* desenvolvida por Jaeggi, Seewer, Nirkko, Eckstein, Schroth, Groner e Gutbrod (2003), na qual duas sequências independentes são apresentadas em simultâneo, sendo para tal utilizados diferentes tipos de estímulos (um auditivo e outro

visual). É de realçar que estas duas últimas tarefas, exigem, para além do processamento da informação um *update* contínuo da informação.

Apesar de todas as tarefas explanadas serem importantes para a correcta avaliação da MT, nem todas foram aplicadas no presente estudo. Foram incluídas no protocolo de avaliação tarefas que procurassem ser de rápida aplicação e que evitassem uma avaliação cansativa. No entanto, procurou-se também que avaliassem o desempenho dos sujeitos num crescendo de armazenamento-manipulação. Desta forma, o protocolo de avaliação inclui as tarefas de *digit span*, *word span* e *spatial span* directos, *digit span*, *word span* e *spatial span* inversos, *self ordered task*, *n-back tasks*, *Wisconsin Card Sorting Test* (WCST) e, para finalizar, uma tarefa de fluência verbal (**Anexo 3**).

É de notar que a tarefa de *n-back* foi administrada num computador portátil pessoal de 13 polegadas (resolução 1280 x 800 pixel) utilizando para tal o *software SuperLab*<sup>®</sup> 4.5 (*Cedrus Corporation*) para *Macintosh*. A tarefa foi desenhada pelo investigador do presente estudo, tendo sido utilizados materiais visuais e espaciais como estímulos. Os estímulos alternavam entre números, palavras e quadrados, sendo os quadrados os únicos estímulos que alternavam o seu local de aparecimento (estímulo espacial). Para além disso, a tarefa de *n-back* apresentava três níveis de dificuldade (*1-back* a *3-back*).

Desta forma, os participantes realizavam 3 blocos experimentais separados: o primeiro constituído por ensaios com um nível de dificuldade *1-back*, o segundo de *2-back* e o terceiro de *3-back*. Dentro de cada bloco experimental existiam ainda 3 ensaios: o primeiro tendo números escritos como estímulo, o segundo palavras e o terceiro quadrados. É de notar que cada ensaio consiste na apresentação de 44 estímulos sendo que cada um permanece por 1000 ms.

Os participantes foram instruídos a responder de forma rápida e precisa, sendo convidados a premir a tecla H sempre que aparecesse um estímulo alvo. Assim, a performance foi avaliada de acordo com o número de acertos (identificação correcta to estímulo alvo), o número de falsos alarmes (identificação errónea da presença de um estímulo que está ausente), o número de erros (não identificação de um estímulo alvo presente) bem como os tempos de reacção dos acertos.

### 3.5 – APRESENTAÇÃO E ANÁLISE DOS DADOS

O objectivo do presente trabalho é analisar o impacto do envelhecimento na performance das diferentes tarefas existentes no protocolo de avaliação. Para tal consideramos algumas variáveis nas diferentes tarefas.

Tendo em consideração a amostra do estudo ( $n=40$ ) fomos verificar se o desempenho da mesma nas tarefas de MT seguia uma distribuição normal. Foi realizado para tal o teste de normalidade de Shapiro-Wilk, uma vez que o número de sujeitos experimentais é inferior a 50. Após a realização dos testes de normalidade verificou-se que o desempenho da amostra não seguia uma distribuição normal, pelo que a realização de testes paramétricos foi, à partida, excluída. Posteriormente à verificação da não normalidade do desempenho da amostra, realizou-se uma análise da correlação entre os resultados obtidos nas tarefas de memória e a idade dos sujeitos experimentais, tendo-se utilizado para tal propósito o teste não-paramétrico Coeficiente de Correlação de Spearman. É de notar que para a realização destas análises se recorreu ao software SPSS<sup>®</sup> (*Statistical Package for the Social Sciences*) versão 20.0 para Mac, tendo-se utilizado o nível de significância de 0.05.

Os resultados serão explanados nas seguintes tabelas:

**Tabela 2** – Correlação de Spearman entre a idade e as tarefas de *digit*, *word* e *spatial span* directas e inversas.

Correlações <sup>a</sup>	DSD	WSD	SSD	DSI	WSI	SSI
$r_s$	-,429**	-,462**	-,648**	-,437**	-,554**	-,625**
p-value	,006	,003	,000	,005	,000	,000

<sup>a</sup> n = 40; \*\* Correlação é significativa a um nível de significância 0,01 (2-tailed)

**Tabela 3** – Correlação de Spearman entre a idade e as variáveis acertos, falsos alarmes, erros e TR da tarefa de *n-back*.

	Correlações <sup>a</sup>	Números	Palavras	Quadrados
Acertos 1-back	$r_s$	-,665**	-,447**	-,073
	p-value	,000	,004	,657
Acertos 2-back	$r_s$	-,426**	-,610**	-,653**
	p-value	,006	,000	,000
Acertos 3-back	$r_s$	-,610**	-,604**	-,457**
	p-value	,000	,000	,003

FA 1-back	$r_s$	,509**	,369*	,212
	<i>p-value</i>	,001	,019	,188
FA 2-back	$r_s$	,429**	,524**	,596**
	<i>p-value</i>	,006	,001	,000
FA 3-back	$r_s$	,230	,271	-,063
	<i>p-value</i>	,153	,091	,701
Erros 1-back	$r_s$	,653**	,447**	,073
	<i>p-value</i>	,000	,004	,657
Erros 2-back	$r_s$	,426**	,583**	,653**
	<i>p-value</i>	,006	,000	,000
Erros 3-back	$r_s$	,610**	,599**	,457**
	<i>p-value</i>	,000	,000	,003
TR 1-back	$r_s$	,611**	,537**	,417**
	<i>p-value</i>	,000	,000	,007
TR 2-back	$r_s$	,456**	,331*	,548**
	<i>p-value</i>	,004	,039	,000
TR 3-back	$r_s$	,270	,433*	,410*
	<i>p-value</i>	,116	,012	,018

<sup>a</sup> n = 40; \* Correlação é significativa a um nível de significância 0,05 (2-tailed); \*\* Correlação é significativa a um nível de significância 0,01 (2-tailed)

**Tabela 4** – Correlação de Spearman entre a idade e as variáveis da *Self Ordered Task* (acertos, erros de repetição e erros de omissão) bem como entre a idade e a variável número de palavras da tarefa de fluência verbal.

Correlações <sup>a</sup>	Acertos	Erros Repetição	Erros Omissão	Nr de palavras
$r_s$	-,579**	,320*	,579**	-,413**
<i>p-value</i>	,000	,044	,000	,008

<sup>a</sup> n = 40; \* Correlação é significativa a um nível de significância 0,05 (2-tailed); \*\* Correlação é significativa a um nível de significância 0,01 (2-tailed)

**Tabela 5** – Correlação de Spearman entre a idade e as variáveis do WCST.

Correlações <sup>a</sup>	NTE	RP	EP	ENP	NCR	CC	FMS
$r_s$	,365*	,410**	,415**	,199	,097	-,246	-,037
<i>p-value</i>	,020	,009	,008	,218	,552	,126	,819

<sup>a</sup> n = 40; \* Correlação é significativa a um nível de significância 0,05 (2-tailed); \*\* Correlação é significativa a um nível de significância 0,01 (2-tailed)

Com o intuito de evitar ilações precipitadas face aos resultados obtidos, procurou-se verificar se a existência de correlações se devia de facto a uma relação

existente entre a variável idade e o desempenho dos sujeitos em determinadas tarefas de MT ou se as mesmas se deviam a uma lacuna de idades existente entre os grupos avaliados (a faixa etária dos 36 aos 59 anos não foi avaliada). Desta forma, foi realizada para cada um dos grupos a correlação de Spearman que nos permitiu concluir que dentro de cada um dos grupos não se verificam correlações significativas entre a idade e o desempenho na maior parte das variáveis avaliadas em cada uma das tarefas de MT.

No caso do grupo dos jovens as únicas variáveis em que se verificou a existência de uma correlação significativa com a idade foram os tempos de reacção na tarefa de *1-back* com números e o número de acertos e de erros na tarefa de *1-back* com palavras (Tabela 6).

**Tabela 6** – Correlações de Spearman significativas entre a idade e algumas variáveis no grupo de jovens.

Correlações <sup>a</sup>	TR 1-back nrs	Acerto 1-back pal.	Erro 1-back pal.
$r_s$	,504*	-,457*	,457*
<i>p-value</i>	,023	,043	,043

<sup>a</sup> n = 40; \* Correlação é significativa a um nível de significância 0,05 (2-tailed)

No caso do grupo de idosos as únicas variáveis em que se verificou a existência de uma correlação significativa com a idade foram os falsos alarmes na tarefa de *2-back* com quadrados e no número de acertos e erros na tarefa de *3-back* com palavras (Tabela 7).

**Tabela 7** – Correlações de Spearman significativas entre a idade e algumas variáveis no grupo de idosos.

Correlações <sup>a</sup>	Falso Alarme 2-back quadrados	Acerto 3-back palavras	Erro 3-back palavras
$r_s$	,456*	-,590**	,600**
<i>p-value</i>	,043	,006	,005

<sup>a</sup> n = 40; \* Correlação é significativa a um nível de significância 0,05 (2-tailed); \*\* Correlação é significativa a um nível de significância 0,01 (2-tailed).

No entanto, apesar dos resultados colocados nas tabelas 2, 3, 4 e 5 serem os desejáveis para o presente trabalho, não devem ser tecidas quaisquer conclusões relativas aos mesmos, uma vez que podem derivar de uma lacuna de idades existente entre os dois grupos experimentais.

Procedeu-se, desta forma, à comparação das médias dos resultados de performance dos dois grupos nas diferentes tarefas de MT, sendo os resultados explanados seguidamente, tarefa a tarefa.

### 3.5.1 - *Digit, Word e Spatial span*

De acordo com a literatura é de esperar alterações mais evidentes na performance de tarefas de extensão de memória inversas (e que pretendem medir a MT) do que em tarefas de extensão de memória directas (e que pretendem medir a MCP). No entanto, um declínio nas tarefas de extensão de memória directas é também expectável. De acordo com Hasher e Zacks (1988) o aumento da idade tende a fazer com que a eficiência dos mecanismos inibitórios diminua. Como tal, seria de esperar uma diminuição na performance de tarefas de MCP e MT, uma vez que este tipo de tarefas implica que o sujeito experimental iniba os estímulos dos ensaios anteriores.

Para além disso, e de acordo com a teoria da diminuição da velocidade de processamento, poderíamos atribuir o declínio na performance de tarefas de MCP e MT aos mecanismos de tempo limitado ou aos mecanismos de simultaneidade.

Desta forma levantamos as seguintes hipóteses:

**H1:** Existe um declínio associado à idade nas tarefas de *Digit Span* Directo.

**H2:** Existe um declínio associado à idade nas tarefas de *Word Span* Directo.

**H3:** Existe um declínio associado à idade nas tarefas de *Spatial Span* Directo.

**H4:** Existe um declínio associado à idade nas tarefas de *Digit Span* Inverso.

**H5:** Existe um declínio associado à idade nas tarefas de *Word Span* Inverso.

**H6:** Existe um declínio associado à idade nas tarefas de *Spatial Span* Inverso.

**H7:** Existe um declínio associado à idade mais significativo nas tarefas de extensão de memória inversas do que nas tarefas de extensão de memória directas.

É de notar que para a cotação destas tarefas consideramos apenas a pontuação global. De acordo com os resultados obtidos para as tarefas de *digit, word e spatial span*, verificou-se a existência de diferenças significativas entre o grupo de jovens e o grupo de idosos (Tabela 8).

**Tabela 8** – Comparação entre os resultados médios de desempenho do grupo de jovens e idosos nas tarefas de *digit*, *word* e *spatial span*.

		<b>DSD</b>	<b>WSD</b>	<b>SSD</b>	<b>DSI</b>	<b>WSI</b>	<b>SSI</b>
<b>JOVENS</b>	Média	6,45	5,40	6,10	4,75	4,50	5,50
	DP	1,050	0,681	0,968	0,851	0,889	0,889
	Mediana	6,00	5,50	6,00	5,00	4,00	6,00
	Mínimo	5	4	5	4	3	4
	Máximo	8	6	8	7	7	7
<b>IDOSOS</b>	Média	5,30	4,50	4,65	4,00	3,40	4,15
	DP	1,174	0,688	0,813	0,858	0,754	0,988
	Mediana	5,00	4,50	5,00	4,00	3,00	4,00
	Mínimo	4	3	3	2	2	2
	Máximo	8	6	6	5	5	6
Diferença <i>p-value</i>		Sig. 0,003	Sig. 0,000	Sig. 0,000	Sig. 0,018	Sig. 0,000	Sig. 0,000
Teste		Mann-Whitney U Amostras Independentes	Mann-Whitney U AI	Mann-Whitney U AI	Mann-Whitney U AI	Mann-Whitney U AI	Mann-Whitney U AI

Os resultados obtidos parecem confirmar que a idade exerce influência quer no desempenho de tarefas de extensão de memória directas quer no desempenho de tarefas de extensão de memória inversas. No entanto, perante os resultados obtidos apenas podemos confirmar as hipóteses 1, 2, 3, 4, 5 e 6 que nos dizem respectivamente que existe um declínio associado à idade no desempenho de tarefas de *digit span*, *word span* e *spatial span* directas e inversas.

Para se poder validar a hipótese 7 os resultados das tarefas de extensão de memória foram transformados em percentagem, uma vez que as versões directas e inversas apresentam totais globais diferentes. Realizada esta transformação, procurou-se verificar se dentro de cada um dos grupos se manifestava um declínio de desempenho mais significativo nas versões inversas ou nas versões directas das tarefas de extensão de memória. De acordo com os resultados (Tabela 9), podemos verificar que tanto no grupo de jovens como no grupo de idosos se verifica um declínio mais significativo no desempenho das tarefas inversas do que nas tarefas directas.

**Tabela 9** – Comparação entre a percentagem de desempenho nas tarefas de extensão de memória directas e nas tarefas de extensão de memória inversas no grupo de jovens e de idosos.

		DSD e DSI	WSD e WSI	SSD e SSI
JOVENS	Diferença p-value	Sig. 0,000	Sig. 0,011	Sig. 0,026
	Teste	Wilcoxon amostras emparelhadas	Wilcoxon AE	Wilcoxon AE
IDOSOS	Diferença p-value	Sig. 0,009	Sig. 0,000	Sig. 0,019
	Teste	Wilcoxon AE	Wilcoxon AE	Wilcoxon AE

No entanto, o nosso objectivo é averiguar se esse declínio está associado à variável idade. Como tal, fomos fazer a comparação da diferença das duas tarefas entre os dois grupos. Foram criadas três novas variáveis, sendo que cada uma delas consistia na diferença de percentagem de desempenho entre a versão directa e a versão inversa. Comparando essas diferenças, entre o grupo de jovens e o grupo de idosos, não se conseguiu confirmar a hipótese 7, uma vez que as diferenças encontradas não eram estatisticamente significativas (Tabela 10). Ou seja, verificava-se realmente que dentro de cada grupo existia um declínio mais significativo no desempenho das tarefas inversas em relação às directas (Tabela 9) mas, no entanto, quando comparados os dois grupos entre si as diferenças verificadas não eram significativas (Tabela 10).

**Tabela 10** – Comparação da diferença de percentagem de desempenho entre as tarefas de extensão de memória directas e as tarefas de extensão de memória inversas no grupo de jovens e idosos.

		%DSD - %DSI	%WSD - %WSI	%SSD - %SSI
JOVENS	Média	12,29	12,86	6,67
	Desvio Padrão	9,967	14,583	10,448
	Mediana	10,42	14,286	5,556
	Mínimo	1,39	0	0
	Máximo	38,89	28,57	22,22

<b>IDOSOS</b>	Média	8,89	15,71	5,56
	DP	12,977	11,258	9,191
	Mediana	6,25	14,286	5,56
	Mínimo	4,17	0	0
	Máximo	29,17	42,86	22,22
Diferença <i>p-value</i>	Não Sig. 0,989	Não Sig. 0,611	Não Sig. 0,778	
Teste	Mann-Whitney U AI	Mann-Whitney U AI	Mann-Whitney U AI	

De acordo com os resultados obtidos podemos afirmar que, de facto, a idade influencia a performance neste tipo de tarefas. No entanto, contrariamente às nossas expectativas, não se verifica que a mesma seja responsável por um declínio mais significativo no desempenho das versões inversas relativamente às versões directas. Ou seja, quando comparada a mesma tarefa entre os dois grupos verifica-se que realmente existe uma diferença significativa no desempenho. No entanto, quando se pretende avaliar a diferença de performance entre uma tarefa mais simples e outra mais complexa, o que se verifica é que de facto as diferenças de desempenho entre os dois grupos não são significativas. Tal resultado poderá dever-se a um efeito protector da escolaridade no grupo dos idosos ou a uma amostra reduzida.

### 3.5.2 - *Self-Ordered Task*

Neste tipo de tarefas é avaliada a capacidade de se iniciar e executar uma sequência de respostas acompanhada por uma monitorização constante do desempenho. De acordo com a literatura adultos idosos normais apresentam um declínio na performance da *self-ordered task* associado a défices na velocidade de processamento, bem como na monitorização (Chaytor e Schmitter-Edgecombe, 2004). A capacidade de monitorização apresenta-se como sendo extremamente importante uma vez que irá permitir evitar as repetições de informação bem como algumas omissões de informação. Desta forma, na presente tarefa consideraram-se as variáveis acertos, erros de repetição e erros de omissão, tendo sido levantadas as seguintes hipóteses:

**H8:** Verifica-se um declínio no número de acertos associados à idade.

**H9:** Verifica-se um aumento no número de erros de repetição associados à idade.

**H10:** Verifica-se um aumento no número de erros de omissão associados à idade.

De acordo com os resultados obtidos para a *self-ordered task*, verificou-se que todas as variáveis avaliadas na presente tarefa (acertos, erros de omissão e erros de repetição) apresentam diferenças estatisticamente significativas, uma vez que  $p < 0,05$  (Tabela 11). Assim, tal como esperado verificamos que existe um efeito da idade nestas variáveis permitindo-nos corroborar as hipóteses por nós elaboradas. Ou seja, verifica-se que o aumento do número de erros de repetição e de omissão, bem como a diminuição do número de acertos nesta tarefa estão associados à idade.

**Tabela 11** - Comparação das médias dos acertos, erros de omissão e de repetição na *self ordered task* entre jovens e idosos.

		Acertos	Erros de Omissão	Erros de repetição
<b>JOVENS</b>	Média	10	0,00	0,00
	DP	0,000	0,000	0,000
	Mediana	10,00	0,00	0,00
	Mínimo	10	0	0
	Máximo	10	0	0
<b>IDOSOS</b>	Média	9,05	0,95	0,40
	DP	0,40	0,887	0,681
	Mediana	9,00	1,00	0,00
	Mínimo	8	0	0
	Máximo	10	2	2
Diferença <i>p-value</i>		Sig. 0,000	Sig. 0,000	Sig. 0,009
Teste		Mann-Whitney U AI	Mann-Whitney U AI	Mann-Whitney U AI

Tarefas como a *self-ordered task* implicam exigências ao nível do processamento executivo. Como tal, pessoas mais idosas apresentam maior dificuldade na execução das mesmas uma vez que o nível de manipulação da informação se vai tornando cada vez mais exigente. Ou seja, a pessoa tem de se recordar da informação

disponível na MLP (números de 1 a 10), de a manipular de forma a conseguir evocá-la de forma aleatória e de a monitorizar de forma a evitar quer a repetição da informação dita previamente, quer a omissão de algum elemento informativo. Perante este nível de exigências, e de acordo com algumas teorias do envelhecimento, nomeadamente a da inibição e interferência, bem como a da velocidade do processamento, é de esperar que o desempenho neste tipo de tarefas decline com o envelhecimento.

Os resultados obtidos confirmam precisamente que o desempenho desta tarefa é influenciado pela idade permitindo-nos corroborar as hipóteses propostas para esta tarefa na globalidade.

### 3.5.3 - *N-back task*

Na tarefa de *n-back* foram consideradas as variáveis acertos, erros, falsos alarmes e tempos de reacção (TR) dos acertos. De acordo com a literatura é expectável que o número de acertos vá diminuindo com o aumento da idade e que, contrariamente à diminuição prevista para os acertos, se verifique um aumento no número de erros, falsos alarmes e TR.

Assim levantamos as seguintes hipóteses:

**H11:** Existe um declínio no número de acertos associado à idade;

**H12:** Existe um aumento do número de erros associado à idade;

**H13:** Existe um aumento no número de falsos alarmes associado à idade;

**H14:** Verifica-se um aumento nos TR dos acertos associado à idade.

Verificou-se que algumas destas variáveis seguiam uma distribuição normal e como tal, o teste realizado para a comparação das médias entre o grupo de jovens e o grupo de idosos foi o teste de t para amostras independentes (AI). Para as restantes variáveis foi realizado o teste não paramétrico de Mann-Whitney U para amostras independentes.

Relativamente às variáveis acertos (Tabela 12) verificou-se que apenas para a tarefa de *1-back* para quadrados não se apresentou uma diferença significativa entre o grupo de jovens e o grupo de idosos, concluindo-se que a idade não exerce influência no desempenho da mesma. De acordo com todos os sujeitos experimentais, das três tarefas de *1-back* a tarefa de *1-back* para quadrados era a mais fácil de executar, tendo-se verificado nos resultados essa opinião. Todas as restantes variáveis apresentaram

diferenças significativas entre os grupos permitindo-nos corroborar a hipótese de que se verifica um declínio no número de acertos associado à idade (H7).

**Tabela 12** – Comparação das médias dos acertos na tarefa de *n-back* entre jovens e idosos.

		Acertos 1-back			Acertos 2-back			Acertos 3-back		
		Nrs.	Pal.	Quad.	Nrs.	Pal.	Quad.	Nrs.	Pal.	Quad.
<b>JOVENS</b>	Média	12,45	12,80	12,85	8,15	6,95	9,25	4,55	4,60	3,60
	DP	0,887	0,410	0,366	1,843	1,669	0,910	2,064	2,303	2,257
	Mediana	13,00	13,00	13,00	9,00	7,00	9,50	4,50	4,50	4,00
	Mínimo	10	12	12	5	4	7	1	1	0
	Máximo	13	13	13	10	9	10	8	8	8
<b>IDOSOS</b>	Média	10,10	11,95	12,60	5,95	4,45	4,90	2,00	2,00	1,80
	DP	1,651	1,234	0,995	3,034	1,986	3,110	1,747	2,176	1,673
	Mediana	10,50	12,50	13,00	6,50	4,50	4,00	1,50	1,50	2,00
	Mínimo	8	10	9	0	0	0	0	0	0
	Máximo	13	13	13	10	8	10	5	7	5
Diferença	Sig.	Sig.	N. Sig.	Sig.	Sig.	Sig.	Sig.	Sig.	Sig.	
p-value	0,000	0,018	0,595	0,015	0,000	0,000	0,000	0,001	0,012	
Teste	Mann-Whitney U	Mann-Whitney U	Mann-Whitney U	Mann-Whitney U	Mann-Whitney U	Mann-Whitney U	Teste t	Mann-Whitney U	Mann-Whitney U	
	AI	AI	AI	AI	AI	AI	AI	AI	AI	

No que concerne às variáveis falsos alarmes (Tabela 13) pode afirmar-se que, de acordo com os resultados obtidos, na condição *3-back* não se verifica uma relação significativa entre o grupo de jovens e o grupo de idosos. No entanto, não se pode concluir que a idade não influencia o número de falsos alarmes na condição de *3-back* uma vez que de acordo com o *feedback* fornecido pelos sujeitos experimentais a tarefa era de tal forma difícil que simplesmente deixaram de responder. No entanto, nas restantes tarefas a influência da idade no número de falsos alarmes é notável, permitindo-nos corroborar para essas variáveis a hipótese de que existe um aumento no número de falsos alarmes associado à idade.

**Tabela 13** – Comparação das médias dos falsos alarmes na tarefa de *n-back* entre jovens e idosos.

		Falsos Alarmes 1-back			Falsos Alarmes 2-back			Falsos Alarmes 3-back		
		Nrs.	Pal.	Quad.	Nrs.	Pal.	Quad.	Nrs.	Pal.	Quad.
<b>JOVENS</b>	Média	0,40	0,35	0,05	0,45	1,35	0,25	1,40	1,90	1,65
	DP	0,681	0,671	0,224	0,605	1,872	0,550	1,273	1,586	1,785
	Mediana	0,00	0,00	0,00	0,00	1,00	0,00	1,00	2,00	1,00
	Mínimo	0	0	0	0	0	0	0	0	0
	Máximo	2	2	1	2	7	2	5	5	7
<b>IDOSOS</b>	Média	2,15	1,25	0,35	1,85	3,95	2,65	2,40	3,45	2,25
	DP	1,981	1,410	0,587	2,110	2,856	2,834	1,903	2,605	2,531
	Mediana	2,00	1,00	0,00	1,00	2,50	2,00	2,00	4,00	1,50
	Mínimo	0	0	0	0	1	0	0	0	0
	Máximo	8	4	2	8	11	8	6	7	6
Diferença p-value		Sig. 0,000	Sig. 0,025	Sig. 0,038	Sig. 0,011	Sig. 0,001	Sig. 0,001	N. Sig. 0,097	N. Sig. 0,069	N. Sig. 0,824
Teste		Mann-Whitney U (AI)	Mann-Whitney U (AI)	Mann-Whitney U (AI)	Mann-Whitney U (AI)	Mann-Whitney U (AI)	Mann-Whitney U (AI)	Mann-Whitney U (AI)	Mann-Whitney U (AI)	Mann-Whitney U (AI)

Relativamente às variáveis erros, podemos observar na Tabela 14 que não se verifica uma diferença significativa entre os dois grupos apenas para a condição 1-back para quadrados. Este resultado vem confirmar mais uma vez o *feedback* fornecido pelos sujeitos experimentais, de que a tarefa de 1-back para quadrados era de fácil execução. Nas restantes condições a hipótese de existir influência da idade é verificada. Ou seja, comparativamente ao grupo de jovens, os idosos apresentam um maior número de erros na tarefa de *n-back*.

**Tabela 14** – Comparação das médias dos erros na tarefa de *n-back* entre jovens e idosos.

		Erros 1-back			Erros 2-back			Erros 3-back		
		Nrs.	Pal.	Quad.	Nrs.	Pal.	Quad.	Nrs.	Pal.	Quad.
<b>JOVENS</b>	Média	0,60	0,20	0,15	1,85	2,10	0,75	3,45	3,40	4,40
	DP	0,940	0,410	0,366	1,843	1,651	0,910	2,064	2,303	2,257
	Mediana	0,00	0,00	0,00	1,00	2,00	0,50	3,50	3,50	4,00
	Mínimo	0	0	0	0	0	0	0	0	0
	Máximo	3	1	1	5	5	3	7	7	8

<b>IDOSOS</b>	Média	2,90	1,05	0,40	4,05	4,50	5,10	6,00	5,95	6,20
	DP	1,651	1,234	0,995	3,034	2,065	3,110	1,747	2,188	1,673
	Mediana	2,50	0,50	0,00	3,50	4,50	6,00	6,50	6,50	6,00
	Mínimo	0	0	0	0	1	0	3	1	3
	Máximo	5	3	4	10	9	10	8	8	8
Diferença p-value	Sig. 0,000	Sig. 0,018	N. Sig. 0,595	Sig. 0,015	Sig. 0,001	Sig. 0,000	Sig. 0,000	Sig. 0,001	Sig. 0,012	
Teste	Mann-Whitney U AI	Mann-Whitney U AI	Mann-Whitney U AI	Mann-Whitney U AI	Mann-Whitney U AI	Mann-Whitney U AI	Teste t AI	Teste t AI	Mann-Whitney U AI	

Já no que concerne à variável tempos de reacção, podemos inferir através dos resultados obtidos na Tabela 15 que, não se verifica uma diferença significativa entre os dois grupos apenas para a condição *2-back* para palavras. Em todas as restantes variáveis podemos corroborar a hipótese de que a idade influencia os tempos de reacção.

**Tabela 15** – Comparação das médias dos tempos de reacção na tarefa de *n-back* entre jovens e idosos.

		TR 1-back			TR 2-back			TR 3-back		
		Nrs.	Pal.	Quad.	Nrs.	Pal.	Quad.	Nrs.	Pal.	Quad.
<b>JOVENS</b>	Média	469,60	432,35	454,90	566,65	615,75	543,90	574,10	615,40	486,68
	DP	50,461	38,497	43,162	83,450	73,793	60,319	115,02	112,42	105,08
	Mediana	475,00	443,00	451,50	576,00	618,00	527,50	592,50	617,50	446,00
	Mínimo	372	370	388	423	483	456	322	414	334
	Máximo	541	516	544	732	790	680	759	818	664
<b>IDOSOS</b>	Média	609,55	555,10	540,15	654,22	639,63	660,79	672,13	717,08	599,14
	DP	121,56	113,54	118,30	85,996	105,70	114,25	140,70	102,66	137,76
	Mediana	581,50	525,00	507,00	649,00	654,00	683,00	671,00	734,00	618,00
	Mínimo	449	427	348	474	340	484	387	539	394
	Máximo	818	775	810	837	794	921	959	860	821
Diferença p-value	Sig. 0,000	Sig. 0,000	Sig. 0,005	Sig. 0,003	N. Sig. 0,417	Sig. 0,000	Sig. 0,030	Sig. 0,013	Sig. 0,012	
Teste	Mann-Whitney U AI	Mann-Whitney U AI	Mann-Whitney U AI	Teste t AI	Teste t AI	Teste t AI	Teste t AI	Teste t AI	Teste t AI	

A tarefa de *n-back* requer a monitorização *on-line*, actualização e manipulação da informação lembrada sendo de esperar que coloque grandes exigências nos processos de MT. De acordo com a literatura, relativamente ao desempenho e à idade, alguns estudos têm demonstrado que enquanto a performance na condição de *1-back* é similar entre jovens e idosos, na condição de *2-back* o mesmo não se verifica. O desempenho de adultos idosos nesta condição bem como na condição de *3-back* apresenta-se como sendo menos preciso comparativamente a jovens (Verhaegen e Basak, 2005). Ou seja, aumentando o nível de dificuldade da tarefa (aumentar o *n*) verifica-se um aumento nas exigências executivas e consequentemente espera-se uma diminuição no desempenho. Assim, uma vez que no processo de envelhecimento se pode observar um declínio nas tarefas em que se verifica um aumento das exigências executivas (manipulação da informação) é de se esperar que tarefas como a *n-back* declinem mais no grupo de idosos do que no grupo de jovens. Desta forma, uma outra hipótese por nós colocada é a de que quanto maior o nível de dificuldade da tarefa menor será o número de acertos associados à idade (**H11**).

Realizando-se uma tabela com as percentagens de acertos, falsos alarmes e erros podemos verificar, em ambos os grupos (Tabela 16 e 17), que a percentagem do número de acertos vai decaindo à medida que o grau de dificuldade aumenta. Na condição de *3-back* verifica-se mesmo que, comparativamente ao grupo de jovens, os idosos apresentam menos de metade da percentagem de acertos.

**Tabela 16** – Percentagem de acertos, FA, e erros para cada condição de *n-back* no grupo de jovens.

Condição		Acertos (%)	Falsos Alarmes (%)	Erros (%)
Números	<i>1-back</i>	96	1	4
	<i>2-back</i>	82	1	19
	<i>3-back</i>	57	4	43
Palavras	<i>1-back</i>	98	1	2
	<i>2-back</i>	77	4	23
	<i>3-back</i>	58	5	43
Quadrados	<i>1-back</i>	99	0,2	1
	<i>2-back</i>	93	0,7	8
	<i>3-back</i>	45	5	55

Tanto para o grupo de jovens como para o grupo de idosos verifica-se um aumento na percentagem de erros à medida que o nível de dificuldade da tarefa vai

aumentando. No entanto, no grupo de idosos verifica-se um aumento mais significativo.

**Tabela 17** – Percentagem de acertos, FA, e erros para cada condição de *n-back* no grupo de idosos.

Condição		Acertos (%)	Alarmes Falsos (%)	Erros (%)
Números	<i>1-back</i>	78	7	22
	<i>2-back</i>	60	5	41
	<i>3-back</i>	25	7	75
Palavras	<i>1-back</i>	92	4	8
	<i>2-back</i>	49	11	50
	<i>3-back</i>	25	10	74
Quadrados	<i>1-back</i>	97	1	3
	<i>2-back</i>	49	8	51
	<i>3-back</i>	23	6	78

Os resultados obtidos permitem-nos confirmar precisamente que o desempenho deste tipo de tarefa é afectado pela variável idade permitindo-nos corroborar as hipóteses propostas para esta tarefa.

#### 3.5.4 - Fluência Verbal Fonémica

A tarefa de fluência verbal é uma tarefa cognitiva complexa que pretende avaliar a capacidade de produção de palavras com uma determinada característica, num determinado período de tempo (normalmente um minuto). É de notar que o tipo de característica lexical vai determinar o tipo de prova de fluência verbal (Lezak, 1995; Portellano, 2005; Simões, 2003). De acordo com a literatura as tarefas de fluência verbal, nomeadamente a versão semântica, assentam num tipo de conhecimento cristalizado e como tal, tendem a manter-se estáveis até aos 70 anos começando posteriormente a declinar. No entanto, a prova de fluência verbal aplicada no presente trabalho foi a tarefa de fluência verbal fonémica, uma vez que foi pedido aos sujeitos a produção de palavras começadas pela letra P à excepção de nomes próprios. Ao contrário da tarefa de fluência verbal semântica, que exige uma maior activação das regiões temporais e em que o processo de procura da informação é activado de forma quase automática devido às estratégias consistentes com a estrutura organizacional da palavra, a tarefa de fluência verbal fonémica exige uma maior activação das regiões frontais sendo que o processo de procura da informação exige a criação de estratégias não habituais baseadas nas representações lexicais (Abwender, Swan, Bowerman e

Connolly, 2001; Baldo, Schwartz, Wilkins e Dronkers, 2006; Hughes e Bryan, 2002). O processo de procura da informação será, portanto, menos automático e mais moroso uma vez que não é muito habitual no dia-a-dia gerar palavras de acordo com um critério ortográfico. Além disso, em consonância com a teoria frontal do envelhecimento é de esperar que nesta tarefa se verifique um desempenho menos eficaz por parte dos adultos idosos, uma vez que estão envolvidas exigências ao nível dos processos executivos – esta tarefa implica a organização eficiente da recuperação e recordação verbal, bem como aspectos de auto-monitorização (os sujeitos têm de se recordar das respostas dadas para não as repetir), auto-iniciação e inibição de respostas (Rosser e Hodges, 1994). Para além disso, esta tarefa avalia ainda funções da linguagem, velocidade de resposta, organização mental, estratégias de pesquisa, MCP e MLP (Kempler, Teng, Dick, Taussig e Davis, 1998).

Assim, a hipótese por nós levantada defende que **(H15)** a fluência verbal fonémica é afectada pela idade, sendo que para responder à mesma foi considerada apenas a pontuação global – números de palavras.

De acordo com os resultados obtidos para a tarefa de fluência verbal fonémica (Tabela 18), podemos afirmar que a idade influencia o número de palavras proferidas pelos sujeitos experimentais, permitindo-nos corroborar a hipótese em que se verifica que a fluência verbal fonémica é afectada pela idade (H15).

**Tabela 18** – Comparação das médias dos números de palavras na tarefa de fluência verbal fonémica entre jovens e idosos.

		Nr de palavras
<b>JOVENS</b>	Média	10
	DP	0,000
	Mediana	10,00
	Mínimo	10
	Máximo	10
<b>IDOSOS</b>	Média	9,05
	DP	0,40
	Mediana	9,00
	Mínimo	8
	Máximo	10
	Diferença	Sig.
	<i>p-value</i>	0,000
	Teste	Mann-Whitney U AI

É, assim, de salientar que os resultados obtidos nos permitem corroborar a hipótese proposta para esta tarefa.

### 3.5.5 - *Wisconsin Card Sorting Test (WCST)*

O desempenho no WCST é normalmente assumido como sendo dependente das funções executivas, uma vez que várias evidências indicam que este teste é sensível à disfunção ou danos no CPF. Como tal, e de acordo com a teoria frontal do envelhecimento, o WCST tem-se tornado uma medida cada vez mais popular de função executiva na pesquisa do envelhecimento (Bryan e Luszcz, 2000).

Nesta tarefa são disponibilizados quatro cartões chave ao sujeito experimental sendo que a sua tarefa é classificar um conjunto de cartões de resposta com base em várias dimensões (cor, forma e número), que vão sendo alteradas periodicamente durante o processo de classificação. Os participantes não são instruídos quanto à forma de classificação dos cartões de resposta mas devem ser capazes de inferir sobre os princípios correctos de classificação através do *feedback* providenciado pelo experimentador, que só diz se a classificação está correcta ou incorrecta. Após um determinado número de sucessos consecutivos (10), o princípio de classificação é alterado (passa por exemplo de cor para forma).

De acordo com a literatura as diferenças de idade são aparentes no desempenho do WCST, verificando-se um declínio no mesmo. Daigneault, Braun e Whitaker (1992) confirmaram que adultos idosos cometem números mais elevados e significativos de erros perseverativos, completando menos categorias do que adultos jovens. No entanto, há pouca informação relativamente à origem das diferenças de idade na performance do WCST. Há a possibilidade dessas diferenças serem resultado de uma MT reduzida, de um abrandamento cognitivo geral ou a combinação destes dois factores (Rhodes, 2004).

Assim, para a avaliação do desempenho nesta tarefa foram consideradas as variáveis número total de erros, respostas perseverativas, erros perseverativos, erros não perseverativos, o nível conceptual de resposta, o número de categorias completas bem como o número de falhas na manutenção do *set*. Para cada uma das variáveis explanadas foi elaborada uma hipótese:

**H16:** Verifica-se um aumento no número total de erros (NTE) associado à idade.

**H17:** Verifica-se um aumento no número de respostas perseverativas (RP) associado à idade.

**H18:** Verifica-se um aumento no número de erros perseverativos (EP) associado à idade.

**H19:** Verifica-se um aumento no número de erros não perseverativos (ENP) associado à idade.

**H20:** Verifica-se um declínio no nível conceptual de resposta (NCR) associado à idade.

**H21:** Verifica-se um declínio no número de categorias completas (CC) associado à idade.

**H22:** Verifica-se um declínio nas falhas de manutenção do *set* (FMS) associado à idade.

De acordo com os resultados obtidos na presente tarefa, é possível observar na Tabela 19 que apenas as variáveis número total de erros, número de respostas perseverativas e número de erros perseverativos apresentam resultados significativos entre os grupos de jovens e idosos.

**Tabela 19** – Comparação das médias das variáveis estudadas no WCST entre jovens e idosos.

		NTE	RP	EP	ENP	NCR	CC	FMS
<b>JOVENS</b>	Média	16,30	8,10	7,80	8,25	69,00	6,00	0,65
	DP	4,231	3,370	2,966	3,242	7,861	0,000	0,933
	Mediana	16,50	7,00	7,00	8,00	66,00	6,00	0,00
	Mínimo	8	4	4	4	60	6	0
	Máximo	27	17	15	16	80	6	3
<b>IDOSOS</b>	Média	22,65	14,65	13,00	9,60	68,50	5,85	0,50
	DP	12,377	10,127	8,329	5,093	5,042	0,489	0,688
	Mediana	20,00	12,50	12,00	9,00	68,50	6,00	0,00
	Mínimo	8	3	3	2	58	6	0
	Máximo	60	49	41	24	78	6	2
Diferença	Sig.	Sig.	Sig.	N Sig.	N Sig.	N Sig.	N Sig.	
p-value	0,025	0,007	0,008	0,324	0,551	0,152	0,781	
Teste	Mann-Whitney U AI	Mann-Whitney U AI	Mann-Whitney U AI	Teste t AI	Mann-Whitney U AI	Mann-Whitney U AI	Mann-Whitney U AI	

Estes resultados permitem-nos corroborar as hipóteses 16, 17 e 18 que afirmam que se verifica um aumento no número total de erros, no número de erros perseverativos, bem como um aumento de respostas perseverativas associadas à idade. As restantes hipóteses não se verificaram, no entanto, de acordo com a literatura seria de esperar também uma diminuição no número de categorias completas associada à idade, bem como um aumento nas falhas de manutenção do *set*.

Um estudo realizado por MacPherson, Phillips e Della Sala (2002) permitiu verificar que quando comparados a jovens, adultos idosos apresentam um desempenho empobrecido nos índices de respostas perseverativas e erros perseverativos. Além disso apresentaram também um pior desempenho no número total de erros e nível conceptual de resposta. Assim, uma possível explicação para a não confirmação das hipóteses 19, 20, 21 e 22 na presente investigação, pode estar relacionada com o facto de as mesmas se verificarem mais frequentemente nos casos em que o envelhecimento cognitivo se torna mais insidioso.

Apesar de tudo, os resultados por nós obtidos parecem consistentes com os encontrados na literatura. Verifica-se que adultos idosos persistem mais no erro (perseveração) levando-nos a pensar que o envelhecimento poderá estar na origem de uma flexibilidade mental mais reduzida.

### **3.5.6 – Crescendo de armazenamento-manipulação**

Após a discussão dos resultados relativa à comparação das médias entre o grupo de jovens e o grupo de idosos nas tarefas de MT, procurou-se averiguar se ao longo do crescendo de armazenamento-manipulação se verificava um decréscimo no desempenho relacionado com a idade. Ou seja, pretendíamos verificar se o desempenho dos sujeitos experimentais diminuía à medida que a idade, bem como o grau de manipulação da informação das tarefas aumentava.

Como já foi referido anteriormente, o protocolo de avaliação utilizado na presente investigação apresentava as tarefas organizadas de acordo com um crescendo de armazenamento-manipulação (**Fig.5**), cabendo-nos a nós iniciar a comparação do desempenho dos dois grupos de acordo com este contínuo. Assim, começamos por comparar o desempenho entre as tarefas mais simples (a), entre as tarefas ligeiramente mais complexas (b) e, por fim, entre as tarefas mais complexas (c).

É, no entanto, de realçar que as restantes tarefas, como o *Wisconsin Card Sorting Test* e a tarefa de Fluência verbal, não foram comparadas dentro deste contínuo uma vez que estão mais relacionadas com as funções executivas.

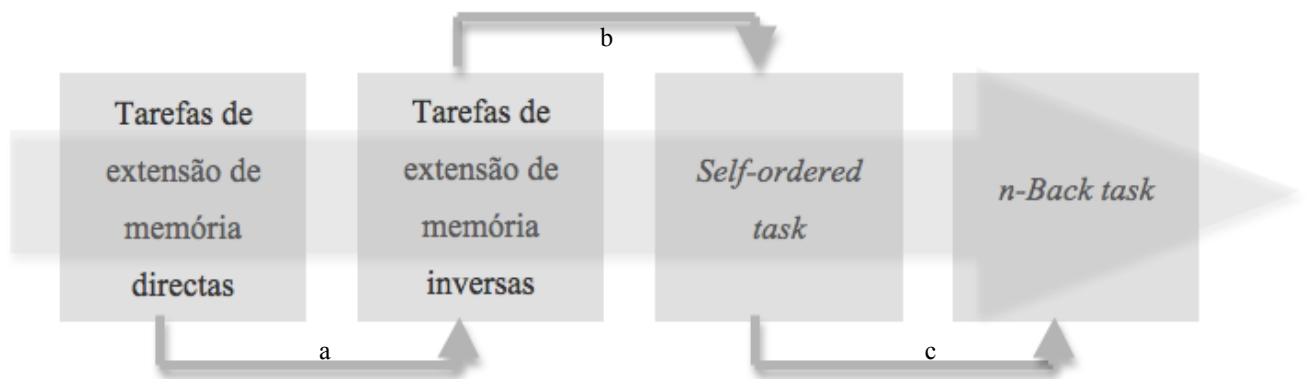


Figura 5 – Tarefas do protocolo de avaliação organizadas num crescendo de armazenamento-manipulação. Para podermos comparar o desempenho dos sujeitos experimentais no crescendo de armazenamento-manipulação fomos comparar (a) o desempenho entre as tarefas de extensão de memória directas e inversas, (b) o desempenho entre as tarefas de extensão de memória inversas e a self-ordered task, e por fim (c) o desempenho entre a self-ordered task e a n-back task.

Uma vez que as diferentes tarefas possuem diferentes escalas globais, decidiu-se transformar os resultados dos acertos de todas as tarefas em percentagem de forma a permitir uma comparação exacta do desempenho dos sujeitos experimentais.

No que concerne à comparação entre as tarefas de extensão de memória directas e as tarefas de extensão de memória inversas, podemos verificar os resultados nas tabelas 9 e 10, uma vez que esta comparação já foi realizada anteriormente. Esperávamos que as diferenças associadas à idade no desempenho das tarefas de extensão de memória inversas fossem mais significativas do que nas tarefas de extensão de memória directas. No entanto, apesar do desempenho ser mais débil nas versões inversas, tanto no grupo de jovens como no grupo de idosos, quando comparado o desempenho entre os dois grupos verificou-se que as diferenças entre os mesmos não eram significativas, não se verificando nenhuma evidência sobre uma taxa diferencial de declínio entre as versões directas e inversas. De acordo com a literatura,

estes resultados levam-nos a supor que a escolaridade exerce um efeito de protecção cognitiva, influenciando de forma positiva o desempenho do grupo de idosos.

Seguidamente fomos comparar as tarefas de extensão de memória inversas com a *self-ordered task*. De acordo com a literatura, uma vez que a *self-ordered task* exige mais manipulação de informação do que as tarefas de extensão de memória inversas, esperávamos obter um conjunto de resultados que nos permitisse afirmar a existência de um declínio associado à idade mais significativo na *self-ordered task* do que nas tarefas de extensão de memória inversas.

Assim, de forma a podermos retirar algum tipo de ilação face à hipótese levantada anteriormente, fomos avaliar o desempenho dos dois grupos separadamente nas duas tarefas e só posteriormente é que foi comparada a diferença de desempenho entre as duas tarefas nos dois grupos. Desta forma, quando avaliados separadamente verificou-se que existia realmente um declínio entre a percentagem de desempenho na tarefa de extensão de memória inversa e na *self-ordered task* (Tabela 20). No entanto, quando comparados os dois grupos e as respectivas diferenças entre a percentagem de desempenho nas duas tarefas, verificou-se que os resultados apenas são significativos entre o *spatial span* inverso e a *self-ordered task* (Tabela 21).

**Tabela 20** – Comparação entre a percentagem de desempenho nas tarefas de extensão de memória inversas e na *self-ordered task* no grupo de jovens e idosos.

		DSI e SOT	WSI e SOT	SSI e SOT
JOVENS	Diferença p-value	Sig 0,000	Sig. 0,000	Sig. 0,000
	Teste	Wilcoxon AE	Wilcoxon AE	Wilcoxon AE
IDOSOS	Diferença p-value	Sig. 0,000	Sig. 0,000	Sig. 0,000
	Teste	Wilcoxon AE	Wilcoxon AE	Wilcoxon AE

**Tabela 21** – Comparação da diferença de percentagem de desempenho das tarefas de extensão de memória inversas e da *self-ordered task* entre o grupo de jovens e idosos.

		%DSI - %SOT	%WSI - %SOT	%SSI - %SOT
JOVENS	Média	-40,63	-35,71	-38,89
	DP	10,634	12,693	9,872
	Mediana	-37,500	-42,857	-33,333
	Mínimo	-50,00	-57,14	-55,56
	Máximo	-12,50	0	-22,22
IDOSOS	Média	-40,50	-41,93	-44,39
	DP	12,942	14,167	12,880
	Mediana	-40,00	-45,00	-45,00
	Mínimo	-62,50	-71,43	-66,67
	Máximo	-17,50	-22,86	-13,33
Diferença <i>p-value</i>		Não Sig. 0,656	Não Sig. 0,120	Sig. 0,021
Teste		Mann-Whitney U AI	Mann-Whitney U AI	Mann-Whitney U AI

Como vem sido defendido na literatura, o desempenho nas tarefas de *spatial span* parece ser mais fortemente influenciado pela idade do que as tarefas de *digit* ou *word span*. Uma possível explicação para tal eventualidade, prende-se com o facto de o material verbal, como os dígitos e as letras, ser relativamente praticado e automatizado, exigindo menos sobre os recursos executivos. Já o material visuo-espacial é tipicamente menos praticado e automatizado, colocando mais exigências nos recursos executivos, sendo portanto mais sensível ao declínio de processamento executivo relacionado com a idade (Hester, Kinsella e Ong, 2004). Desta forma, os resultados por nós obtidos vêm demonstrar que o *spatial span* inverso é realmente mais susceptível a alterações relacionadas com a idade.

Uma vez que a literatura defende que as tarefas que exigem mais manipulação tendem a ser pior desempenhadas por parte dos idosos, este resultado leva-nos a pensar que o grau de manipulação entre as tarefas de *span* inversas e a *self-ordered task* não difere muito, uma vez que não existem grandes diferenças de desempenho entre os dois grupos. Tal afirmação deve-se ao facto de se ter verificado que na *self-ordered task* (que neste caso consistia na contagem aleatória de 1 a 10 sem omissões ou repetições) a maioria dos idosos que conseguia desempenhar a tarefa optava por dizer o primeiro e o último número, o segundo e o penúltimo e assim sucessivamente. Já no caso dos

jovens verificava-se mais alternância. No entanto, e parece-nos mais plausível esta nossa segunda suposição, a escolaridade elevada por parte do grupo de idosos pode interferir de maneira substancial nos resultados apresentados, fazendo com que a diferença de desempenhos entre os grupos não seja significativo entre as tarefas de *digit* e *word span* inversos com a *self-ordered task*.

Finalmente, fomos comparar o desempenho entre a *self-ordered task* e a tarefa de *1-back*. De acordo com a literatura, uma vez que a tarefa de *n-back* exige mais manipulação de informação do que a *self-ordered task*, esperávamos obter um conjunto de resultados que nos permitisse afirmar a existência de um declínio associado à idade mais significativo na tarefa de *1-back* do que na *self-ordered task*.

Quando avaliados os dois grupos separadamente (Tabela 22), verificou-se que no grupo de jovens apenas a diferença de desempenho entre a *self-ordered task* e a *1-back* de quadrados não foi significativa. Já no grupo de idosos apenas a diferença de desempenho entre a *self-ordered task* e a *1-back* de palavras não foi significativa.

**Tabela 22** – Comparação entre a percentagem de desempenho na *self-ordered task* e na *1-back task* no grupo de jovens e idosos.

		SOT e 1b nr	SOT e 1b p	SOT e 1b q
JOVENS	Diferença <i>p-value</i>	Sig. 0,016	Sig. 0,046	Não Sig. 0,083
	Teste	Wilcoxon (AE)	Wilcoxon (AE)	Wilcoxon (AE)
IDOSOS	Diferença <i>p-value</i>	Sig. 0,003	Não Sig. 0,649	Sig. 0,037
	Teste	Wilcoxon (AE)	Wilcoxon (AE)	Wilcoxon (AE)

No entanto, quando comparados os dois grupos e as respectivas diferenças entre a percentagem de desempenho nas duas tarefas, verificou-se que os resultados apenas são significativos entre a *self-ordered task* e a tarefa de *1-back* para quadrados (espacial) (Tabela 23).

**Tabela 23** – Comparação da diferença de percentagem de desempenho da *self-ordered task* e da *1-back task* entre o grupo de jovens e idosos.

		%SOT - %1bn	%SOT - %1bp	%SOT - % 1bq
<b>JOVENS</b>	Média	4,231	1,539	1,154
	DP	6,823	3,157	2,818
	Mediana	0	0	0
	Mínimo	0	0	0
	Máximo	23,08	7,69	7,69
<b>IDOSOS</b>	Média	12,42	-1,423	-6,423
	DP	15,345	11,664	11,576
	Mediana	14,231	0	-5,000
	Mínimo	-12,31	-20,00	-20,00
	Máximo	38,46	23,08	20,77
	Diferença <i>p-value</i>	Não Sig. 0,148	Não Sig. 0,319	Sig. 0,009
	Teste	Mann-Whitney U AI	Mann-Whitney U AI	Mann-Whitney U AI

Assim, de acordo com os resultados apresentados na Tabela 22, podemos concluir que a *1-back* espacial é a tarefa que mais declina com a idade, não se verificando o mesmo nas tarefa de *1-back* de números ou palavras. Tal resultado pode derivar do facto das tarefas espaciais declinarem mais facilmente com o envelhecimento. Além disso, o facto de os restantes resultados não serem significativos podem estar relacionados com o facto de a tarefa de *1-back* ser relativamente fácil.

Uma vez que a tarefa de *n-back* apresenta vários graus de dificuldade (3) e que o grau de manipulação da informação aumenta de forma proporcional ao mesmo, fomos comparar o desempenho dos dois grupos de acordo com o aumento de manipulação desta tarefa. Assim, inicialmente fomos comparar o desempenho entre a tarefa de *1-back* e a de *2-back*.

Quando avaliados os dois grupos separadamente (Tabela 24), verificou-se que em todas as versões da tarefa de *n-back* (números, palavras e quadrados) existe uma diferença significativa de percentagem de desempenho entre a tarefa de *1-back* e a de *2-back*.

**Tabela 24** – Comparação entre a percentagem de desempenho na *1-back task* e na *2-back task* no grupo de jovens e idosos.

		<b>1b n e 2b n</b>	<b>1b p e 2b p</b>	<b>1b q e 2b q</b>
<b>JOVENS</b>	Diferença <i>p-value</i>	Sig. 0,004	Sig. 0,000	Sig. 0,004
	Teste	Wilcoxon AE	Wilcoxon AE	Wilcoxon AE
<b>IDOSOS</b>	Diferença <i>p-value</i>	Sig. 0007	Sig. 0,000	Sig. 0,000
	Teste	Wilcoxon AE	Wilcoxon AE	Wilcoxon AE

No entanto, quando comparados os dois grupos e as respectivas diferenças entre a percentagem de desempenho nas duas tarefas, verificou-se que os resultados apenas não são significativos entre a tarefa de *1-back* e a de *2-back* de números (Tabela 25). O facto de os resultados não serem significativos para as versões com recurso a números podem resultar de algumas evidências já retratadas na literatura. Como vimos, quando o material a ser retido difere, diferentes resultados são esperados. Sabemos que as pessoas mais idosas apresentam alguma dificuldade quando precisam de reter informação que assente numa base espacial. Daí que os resultados na tarefa de *n-back* espacial sejam já os esperados. No entanto, quando o material a ser retido assenta somente em palavras outras características de retenção são tidas em consideração. É o caso do comprimento de palavras. Segundo Baddeley, Thomson e Buchanan (1975) a extensão de memória é menor para palavras compridas e maior para palavras pequenas. Estes autores demonstraram que quanto menor for o tempo de leitura das palavras maior será a taxa recordação das mesmas, uma vez que há uma possibilidade maior de ensaio articulatorio num dado intervalo de tempo, permitindo, desta forma, uma melhor retenção no arquivo fonológico. Assim, uma vez que o tempo de leitura dos números é menor que o das palavras, espera-se melhores resultados na tarefa que recorre à utilização de números do que na tarefa que utiliza palavras.

**Tabela 25** – Comparação da diferença de percentagem de desempenho da *self-ordered task* e da *1-back task* entre o grupo de jovens e idosos.

		<b>%1bn - %2bn</b>	<b>%1bp - %2bp</b>	<b>%1bc - %2bc</b>
<b>JOVENS</b>	Média	14,27	21,24	6,35
	DP	18,888	17,631	9,207
	Mediana	3,462	14,529	5,000
	Mínimo	-5,38	0	-7,69
	Máximo	50,00	55,56	22,31
<b>IDOSOS</b>	Média	19,077	42,479	47,923
	DP	24,226	24,313	29,503
	Mediana	14,615	35,043	56,154
	Mínimo	-15,38	6,84	0
	Máximo	61,54	100	100
	Diferença	Não Sig.	Sig.	Sig.
	<i>p-value</i>	0,587	0,010	0,000
	Teste	Mann-Whitney U AI	Mann-Whitney U AI	Mann-Whitney U AI

De forma a completar a análise do contínuo de armazenamento-manipulação das tarefas existentes no protocolo de avaliação, fomos comparar a tarefa de *2-back* com a tarefa de *3-back*. Uma vez que a tarefa de *3-back* exige mais manipulação de informação do que a tarefa de *2-back*, esperávamos obter um conjunto de resultados que nos permitisse afirmar a existência de um declínio associado à idade mais significativo na tarefa de *3-back* do que na tarefa de *2-back*.

Quando avaliados os dois grupos separadamente (Tabela 26), verificou-se que, realmente, a tarefa de *3-back* apresenta um desempenho inferior por parte dos sujeitos experimentais relativamente à tarefa de *2-back*.

No entanto, quando comparada a diferença de percentagem de desempenho nas duas tarefas entre os dois grupos, os resultados diferem um pouco (Tabela 27). Verificamos que, mais uma vez, quando o estímulo da tarefa são números ou palavras não se verificam diferenças de desempenho entre os dois grupos. Já quando o estímulo é espacial verifica-se que a idade exerce influência sobre o desempenho.

**Tabela 26** – Comparação da percentagem de desempenho entre a tarefa de 2-back e a tarefa de 3-back no grupo de jovens e idosos.

		2b n e 3b n	2b p e 3b p	2b q e 3b q
<b>JOVENS</b>	Diferença <i>p-value</i>	Sig. 0,000	Sig. 0,021	Sig. 0,000
	Teste	Wilcoxon AE	Wilcoxon AE	Wilcoxon AE
<b>IDOSOS</b>	Diferença <i>p-value</i>	Sig. 0001	Sig. 0,007	Sig. 0,001
	Teste	Wilcoxon AE	Wilcoxon AE	Wilcoxon AE

**Tabela 27** – Comparação da diferença de percentagem de desempenho entre a tarefa de 2-back e a tarefa de 3-back no grupo de jovens e idosos.

		%2bn - %3bn	%2bp - %3bp	%2bq - %3bq
<b>JOVENS</b>	Média	24,625	19,722	47,500
	Desvio Padrão	23,245	33,032	25,079
	Mediana	21,250	9,722	50,000
	Mínimo	-7,50	-31,94	0
	Máximo	87,50	76,39	90,00
<b>IDOSOS</b>	Média	34,000	24,444	26,500
	DP	26,992	33,099	27,666
	Mediana	36,250	31,250	23,750
	Mínimo	-27,50	-54,17	-20,00
	Máximo	77,50	66,67	87,50
	Diferença <i>p-value</i>	Não Sig. 0,123	Não Sig. 0,499	Sig. 0,012
	Teste	Mann-Whitney U AI	Mann-Whitney U AI	Mann-Whitney U AI

Para além de se verificar que o desempenho nas tarefas espaciais sofre um declínio relacionado com o envelhecimento mais evidente do que as tarefas verbais, podemos presumir que os resultados obtidos, nomeadamente os não significativos, podem resultar do facto de a amostra de idosos possuir uma escolaridade relativamente elevada.

## Capítulo IV

# Conclusão

*Ser idoso não quer dizer que se seja necessariamente intolerante e retrógado;  
e engana-se quem supuser que a mocidade, por si só,  
constitui garantia de progresso ou de renovação mental.  
As grandes descobertas que ilustram a história da ciência  
e contribuíram para o progresso humano são, em geral, obra dos velhos sábios;  
e a mocidade literária, negando embora sistematicamente o passado,  
é nele que se inspira, até que o escritor adquira (quando adquire)  
personalidade própria.  
(...) Juventude e velhice não se opõem;  
completam-se na harmonia universal dos seres e das coisas.  
A vida não é só o entusiasmo dos moços;  
nem só a reflexão dos velhos;  
não está apenas na audácia de uns, nem apenas na experiência dos outros;  
realiza-se pela magnífica integração das virtudes contrárias,  
sem a qual não seria possível, em todo o seu esplendor, a marcha da humanidade.  
Que se ganha em cavar um abismo entre mocidade e velhice,  
se uma é, fatalmente, o prolongamento da outra;  
(...) e se, bem vistas as coisas, não está de nenhum modo provado que  
os novos sejam intelectualmente os mais novos,  
e os velhos os mais velhos?*

Júlio Dantas *in* Páginas de Memórias

#### 4.1 – CONCLUSÃO E PERSPECTIVAS FUTURAS

Na presente investigação, examinamos e comparamos o desempenho de 20 sujeitos jovens e de 20 sujeitos idosos em tarefas de MT organizadas num contínuo de armazenamento-manipulação. O nosso objectivo principal era clarificar a influência da idade no declínio da MT. Em virtude dos resultados de performance apresentados, concluímos que, de uma forma geral, a idade influencia negativamente o desempenho dos sujeitos em tarefas de MT.

Verificamos que em tarefas de *digit*, *word* e *spatial span*, *self ordered task*, *n-back*, fluência verbal e WCST o desempenho do grupo de jovens é superior ao do grupo de idosos. No entanto, é de realçar que quando comparado o desempenho nas tarefas organizadas de acordo com um contínuo de armazenamento-manipulação, e quando são tidas em consideração as diferenças de desempenho entre a tarefa que implica menor grau de manipulação e a que implica um grau superior de manipulação, muitas vezes o que se sucede é que as diferenças encontradas entre os grupos mais jovens e os mais idosos não são significativas. Além disso, quando existem diferenças significativas, as mesmas parecem estar relacionadas com o tipo de material utilizado na tarefa, uma vez que o tipo de tarefa bem como o tempo disponível para a sua realização é exactamente o mesmo. Assim, verifica-se alguma dificuldade acrescida por parte dos idosos no desempenho de tarefas espaciais.

Podemos afirmar que os resultados obtidos, de uma forma geral, se coadunam com os resultados existentes na literatura. No entanto, seria expectável que ao longo do contínuo de armazenamento-manipulação, o declínio no desempenho do grupo de idosos fosse evidente em todas as tarefas do protocolo de avaliação e não apenas nas de carácter mais espacial. O facto de não se verificar um declínio nas tarefas que utilizam números como estímulo pode estar relacionada com a familiaridade para com o material-estímulo, bem como na existência de uma elevada escolaridade no grupo de idosos. Já nas tarefas que apresentam palavras como estímulo, verificou-se que aquando da comparação da diferença entre a tarefa de *1-back* e de *2-back* se apurou uma diferença significativa entre os dois grupos. No entanto é de realçar que foi a única tarefa com recurso a palavras em que se verificou tal diferença. Neste caso, pensamos que o comprimento das palavras influenciou de certa forma na performance da tarefa.

Os resultados obtidos não nos permitem ter uma percepção exacta do fenómeno do envelhecimento no contínuo de armazenamento-manipulação devido à alta escolaridade do grupo de idosos. De acordo com Verhaeghen, Marcoen e Goossens (1993) o declínio no desempenho dos idosos em tarefas de MT encontra-se estreitamente relacionado com menores níveis de escolaridade. Assim, uma vez que o grupo de idosos da nossa amostra apresenta níveis de escolaridade considerados elevados, é de se esperar que ao nível do desempenho as diferenças não sejam tão significativas.

Apesar dos resultados apresentados nos permitirem tirar algumas conclusões face ao papel do envelhecimento no declínio da MT, não nos podemos esquecer que essa mesma interpretação está longe de ser linear. Quando se pretende avaliar a relação existente entre o desempenho da MT e o envelhecimento é necessário ter em atenção que a performance nas diferentes tarefas (quer em contexto de avaliação quer nas actividades de vida diária) não é homogénea. Diferentes pessoas desempenham de forma diferente as diferentes tarefas, sendo que muitas vezes, apesar da existência de algumas limitações cognitivas o desempenho consegue manter-se. Além disso, o que nos pode parecer como sendo um desempenho idêntico pode muitas vezes traduzir-se em processos completamente distintos. Assim, o ideal neste tipo de estudos seria inserir também estudos de neuroimagem, que nos permitissem inferir sobre os mecanismos subjacentes ao desempenho.

A par da limitação explanada anteriormente, seria desejável constituir amostras mais numerosas e representativas de vários segmentos populacionais. Neste estudo teria sido importante a inclusão de um grupo de adultos dos 36 aos 59 anos, sendo que a sua presença nos iria permitir extrair conclusões mais sólidas sobre o declínio da performance nas tarefas de MT relacionadas com o envelhecimento. Além disso, seria interessante dividir os três grupos de acordo com a escolaridade, uma vez que na presente investigação apenas nos centramos em grupos com média e alta escolaridade.

É de salientar ainda que a utilização do MMSE como moderador para o critério de idosos saudáveis a nível cognitivo pode apresentar uma limitação neste estudo. De acordo com Almeida e Freire (2003) os resultados do MMSE em sujeitos com um nível elevado de escolaridade ou elevada inteligência pré-morbida podem não ser sensíveis às alterações cognitivas dos mesmos.

# Referências Bibliográficas

*“O homem que consagra suas horas  
com infatigável empenho a honrosos objectivos,  
traça luminosamente o seu destino.”*

Edward Kong

- Abwender, D. A., Swan, J. G., Bowerman, J. T. & Connolly, S. W (2001). Qualitative analysis of verbal fluency output: review and comparison of several scoring methods. *Assessment*, 8, (3), 323-38.
- Albert, M. S. & Killiany, R. J. (2001). Age-related cognitive change and brain-behavior relationships. In J. E. Birren & K. W. Schaie (Eds). *Handbook of the Psychology of Aging* (5ed). San Diego (CA): Academic Press, pp. 161-185.
- Albuquerque, S. M. R. L. (2005). *Envelhecimento activo: desafio dos Serviços de Saúde para a melhoria da qualidade de vida dos idosos*. Tese de doutoramento apresentada à Universidade de São Paulo, Faculdade de Medicina, São Paulo.
- Allport, A., Styles, E. A. & Hsieh, S. (1994). Shifting attentional set: Exploring the dynamic control of tasks. In C. Umiltà & M. Moscovitch (Eds.), *Attention and performance XV: Conscious and nonconscious information*, (pp. 421-452). Cambridge, M. A.: MIT Press.
- Almeida, L. S. & Freire, T. (2003). *Metodologia da investigação em psicologia e educação* (3ª ed.). Braga: Psiquilíbrios.
- Anderson, J. R. (1990). *Cognitive psychology and its implications*. New York: Freedman.
- Anderson, N. D., Craik, F. I. M. & Naveh-Benjamin, M. (1998). The attentional demands of encoding and retrieval in younger and older adults: 1. Evidence from divided attention costs. *Psychology and Aging*, 13, (3), 405-423.
- Anderson, V., Levin, H. S. & Jacobs, R. (2002). Executive functions after frontal lobe injury: A developmental perspective. In D. T. Stuss & R. T. Knight (Eds.), *Principles of frontal lobe functions*, (pp. 504-527). New York: Oxford University Press.
- Atkinson, R. C. & Shiffrin, R. M. (1968). Human memory: A proposed system and its control processes. In K. W. Spence & J. T. Spence (Eds.). *The psychology of*

*learning and motivation: Advances in research and theory*, (pp. 742-775). New York: Academic Press.

Atkinson, R. C. & Shiffrin, R. M. (1971). The control of short-term memory. *Scientific American*, 225, (2), 82-90.

Baddeley, A. D. (1966). The influence of acoustic and semantic similarity on long-term memory for word sequences. *The Quarterly Journal of Experimental Psychology*, 18, 302-309.

Baddeley, A. D. (1976). *The psychology of memory*. London: Harper and Row.

Baddeley, A. D. (1986). *Working memory*. Oxford: Oxford University Press.

Baddeley, A. D. (1992). Working Memory. *Science*, (225), 556-559.

Baddeley, A. D. (1996). Exploring the central executive. *Quarterly Journal of Experimental Psychology*, 49, 5-28.

Baddeley, A. D. (1997). *Human Memory: theory and practice, revised edition*. East Sussex, UK: Psychology Press.

Baddeley, A. D. (1999). *Essentials of Human Memory*. East Sussex, UK: Psychology Press.

Baddeley, A. D. (2000). The episodic buffer: A new component of working memory. *Trends in Cognitive Neurosciences*, 4, (11), 417-423.

Baddeley, A. D. (2002). Is Working Memory Still Working?. *European Psychologist*, 2, (7), 85-97.

Baddeley, A. D. (2003). Working Memory: Looking Back and Looking Forward. *Nature Reviews: Neuroscience*, (4), 829-839.

- Baddeley, A. D. (2004). The Psychology of Memory. In A. D. Baddeley, M. D. Kopelman & B. A. Wilson (Eds.), *The Essential Handbook of Memory Disorders for Clinicians*, (pp. 1-11). Chichester, England: Wiley.
- Baddeley, A. D. (2006). Working memory: an overview. In S. J. Pickering, (Org). *Working memory and education* (pp. 1-53). Amsterdam: Elsevier Press.
- Baddeley, A. D. (2007). *Working memory, thought, and action*. New York: Oxford University Press.
- Baddeley, A. D. (2010). Long-term and working memory: How do they interact? In L. Bäckman & L. Nyberg (Eds), *Memory, aging and the brain: A festschrift in honour of Lars-Göran Nilsson*. (pp. 18-30). Hove, UK: Psychology Press.
- Baddeley, A.D., Bressi, S., Della Sala, S., Logie, R. & Spinnler, H. (1991). The decline of working memory in Alzheimer's Disease: A longitudinal study. *Brain*, 114, 2521-2542.
- Baddeley, A. D., Chincotta, D. & Adlam, A. (2001). Working memory and the control of action: Evidence from task switching. *Journal of Experimental Psychology: General*, 130, 641-657.
- Baddeley, A. D. & Della Sala, S. (1996). Working Memory and executive control. *Philosophical Transactions of the Royal Society of London*, 351, 1397-1404.
- Baddeley, A. D., Emslie, H., Kolodny, J. & Duncan, J. (1998). Random generation and the executive control of working memory. *Quarterly Journal of Experimental Psychology*, 51, 819-852.
- Baddeley, A. D., Gathercole, S. & Papagno, C. (1998). The phonological loop as a language learning device. *Psychological Review*, 105, (1), 158-173.
- Baddeley, A. D., Grant, S., Wight, E., & Thomson, N. (1975). Imagery and visual working memory. In P. M. A. Rabbitt & S. Dornic (Eds.), *Attention and*

*Performance, V*, (pp. 205–217). London: Academic Press.

Baddeley, A. D. & Hitch, G. (1974). Working Memory. In G. A. Bower (Ed.). *The psychology of learning and motivation: Advances in research and theory* (Vol. 8, pp. 47-89). New York: Academic Press.

Baddeley, A. D., Kopelman, M., & Wilson, B. (2002). *Handbook of memory disorders* (2nd edition). Chichester, England: Wiley.

Baddeley, A. D., Lewis, V. J. & Vallar, G. (1984). Exploring the articulatory loop. *Quarterly Journal of Experimental Psychology*, 36, 133-252.

Baddeley, A. D., & Lieberman, K. (1980). Spatial working memory. In R. S. Nickerson (Ed.). *Attention and Performance*, (8), 521-539. Hillsdale, New Jersey: Lawrence Erlbaum Associates.

Baddeley, A. D., Thomson, N. & Buchanan, M. (1975). Word length and the structure of short -memory. *Journal of Verbal Learning and Verbal Behavior*, 14, 575-589.

Baddeley, A. D., Vallar, G. & Wilson, B. A. (1987). Sentence comprehension and phonological memory: Some neuropsychology evidence. In M. Coltheart (ed.), *Attention and performance XII: The psychology of reading* (pp. 509-529). Hove, UK: Erlbaum.

Baddeley, A. D. & Wilson, B. A. (2002). Prose recall and amnesia: implications for the structure of working memory. *Neuropsychologia*, 40, 1737-1743.

Baldo, J. V., Schwartz, S., Wilkins, D. & Dronkers, N. F. (2006). Role of frontal versus temporal cortex in verbal fluency as revealed by voxel-based lesion symptom mapping. *Journal of the International Neuropsychology Society*, 12, (6), 896-900.

Baltes, P. B. & Lindenberger, U. (1997). Emergence of a powerful connection between sensory and cognitive functions across the adult life span: A new window to the

study of cognitive aging? *Psychology and Aging*, 12, 12–21.

Band, G. P. H., Ridderinkhof, K. R. & Segalowitz, S. (2002). Explaining neurocognitive aging: is one factor enough? *Brain and Cognition*, 49, 259-267.

Bartlett, F. C. (1932). *Remembering: A study in experimental and social psychology*. Cambridge, England: Cambridge University Press.

Belleville, S., Rouleau, N. & Caza, N. (1998). Effect of normal aging on the manipulation of information in working memory. *Memory & Cognition*, 26, 572-583.

Belo, I. (1990). *Conteúdos sociopolíticos do processo de institucionalização do idoso*. Dissertação de Mestrado apresentada à Universidade Federal de Pernambuco, Recife.

Birren, J. E. & Schroots, J. J. F. (1996). History, concepts, and theory in the psychology of aging. In J. E. Birren & K. W. Schaie (Eds.). *Handbook of the psychology of aging*, (pp. 3-23). San Diego: Academic Press.

Bosman, E. A. & Charness, N. (1996). Age-related differences in skilled performance and skill acquisition. In F. Blanchard-Fields & T. M. Hess (Eds.), *Perspectives on cognitive change in adulthood and aging*, (pp. 428-453). New York: McGraw-Hill.

Bruyer, R. & Scailquin, J. (1998). The visuospatial sketchpad for mental images: Testing the multicomponent model of working memory. *Acta Psychologica*, 98, (1), 17-36.

Bryan, J., & Luszcz, M. A. (2000). Measurement of executive function: Considerations for detecting adult age differences. *Journal of Clinical and Experimental Neuropsychology*, 22, 40–55.

- Cabeza, R. & Nyberg, L. (2000). Imaging cognition II: An empirical review of 275 PET and fMRI studies. *Journal of Cognitive Neuroscience*, 12, 1-47.
- Caldeira, P. Z. & Ferreira, A. I. (2007). *Psicologia cognitiva: Um laboratório simples*. Lisboa: Climepsi Editores.
- Cardoner, N. & Urretavizcaya, M. (2006). Psicopatología de la Memoria. In: Ruiloba, J. V. (2006). *Introducción a la Psicopatología y la Psiquiatría* (6º ed., pp. 153-172). Barcelona: Masson.
- Casanova-Sotolongo, P., Casanova-Carrillo, P. & Casanova-Carrillo, C. (2004). La memória. Introducción al estudio de los trastornos cognitivos en el envejecimiento normal y patológico. *Revista de Neurologia*, 38, (5), 469-472.
- Cattell, R. B. (1963). Theory of fluid and cristallized intelligence: A critical experiment. *Journal of Educational Psychology*, 54, 1-22.
- Cattell, R. B. (1971). *Intelligence: its structure, growth and action*. Boston: Houghton Mifflin.
- Cavanaugh, J. C. & Blanchard-Fields, F. (2005). *Adult development and aging*. Belmont, CA: Wadsworth Publishing/Thomson Learning.
- Charness, N. (1981a). Aging and skilled problem solving. *Journal of Experimental Psychology: General*, 110 (1), 21-38.
- Charness, N. (1981b). Search in chess: Age and skill differences. *Journal of Experimental Psychology: Human Perception and Performance*, 7, (2), 467-476.
- Charness, N. (1987). Component processes in bridge bidding and novel problem-solving tasks. *Canadian Journal of Psychology*, 41, 223-243.
- Chayton, N. & Schmitter-Edgecombe (2004). Working memory and aging: A cross-sectional and longitudinal analysis using a self-ordered pointing task. *Journal of International Neuropsychological Society*, 10, 489-503.

Cheng, T. & Li, D. (2007). The roles of working memory updating and processing speed in mediating age-related differences in fluid intelligence. *Aging, Neuropsychology, and Cognition*, 14, 631-646.

Christensen, H. (2001). What cognitive changes can be expected with normal ageing? *Australian and New Zealand Journal of Psychiatry*, 35 (6), 768–775.

Coffey, C. E., Wilkinson, W. E., Parashos, I. A., Soady, S. A., Sullivan, R. J., Patterson L. J. & Figel G. S. (1992). Quantitative cerebral anatomy of the aging human brain: A cross-sectional study using magnetic resonance imaging. *Neurology*, 42, (3), 527-536.

Cohen, J. D., Dunbar, K. & McClelland, J. L. (1990). On the Control of Automatic Processes: A Parallel-Distributed Processing Account of the Stroop Effect. *Psychological Review*, 97, 332-361.

Cohen, N. J. (1984). Preserved learning capacity in amnesia: evidence for multiple memory systems. In: L. R. Squire & N. Butters (Eds.) *The neuropsychology of memory*, (pp.83-103) . New York: Guilford Press.

Colle, H. A. & Welsh, A. (1976). Acoustic Masking in Primary Memory. *Journal of Verbal Learning and Verbal Behavior*, 15, 17-32.

Colom, R., Abad, F. J., Rebollo, I. & Shih, P. C. (2005). Memory span and general intelligence: A latent-variable approach. *Intelligence*, 33, 623-642.

Conrad, R. (1964). Information, acoustic confusion and memory span. *British Journal of Psychology*, 55, 429-432.

Cowan, N. (1995). *Attention and memory: An integrated framework*. Oxford: Oxford University Press.

Cowan, N. (1999). An embedded-processes model of working memory. In A. Miyake

& P. Shah (Eds.), *Models of Working Memory: Mechanisms of active maintenance and executive control* (pp. 62-101). Cambridge, U.K.: Cambridge University Press.

Cowan, N. (2000). The magical number 4 in short-term memory: A reconsideration of mental storage capacity. *Behavioral and Brain Sciences*, 24, 87-185.

Cowan, N. (2005). *Working Memory Capacity*. New York: Psychology Press.

Craik, F. I. M. & Byrd, M. (1982). Aging and cognitive deficits: The role of attentional resources. In F. I. M. Craik & S. E. Trehub (Eds.), *Aging and cognitive processes* (pp. 191-211). New York: Plenum Press.

Craik, F. I. M., Govoni, R., Naveh-Benjamin, M. & Anderson, N. D. (1996). The effects of divided attention on encoding and retrieval process in human memory. *Journal of Experimental Psychology: general*, 125, (2), 159-180.

Craik, F. I. M. & Lockhart, R. S. (1972). Levels of processing: A Framework for memory research. *Journal of Verbal Learning and Verbal Behavior*, 11, 671-684.

Daigneault, S., Braun, C. M. & Whitaker, H. A. (1992). Early effects of normal aging on preservative errors. *Developmental Neuropsychology*, 8, 99-114.

Daigneault, S. & Braun, C. M. J. (1993). Working memory and the Self-ordered Pointing Task: Further evidence of early prefrontal decline in normal aging. *Journal of Clinical & Experimental Neuropsychology*, 15, 881-895.

Daneman, M. & Carpenter, P. A. (1980). Individual differences in working memory and reading. *Journal of verbal learning and verbal behaviour*, 19, 450-466.

Daneman, M. & Tardif, T. (1987). Working memory and reading skill reexamined. In M. Coltheart (Ed.), *Attention and performance XII: The psychology of reading* (pp. 491-508). Hillsdale, New Jersey: Erlbaum.

- Dehn, M. J. (2008). *Working Memory and Academic Learning: Assessment and Intervention*. New Jersey: John Wiley & Sons.
- Della Sala, S., Gray, C., Baddeley, A., Allamano, N. & Wilson, L. (1999). Pattern span: a tool for unwinding visuo-spatial memory. *Neuropsychologia*, 37, 1189-1199.
- Della Sala, S. & Logie, R. H. (2002). Working memory. *Encyclopedia of the Human Brain*. USA: Elsevier Science (4), 819-830.
- De Renzi, E. & Nichelli, P. (1975). Verbal and non-verbal short-term memory impairment following hemispheric damage. *Cortex*, 11, 341-353.
- D'Esposito, M. (2007). From cognitive to neural models of working memory. *Philosophical Transactions of the Royal Society of London, Series B, Biological Sciences*, 362, 761-772.
- Dobbs, A. R. & Rule, B. G. (1989). Adult age differences in working memory. *Psychology and aging*, 4, 500-503.
- Dreher J. C., Koechlin E., Tierney M. & Grafman J. (2008). Damage to the Frontopolar Cortex Is Associated with Impaired Multitasking. *PLoS ONE*, 3, (9). Disponível em: <http://www.plosone.org/article/info:doi%2F10.1371%2Fjournal.pone.0003227>. [Consultado em 6-10-2011 às 13h14].
- Ebbinghaus, H. (1885/1913) *Memory: A contribution to experimental psychology*. New York: Teachers College, Columbia University.
- Engle, R. W., Cantor, J. & Carullo, J. J. (1992). Individual differences in working memory and comprehension: A test of four hypotheses. *Journal of Experimental Psychology: Learning, Memory, and Cognition*, 18, 972-992.
- Engle, R. W., Carullo, J. J. & Collins, K. W. (1991). Individual differences in working

memory for comprehension and following directions. *Journal of Educational Research*, 84, 253-262.

Engle, R. W., Tuholski, S. W., Laughlin, J. E., & Conway, A. R. A. (1999). Working memory, short-term memory, and general fluid intelligence: A latent-variable approach. *Journal of Experimental Psychology*, 128, 309–331.

Ericsson, K. A. & Kintsch, W. (1995). Long-term working memory. *Psychological Review*, 102, 211-245.

Eymard, J. & Pittella, H. (2005) Morfologia do envelhecimento normal do encéfalo. In: A. Tavares, (Org.). *Compêndio de Neuropsiquiatria Geriátrica* (pp. 25-42). Rio de Janeiro: Guanabara Koogan.

Eysenck, M. W. (1979). Anxiety, learning, and memory: A reconceptualization. *Journal of Research in Personality*, 13, 365-385.

Falkenstein, M. & Sommer, S. (2006). Os benefícios do tempo. *Viver Mente & Cérebro*, 160, 26-31.

Farah, M. J., Hammond, K. M., Levine, D. N. & Calvanio, R. (1988). Visual and spatial mental imagery: dissociable systems of representation. *Cognitive Psychology*, 20, (4), 439-462.

Finger, E. C., Marsh, A. A., Mitchell, D. G., Reid, M. E., Sims, C., Budhani, S., Kosson, D. S., Chen, G., Towbin, K. E., Leibenluft, E., Pine, D. S. & Blair, J. R. (2008). Abnormal ventromedial prefrontal cortex function in children with psychopathic traits during reversal learning. *Archives of General Psychiatry*, 65, (5), 586-594.

Fisk, J. E. & Schneider, W. (1984). Memory as a function of attention, level of processing, and automatization. *Journal of Experimental Psychology: Learning, memory, and Cognition*, 10, (2), 181-197.

- Fletcher, P. C. & Henson, R. N. A. (2001). Frontal lobes and human memory: Insights from functional neuroimaging. *Brain*, 124, 849–881.
- Folstein, M. F., Folstein, S. E. & Mc Hugh, P. R. (1975). “Mini Mental State”. *Journal of Psychiatric Research*, 12, 189-198.
- Frieske, D. A., Park, D. C. (1999). Memory for news in young and old adults. *Psychology and Aging*, 14, 90-98.
- Gathercole, S. E. & Baddeley, A. D. (1993). *Working memory and language*. Hove: Lawrence Erlbaum.
- Gazzaniga, M. S., Ivry, R. B., & Mangun, G. R. (2002) Cognitive neuroscience: The biology of the mind (2<sup>nd</sup> ed). New York: W. W. Norton.
- Glanzer, M. & Cunitz, A. R. (1966). Two storage mechanisms in free recall. *Journal of verbal learning and verbal behaviour*, 5, 351-360.
- Gleitman, H., Fridlund, A. J. & Reisberg, D. (2003). *Psicologia* (6<sup>a</sup> edição). Lisboa: Fundação Calouste Gulbenkian.
- Goodwin, C. J. (2005). *A History of Modern Psychology*. USA: John Willey & Sons, Inc.
- Guerreiro, M., Silva, A. P., Botelho, M. A., Leitão, O., Castro Caldas, A. & Garcia, C. (1994). Adaptação à População Portuguesa da Tradução do “Mini Mental State Examinaton” (MMSE). *Revista Portuguesa de Neurologia*, supl nº 1. Órgão Oficial da Sociedade Portuguesa de Neurologia; Resumos da Reunião da Primavera da Sociedade Portuguesa de Neurologia.
- Gyselinck, V., Ehrlich, M. F., Cornoldi, C., De Beni, R. & Dubois, V. (2000). Visuospatial working memory in learning from multimedia systems. *Journal of Computer Assisted Learning*, 16, 166-176.

- Ham, R. J. (2001). As queixas mais comuns dos idosos. In R. A. Silliman, P. V. Rabbins, J. J. Gallo, J. B. Whitehead & J. B. Murphy (Eds). *Reichel Assistência ao Idoso: Aspectos Clínicos do Envelhecimento*. Rio de Janeiro: Guanabara Koogan.
- Hasher, L. & Zacks, R. T. (1988). Working memory, comprehension, and aging: A review and new view. In G. H. Bower (Ed.), *The psychology of learning and motivation: Advances in research and theory* (vol. 22, pp. 193-225). New York: Academic Press.
- Haug, H. & Eggers, R. (1991). Morphometry of the human córtex cerebri and corpus striatum during aging. *Neurobiology og aging*, 12, 336-338.
- Hester, R. L., Kinsella, G. J. & Ong, B. (2004). Effect of age on forward and backward span tasks. *Journal of the International Neuropsychological Society*, 10, 475-481.
- Hitch, G. J., Burgess, N., Towse, J. N. & Culpin, N. (1996) Temporal grouping effect in immediate recall: A working memory analisys. *The Quarterly Journal of Experimental Psychology*, 49 A, (1), 116-139.
- Hodges, W. P., & Spielberger, C. D. (1969). Digit-span: An indicant of trait or state anxiety? *Journal of Consulting and Clinical Psychology*, 33, 430-434.
- Hogan, M. J., Kelly, C. A. M. & Craik, F. I. M. (2006). The effects of attentional switching on encoding and retrieval of words in younger and older adults. *Experimental Aging Research*, 32, 153-183.
- Horn, J. L. & Cattell, R. B. (1967). Age differences in fluid and crystallized intelligence. *Acta Psychologica*, 27, 107-129.
- Hughes, D. L. & Bryan, J. (2002). Adult age differences in strategy use during verbal fluency performance. *Journal of Clinical Experimental Neuropsychology*, 24, (5), 642-54.

INE, (2002). *O envelhecimento em Portugal: Situação demográfica e sócio-económica recente das pessoas idosas*.

Izquierdo, I. (2002). *Memória*. Porto Alegre: Artmed.

Jaeggi, S. M., Seewer, R., Nirkko, A. C., Eckstein, D., Schroth, G., Groner, R. & Gutbrod, K. (2003). Does excessive memory load attenuate activation in the prefrontal cortex? Load-dependent processing in single and dual tasks: functional magnetic resonance imaging study. *Neuroimage*, 19, (2), 210-225.

James, W. (1896). *The Principles of Psychology*. Reedição no âmbito dos Great Books of Western World: University of Chicago Ed. Mortimer A. 3rd Ed. (1992).

Just, M. A. & Carpenter, P. A. (1992). A capacity theory of comprehension: Individual differences in working memory. *Psychological Review*, 99, 122–149.

Kandel, E. R, Schwartz, J. H. & Jessell, T. M. (2000). *Principles of Neural Science*, (4th ed.). McGraw-Hill, New York

Kane, M. J. & Engle, R. W. (2000). Working-memory capacity, proactive interference, and divided attention: limits on long-term memory retrieval. *Journal of Experimental Psychology: Learning, Memory and Cognition*, 26, (2), 336-358.

Kane, M. J. & Engle, R. W. (2003). Working-memory capacity and the control of attention: the contributions of goal neglect, response competition, and task set to Stroop interference. *Journal of Experimental Psychology: General*, 132, (1), 47-70.

Kemper, T. L. (1994). Neuroanatomical and neuropathological changes during aging and in dementia. In M. L. Albert & E. J. E. Knoepfel (Eds.), *Clinical Neurology of Aging* (2nd ed., pp. 3–67). New York: Oxford University Press.

- Kempler, D., Teng, E. L., Dick, M., Taussig, M. & Davis, D. S. (1998). The effects of age, education, and ethnicity on verbal fluency. *Journal of the International Neuropsychological Society*, 4, 531-538.
- Kester, J. D., Benjamin, A. S., Castel, A. D. & Craik, F. I. M. (2002). Memory in elderly people. In A. D. Baddeley, M. D. Kopelman & B. A. Wilson (Eds.), *The handbook of memory disorders*, (pp. 543-567). West Sussex, England: John Willey and Sons.
- Keys, B. A. & White, D. A. (2000). Exploring the relationship between age, executive abilities, and psychomotor speed. *Journal of the International Neuropsychological Society*, 6, 76–82.
- Kintsch, W. (1985). Text processing: A psychological model. In T. A. Van Dijk (Ed.), *Handbook of discourse analysis*, pp. 231–243. London: Academic Press.
- Kintsch, W. (1998). *Comprehension: A paradigm for cognition*. New York: Cambridge University Press.
- Kirchner, W. K. (1958). Age differences in short-term retention of rapidly changing information. *Journal of Experimental Psychology*, 55, (4), 352-358.
- Klauer, K. C. & Zhao, Z. (2004). Double dissociations in visual and spatial short-term-memory. *Journal of Experimental Psychology General*, 3, (133), 355-381.
- Kolb, B. & Whishaw, I. Q. (2003). *Fundamentals of Human Neuropsychology* (5th edition). New York: Freeman-Worth.
- Kramer, A. F. & Larish, J. (1996). Aging and dual-task performance. In W. Rogers, A. D. Fisk, & N. Walker (Eds.), *Aging and skilled performance*, (pp 83-112). Hillsdale, New Jersey: Erlbaum.
- Krampe, R. T. & Ericsson, K. A. (1996). Maintaining excellence: Deliberate practice and elite performance in young and older pianists. *Journal of Experimental*

*Psychology: General*, 125, 331-359.

Kray, J. & Lindenberger, U. (2000). Adult age differences in task switching. *Psychology and Aging*, 15, 126-147.

Kringelbach, M. L. (2005). The orbitofrontal cortex: linking reward to hedonic experience. *Nature Reviews Neuroscience* 6: 691-702.

Kringelbach, M. L. & Rolls, E. T. (2004). The functional neuroanatomy of the human orbitofrontal cortex: Evidence from neuroimaging and neuropsychology. *Progress in Neurobiology*, 72, 341-372.

Lachman, R., Lachman, J. L. & Butterfield, E. C. (1979). *Cognitive Psychology and Information Processing: An Introduction*. Hillsdale, New Jersey: Lawrence Erlbaum Associates, Publishers.

Levy, B. A. (1971). Role of the articulation in auditory and visual short-term memory. *Journal of Verbal Learning and Verbal Behavior*, 10, 123-132.

Lezak, M. D. (1995). *Neuropsychological Assessment* (3<sup>rd</sup> Ed.). Oxford: University Press.

Lezak, M. D., Howieson, D. B. & Loring, D. W. N. (2004). *Neuropsychological assessment*, (4 ed). New York: Oxford University Press.

Lindenberger, U. & Baltes, P. B. (1994). Sensory functioning and intelligence in old age: a strong connection. *Psychology and Aging*, 9, (3), 339-55.

Logie, R. H. (1986). Visuo-spatial processing in working memory. *Quarterly Journal of Experimental Psychology*, 38, 229-248.

Logie, R. H. (1995). *Visuo-spatial working memory*. Hove, England: Erlbaum.

Logie, R. H. (2003). Spatial and visual working memory: a mental workspace. In D. E. Irwin & B. H. Ross (Eds.), *Cognitive Vision: The psychology of Learning and*

*Motivation*, (42), (pp. 37-78). San Diego: Academic Press.

Logie, R. H., Gilhooly, K. J. & Wynn, V. (1994). Counting on working memory in mental arithmetic. *Memory and Cognition*, 22, 395-341.

Logie, R. H. & Marchetti, C. (1991). Visuo-spatial working memory: Visual, spatial or central executive? In R. H. Logie & M. Denis (Eds.), *Mental images in human cognition*, (pp 105–115). Amsterdam: Elsevier.

Logie, R. H. & Pearson, D. G. (1997). The Inner Eye and the Inner Scribe of Visuo-spatial Working Memory: Evidence from Developmental Fractionation. *European Journal of Cognitive Psychology*, 9, (3), 241-257.

Logie, R. H., Zucco, G. & Baddeley, A. D. (1990). Interference with visual short-term memory. *Acta Psychologica*, 75, (1), 55-74.

Luciana, M., Collins, P. F. & Depue, R. A. (1998). Opposing roles for dopamine and serotonin in the modulation of human spatial working memory functions. *Cerebral Cortex*, 8, 218–226.

Lustig, C., Hasher, L. & Tonev, S. T. (2001). Inhibitory control over the present and the past. *European Journal of Cognitive Psychology*, 13, 107-122.

Mackintosh, N. J. & Bennett, E. S. (2003). The fractionation of working memory maps onto different components of intelligence. *Intelligence*, 31, 519,531.

MacPherson, S. E., Phillips, L. H. & Della Sala, S. (2002). Age, executive function, and social decision making: A dorsolateral prefrontal theory of cognitive aging. *Psychology and Aging*, 17, (4), 598-609.

Marklund, P. & Nyberg, L. (2007). Intersecting the divide between working memory and episodic memory: evidence from sustained and transient brain activity patterns. In N. Osaka, R. H. Logie & M. D'Esposito, *The cognitive neuroscience of working memory* (pp. 305-331).

- Mayr, U. & Keele, S. W. (2000). Changing internal constraints on action: The role of backward inhibition. *Journal of Experimental Psychology, General*, 129, 4–26.
- McDowd, J. M. & Shaw, R. J. (2000). Attention and aging: A functional perspective. In F. I. M. Craik (Ed.), *The handbook of aging and cognition* (2<sup>nd</sup> ed., pp. 221–292). Mahwah, New Jersey: Erlbaum.
- Meiran, N., Chorev, Z. & Sapir, A. (2000). Component processes in task switching. *Cognitive Psychology*, 41, 211-253.
- Meiran, N., Gotler, A. & Perlman, A. (2001). Old age is associated with a pattern of relatively intact and relatively impaired task-set switching abilities. *Journal of Gerontology: Psychological Sciences*, 2, (56B), 88-102.
- 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.
- Morris, N. & Jones, D. M. (1990). Memory updating in working memory: The role of the central executive. *British Journal of Psychology*, 81, 111–121.
- Moulin, C., Naveh-Benjamin, M. & Souchay, C. (2009). Episodic Memory and Healthy Ageing. *Memory*, 2, (17), 125-244.
- Murray, D. J. (1968). Articulation and acoustic confusability in short-term memory. *Journal of Experimental Psychology*, 78, 679-684.
- Neisser, U. (1978). Memory: What are the important questions?. In M. M. Gruneberg, P. E. Morris & R. N. Sykes (Eds), *Practical aspects of Memory* (pp. 3-24). London: Academic Press.
- Neri, A. L. (1995). *A psicologia do envelhecimento*. Campinas: Papirus.
- Norman, D. A. & Shallice, T. (1980). *Attention to Action: Willed and automatic control of behavior* (CHIP Report No. 99). University of California, San Diego.

- Norman, D. A. & Shallice, T. (1986). Attention to action: *Willed and automatic control of behavior*. In R. J. Davidson, G. E. Schwartz & D. Shapiro (Eds), *Consciousness and self regulation: Advances in research and theory*, (vol. 4, pp. 1-18). New York: Plenum.
- Nunes, M. V. (2002). *A Memória de Trabalho e a Aprendizagem da Leitura – O Loop Fonológico*. Dissertação de Mestrado apresentada à Universidade de Lisboa, Faculdade de Medicina, Lisboa.
- Nunes, M. V. (2008). Estudo das modificações dos processos mnésicos com a idade: Abordagem integrada no âmbito das neurociências do envelhecimento. Tese de doutoramento apresentada à Universidade de Lisboa, Faculdade de Medicina, Lisboa.
- Nunes, M. V. & Castro-Caldas, A. (2009). Memória de trabalho: Uma breve revisão. *Cadernos de Saúde*, 1, (2), 86-96.
- Nyberg, L., Petersson K. M., Cabeza, R., Forkstam, C., & Ingvar, M. (2002). Brain imaging of human memory systems: Between-systems similarities and within-system differences. *Cognitive Brain Research*, 13, 281–292.
- Park, D. C. (1997). Ageing and memory: Mechanisms underlying age differences in performance. *Australasian Journal of Ageing*, 17, 69-72.
- Park, D. (2000). The basic mechanisms accounting for age-related decline in cognitive function. In D. Park & N. Schwarz (Ed.), *Cognitive aging: A primer* (pp. 3-21). Philadelphia: Psychological Press.
- Park, D. C., Lautenschlager, G., Hedden, T., Davidson, N. S., Smith, A. D. & Smith, P. K. (2002). Models of visuospatial and verbal memory across the adult life span. *Psychology and Aging*, 17, 299–320.
- Park, D. C. & Minear, M. (2004). Cognitive aging: New directions for old theories. In

- R. A. Dixon, L. Bäckman, & L. G., Nilsson (Eds.), *New frontiers in cognitive aging* (pp. 19-40). New York, Oxford University Press.
- Pennington, B. F. & Ozonoff, S. (1996). Executive functions and developmental psychopathology. *Journal of child Psychology and Psychiatry*, 37, 51-87.
- Perry, R. J. & Hodges, J. R. (1999). Attention and executive deficits in Alzheimer's disease: A critical review. *Brain*, 122, 383-404.
- Petrides, M. (1994). Frontal lobes and working memory: evidence from investigations of the effects of cortical excisions in nonhuman primates. In F. Boller & J. Grafman (Eds.), *Handbook of Neuropsychology* (pp. 59-82). Amsterdam: Elsevier.
- Pezzulo, G. (2007). Automatic and Willed Control of Action. Disponível em: [http://docs.google.com/viewer?a=v&q=cache:3MrIB4MGOvMJ:www.istc.cnr.it/doc/1a\\_20070514155638t\\_automatic\\_willed.pdf+automatica+and+willed+control+of+action&hl=pt-PT&gl=pt&pid=bl&srcid=ADGEEsSrfougzs3EIYZe3PsfuDB7-S5nBZsr\\_ZP6Pb0cgqcy5v86aVi42Hn66xMwBsSqctWUfPkQwT3UvP\\_6uVp4IHfX0rlxeF5UG2f7rzZxrakqH4rBTb5eYqb4I4ZU5z9jKk96rtW&sig=AHIEtbS-KhI9SJoQwrLKfXlkP360WhmiqQ](http://docs.google.com/viewer?a=v&q=cache:3MrIB4MGOvMJ:www.istc.cnr.it/doc/1a_20070514155638t_automatic_willed.pdf+automatica+and+willed+control+of+action&hl=pt-PT&gl=pt&pid=bl&srcid=ADGEEsSrfougzs3EIYZe3PsfuDB7-S5nBZsr_ZP6Pb0cgqcy5v86aVi42Hn66xMwBsSqctWUfPkQwT3UvP_6uVp4IHfX0rlxeF5UG2f7rzZxrakqH4rBTb5eYqb4I4ZU5z9jKk96rtW&sig=AHIEtbS-KhI9SJoQwrLKfXlkP360WhmiqQ) [Consultado em 8-03-2011 às 11h26].
- Phillips, L. H. & Forshaw, M. J. (1998). The role of working memory in age differences in reasoning. In R.H. Logie & K. J. Gilhooly, (Eds.), *Working memory and thinking* (pp. 23-43). Hove: Psychology Press.
- Pinto, A. C. (1999). Problemas de memória nos idosos: Uma revisão. *Psicologia, Educação e Cultura*, 3, (2), 253-295.
- Portellano, J. A. (2005). *Introducción a la neuropsicología*. Madrid: McGraw Hill.
- Postle, B. R. (2006). Working memory as an emergent property of the mind and brain. *Neuroscience*, 139, 23-38.
- Postle, B. R. (2007). Activated long-term memory? The bases of representation in

working memory. In N. Osaka, R. H. Logie & M. D'Esposito, *The cognitive neuroscience of working memory* (pp. 333-349). Oxford, UK: Oxford University Press.

Raz, N. (2000). Aging of the brain and its impact on cognitive performance: Integration of structural and functional findings. In F. I. M. Craik & T. A. Salthouse (Eds.), *The handbook of aging and cognition* (2<sup>nd</sup> ed., pp. 1-90). Mahwah, New Jersey: Lawrence Erlbaum Associates.

Raz, N. (2004). The aging brain observed in vivo: Differential changes and their modifiers. In R. Cabeza, L. Nyberg, & D. C. Park (Eds.), *Cognitive neuroscience of aging: Linking cognitive and cerebral aging* (pp. 17-55). New York: Oxford University Press.

Repovs, G. & Baddeley, A. D. (2006). The Multi-Component Model of Working Memory: Explorations in Experimental Cognitive Psychology. *Neuroscience*, 139, 5-21.

Reuter-Lorenz, P. A. (2002). New visions of the aging mind and brain. *Trends in Cognitive Sciences*, 6, 394-400.

Reuter-Lorenz, P. A. & Sylvester, C. C. (2005). The cognitive neuroscience of working memory and aging. In R. Cabeza, L. Nyberg & D. Park (Eds), *Cognitive Neuroscience of Aging-linking Cognitive and Cerebral Aging* (pp. 186-217). New York: Oxford University Press.

Rhodes, M. G. (2004). Age-related differences in performance on the Wisconsin Card Sorting Test: A meta-analytic review. *Psychology and Aging*, 3, (19), 482-494.

Richardson, J. T. E. (1996). Evolving concepts of working memory. In J. T. E. Richardson, R. W. Engle, L. Hasher, R. H. Logie, E. R. Stoltzfus & R. T. Zacks (Eds.), *Working Memory and Human Cognition* (pp. 3-30). New York: Oxford University Press.

- Robbins, T. W., Anderson, E., Barker, D., Bradley, A. C., Fearneyhough, C., Henson, R. & Baddeley, A. D. (1996). Working memory in chess. *Memory and Cognition*, 24, 83-93.
- Rogers, R. D., Andrews, T. C., Grasby, P. M., Brooks, D. J. & Robbins, T. W. (2000). Contrasting cortical and subcortical activations produced by attentional-set shifting and reversal learning in humans. *Journal of Cognitive Neuroscience*, 12, 142–162.
- Rogers, R. D., Sahakian, B. J., Hodges, J. R., Polkey, C. E., Kennard, C., & Robbins, T. W. (1998). Dissociating executive mechanisms of task control following frontal lobe damage and Parkinson's disease. *Brain*, 121, 815–842.
- Rosser, A. & Hodges, H. (1994). Initial letter and semantic category fluency in Alzheimer's disease, Huntington's disease, and progressive supranuclear palsy. *Journal of Neurology, Neurosurgery, and Psychiatry*, 57, 1389-1394.
- Rouleau, N. & Belleville, S. (1996). Irrelevant speech effect in aging: An assessment of inhibitory processes in working memory. *Journal of gerontology: Psychological sciences*, 51B, (6), 356-363.
- Rushworth, M. F., Passingham, R. E. & Nobre, A. C. (2005). Components of attentional set-switching. *Journal of Experimental Psychology*, 52, (2), 83-98.
- Saeki, E. & Saito, S. (2004). Effect of articulatory suppression on task switching performance: Implications of models of working memory. *Memory*, 12, 257-271.
- Salthouse, T. A. (1985). Speed of behaviour and its implications for cognition. In J. E. Birrens & K. W. Schaie (Eds.), *Handbook of the psychology of aging* (2nd edition, pp. 400-426). New York: Van Nostrand Reinhold.
- Salthouse, T. A. (1994). Aging associations: Influence of speed on adult age differences in associative learning. *Journal of Experimental Psychology: Learning, Memory and Cognition*, 20, (6), 1486-1503.

- Salthouse, T. A. (1996). The processing-speed theory of adult age differences in cognition. *Psychological Review*, 103, (3), 403-428.
- Salthouse, T. A., Atkinson, T. M. & Berish, D. E. (2003). Executive functioning as a potential mediator of age-related cognitive decline in normal adults. *Journal of Experimental Psychology: General*, 132, (4), 566-594.
- Salthouse, T. A. & Babcock, R. L. (1991). Decomposing adult age differences in working memory. *Developmental Psychology*, 27, 763-776.
- Salthouse, T. A., Mitchell, D. R. D., Skovronek, E. & Babcock, R. L. (1989). Effects of adult age and working memory on reasoning and spatial abilities. *Journal of Experimental Psychology: Learning, Memory and Cognition*, 15, 507-516.
- Schacter, D. L., Wagner, A. D. & Buckner, R. L. (2000). Memory systems of 1999. In E. Tulving, & F. M. Craik (Eds.), *The Oxford Handbook of Memory* (pp. 627-643). New York: Oxford University Press.
- Schaie, K. W. & Willis, S. L. (1996). Learning and memory: Acquiring and retaining information. In K. W. Schaie and S. L. Willis. *Adult Development and Aging* (pp. 326-359). New York: HarperCollins Publishers.
- Schneider, W. (1985). Toward a model of attention and the development of automaticity. In M. Posner & O. S. Marin (Eds). *Attention and Performance XI* (pp. 475-492). Hillsdale, NJ: Erlbaum.
- Scoville, W. B. & Milner, B. (1957). Loss of recent memory after bilateral hippocampal lesions. *Journal of Neurology, Neurosurgery, and Psychiatry*, 20, 11-21.
- Seamon, J. G. & Kenrick, D. T. (1994). Memory. In *Psychology* (2<sup>nd</sup> ed., pp. 212-247). Englewood Cliffs, NJ: Prentice Hall.

- Shah, P. & Miyake, A. (1996). The separability of working memory resources for spatial thinking and language processing: An individual differences approach. *Journal of Experimental Psychology: General*, 125, 4–27.
- Shallice, T. (1982). Specific impairments of planning. *Philosophical Transactions of the Royal Society of London*, 1089, (298): 199-209.
- Shallice, T. (1988). *From Neuropsychology to Mental Structure*. Cambridge: Cambridge University Press.
- Shallice, T. & Warrington, E. K. (1970). Independent functioning of verbal memory stores: a neuropsychological study. *Quarterly Journal of Experimental Psychology*, 22, 261-273.
- Simões, M. R. (2003). Os testes de fluência verbal na avaliação neuropsicológica: Pressupostos, funções examinadas e estruturas anatómicas envolvidas. *Psychologica*, 32, 25-48.
- Simon, J. S. & Spiers, H. J. (2003). Prefrontal and medial temporal lobe interactions in long-term memory. *Nature Reviews Neuroscience*, 4, 637-648.
- Smith, A. D. (1996). Memory. In J. E. Birren & K. W. Schaie (Eds.) *Handbook of the Psychology of Aging*, 4th Edition. San Diego, California: Academic Press.
- Smith, E. E. & Jonides, J. (1999). Storage and executive processes in the frontal lobes. *Science*, 283, 1657–1661.
- Springer, S. P. & Deutsch, G. (1997). *Left brain, Right brain: Perspective from Cognitive Neuroscience* (5ª Edição). New York: Freeman and Company.
- Squire, L. R. (1992). Declarative and nondeclarative memory: Multiple brain systems supporting learning and memory. *Journal of Cognitive Neuroscience*, 99, 195-231.
- Squire, L. R. & Kandel, E. R. (2008). *Memory: From Mind to Molecules* (2<sup>nd</sup> Edition).

Greenwood Village: Roberts & Company Publishers.

Squire, L. R. & Zola-Morgan, S. (1991). The medial temporal lobe memory system. *Science*, 253, (5026), 1380-1386.

Sternberg, J. A. (2000). *Psicologia cognitiva*. Porto Alegre: Artmed.

Stevens, F. L., Hurley, R. A. & Taber, K. H. (2001). Anterior cingulate cortex: Unique role in cognition and emotion. *Journal of Neuropsychiatry and Clinical Neurosciences*, 23, 121-125.

Stoltzfus, E. R., Hasher, L. & Zacks, R. T. (1996). Working memory and aging: Current status of the inhibitory view. In J. T. E. Richardson, R. W. Engle, L. Hasher, R. H. Logie, E. R. Stoltzfus & R. T. Zacks (Eds), *Memory and human cognition* (pp. 66-88). New York: Oxford University Press.

Stroop, J. R. (1935). Studies of interference in serial verbal reactions. *Journal of Experimental Psychology*, 18, (6), 643-662.

Stuss, D. & Knight R.T. (Editors) (2002). *The Frontal Lobes*. New York: Oxford University Press.

Sugar, J. A. & McDowd, J. M. (1992). Memory, learning and attention. In J. E. Birren, R. B. Sloane & G. D. Cohen (Eds.). *Handbook of Mental Health and Aging* (2<sup>nd</sup> ed., pp. 307-337). New York: Academic Press.

Turner, M. L. & Engle, R. W. (1989). Is working memory capacity task dependent? *Journal of Memory and Language*, 28, 127-154.

Ungerleider, L. G., & Haxby, J. V. (1994). "What" and "where" in the human brain. *Current Opinion in Neurobiology*, 4, 157-165.

Vallar, G. & Baddeley, A. D. (1984). Phonological short term store, phonological processing and sentence comprehension: a neuropsychological case study.

*Cognitive Neuropsychology*, 1, 121-141.

Vallar, G. & Shallice, T. (1990). *Neuropsychological impairments of short term memory*. Cambridge: Cambridge University Press.

Vandenberghe, R. & Tournoy, J. (2005). Cognitive aging and Alzheimer's disease. *Postgraduate Medicine Journal*, 81, 343–352.

Verhaeghen, P. & Basak, C. (2005). Ageing and switching of the focus of attention in working memory: Results from a modified *N*-Back task. *The Quarterly Journal of Experimental Psychology*, 58A, (1), 134-154.

Verhaeghen, P., Marcoen, A. & Gossens, L. (1993). Facts and fiction about memory aging: a quantitative integration of research findings. *Journal of Gerontology: Psychological Sciences*, 4, (48), 157-171.

West, R. L. (1996). An application of prefrontal cortex function theory to cognitive aging. *Psychological Bulletin*, 120, 272-292.

Wheeler, M.A., Stuss, D.T. & Tulving, E. (1997). Toward a theory of episodic memory: The frontal lobes and autonoetic consciousness. *Psychological Bulletin*, 121, 331-354

Wilson, F. A., O'Scalaidhe, S. P. & Goldman-Rakic, P. S. (1993). Dissociation of object and spatial processing domains in primate prefrontal cortex. *Science*, 260, 1955–1958.

Woodruff-Pak, D. S. (1997). *The neuropsychology of aging*. Malden: Blackwell.

Woodruff-Pak, D. S. & Papka, M. (1999). Theories of neuropsychology and aging. In V. L. Bengtson & K. W. Schaie (Eds.), *Handbook of theories of aging* (pp. 113-132). New York: Springer Publishing Company.

Xavier, G. F. (1993). A Modularidade da Memória e o Sistema Nervoso. *Psicologia*

USP, 1/2, (4), 61-115. Disponível em:  
[http://www.revistasusp.sibi.usp.br/scielo.php?script=sci\\_arttext&pid=S1678-51771993000100005&lng=pt&nrm=iso](http://www.revistasusp.sibi.usp.br/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S1678-51771993000100005&lng=pt&nrm=iso). [Consultado em 08-07-2010].

Yassuda, M. S. (2002). Memória e envelhecimento saudável. In E. V. Freitas, L. Py, A. L. Neri, F. A. X. Cançado, M. L. Gorzoni, & S. M. Rocha (Eds.), *Tratado de Geriatria e Gerontologia* (pp. 1245-1251). Rio de Janeiro: Guanabara Koogan.

Zelazo, P. D. & Muller, U. (2002). Executive function in typical and atypical development, 574-603. In U. Goswami (ed): *The Wiley-Blackwell Handbook of Child Cognitive Development*.

# Anexos

Anexo 1 – Consentimento livre e informado

Anexo 2 – Entrevista Semi-estruturada

Anexo 3 – Protocolo de Avaliação

Anexo 4 – Material utilizado para o spatial span

## **ANEXO 1- TERMO DE CONSENTIMENTO LIVRE E INFORMADO**

O objectivo desta pesquisa é estudar as alterações na memória de trabalho decorrentes do processo de envelhecimento. Para tal, iremos comparar o desempenho entre jovens e idosos em testes de memória. Esperamos encontrar informações que, reunidas àquelas obtidas por outros investigadores, ajudem no esclarecimento do processo de memória, sobretudo no que diz respeito ao envelhecimento.

A sua participação consiste em responder a um questionário sócio-demográfico, a um Mini-exame para avaliar o seu estado mental (caso faça parte do grupo de pessoas com 60 anos ou mais) e a alguns testes de memória. Estimamos que o tempo máximo para finalizar os procedimentos será de 1h.

A sua **participação é voluntária** e poderá desistir de participar a qualquer momento. Todos os dados que fornecer serão mantidos em sigilo. Os testes serão numerados de forma a manter as informações anónimas sendo as informações pessoais consideradas confidenciais.

Esta pesquisa está a ser desenvolvida pela Dra. Patrícia Agostinho Gomes Fernandes, sob a orientação da Doutora Maria Vânia Nunes, como parte das actividades de pesquisa do programa de Mestrado em Neuropsicologia ministrado pelo Instituto de Ciências da Saúde da Universidade Católica de Lisboa.

Não há nenhum tipo de risco associado à sua participação. Lembramos uma vez mais que a sua participação é voluntária e que **não haverá pagamento de nenhuma natureza.**

Eu, declaro estar ciente e informado(a) sobre os procedimentos de realização da pesquisa, e aceito participar voluntariamente na mesma.

Assinatura: \_\_\_\_\_

## **ANEXO 2 – ENTREVISTA SEMI-ESTRUTURADA**

Nome: _____
Género: M / F    Escolaridade: _____    Data de Nascimento: __ / __ / ____
Idade: ____    Ocupação: _____    Data de aplicação: __ / __ / ____

Percurso profissional:

Constituição familiar:

Problemas durante a gravidez/nascimento:

Doenças (neurológicas ou psiquiátricas):

Funções Sensoriais:

Medicação:

Anestésias gerais:

**ANEXO 3 – PROTOCOLO DE AVALIAÇÃO**

**1 – DIGIT SPAN DIRECTO**

Vou dizer-lhe alguns números que quero que repita pela mesma ordem que eu disser (1 por segundo).

ITEM	ESTÍMULOS	RESPOSTAS	NOTA 0-1
1.	1 – 7 6 – 3		
2.	5 – 8 – 2 6 – 9 – 4		
3.	6 – 4 – 3 – 9 7 – 2 – 8 – 6		
4.	4 – 2 – 7 – 3 – 1 7 – 5 – 8 – 3 – 6		
5.	6 – 1 – 9 – 4 – 7 – 3 3 – 9 – 2 – 4 – 8 – 7		
6.	5 – 9 – 1 – 7 – 4 – 2 – 8 4 – 1 – 7 – 9 – 3 – 8 – 6		
7.	5 – 8 – 1 – 9 – 2 – 6 – 4 – 7 3 – 8 – 2 – 9 – 5 – 1 – 7 – 4		
8.	2 – 7 – 5 – 8 – 6 – 2 – 5 – 8 – 4 7 – 1 – 3 – 9 – 4 – 2 – 5 – 6 – 8		
<b>Total =</b>			

**2 – WORD SPAN DIRECTO**

Agora vou dizer-lhe algumas palavras que quero que repita pela mesma ordem que eu as disser (1 por segundo).

1. Toalha _____ dedo _____; Jantar _____ olhos _____;
2. Burro _____ Blusa _____ Prato _____; Travessa _____ Sabão _____ Pereira _____;
3. Rosa _____ Pão _____ Cabeça _____ Vestido _____; Cuecas _____ Cão _____ Cravo _____ Sabonete _____;
4. Banho _____ Futebol _____ Vinho _____ Pinheiro _____ Vaca _____; Boi _____ Fogão _____ Comboio _____ Batata _____ Oliveira _____

5. Braço _____ Jantar _____ Sapato _____ Coelho _____ Escova _____ _____ Macieira _____; Carro _____ Colher _____ Saia _____ Nariz _____ Peixe _____ _____ Bola _____;
6. Comboio _____ Boneca _____ Vaso _____ Gaveta _____ Mula _____ Cavalo _____ Tacho _____; Almoço _____ Shampoo _____ Água _____ Avião _____ Travessa _____ Natação _____ Boi _____;

### 3 – SPATIAL SPAN DIRECTO

Neste exercício vou apontar-lhe alguns cubos numa folha de papel (1por segundo) para depois me indicar, pela mesma ordem, os cubos que lhe aponte. Ler a segunda mesmo que a primeira esteja correcta. **Paragem:** falhar ambas as tentativas do mesmo item.

ITEM	TENTATIVA	RESPOSTAS	NOTA 0-1
1.	3 – 10 7 – 4		
2.	1 – 9 – 3 8 – 2 – 7		
3.	4 – 9 – 1 – 6 10 – 6 – 2 – 7		
4.	6 – 5 – 1 – 4 – 8 5 – 7 – 9 – 8 – 2		
5.	4 – 1 – 9 – 3 – 8 – 10 9 – 2 – 6 – 7 – 3 – 5		
6.	10 – 1 – 6 – 4 – 8 – 5 – 7 2 – 6 – 3 – 8 – 2 – 10 – 1		
7.	7 – 3 – 10 – 5 – 7 – 8 – 4 – 9 6 – 9 – 3 – 2 – 1 – 7 – 10 – 5		
8.	5 – 8 – 4 – 10 – 7 – 3 – 1 – 9 – 6 8 – 2 – 6 – 1 – 10 – 3 – 7 – 4 – 9		
<b>Total =</b>			

**4 – DIGIT SPAN INVERSO**

Agora vou-lhe dizer alguns números para repetir, mas desta vez quero que os repita com a ordem inversa, isto é, se eu ler 2-9 deve dizer-me 9-2.

ITEM	TENTATIVA	RESPOSTAS	NOTA 0-1
1.	2 – 4 (4-2) 5 – 7 (7-5)		
2.	6 – 2 – 9 (9-2-6) 4 – 1 – 5 (5-1-4)		
3.	3 – 2 – 7 – 9 (9-7-2-3) 4 – 9 – 6 – 8 (8-6-9-4)		
4.	1 – 5 – 2 – 8 – 6 (6-8-2-5-1) 6 – 1 – 8 – 4 – 3 (3-4-8-1-6)		
5.	5 – 3 – 9 – 4 – 1 – 8 (8-1-4-9-3-5) 7 – 2 – 4 – 8 – 5 – 6 (6-5-8-4-2-7)		
6.	8 – 1 – 2 – 9 – 3 – 6 – 5 (5-6-3-9-2-1-8) 4 – 7 – 3 – 9 – 1 – 2 – 8 (8-2-1-9-3-7-4)		
7.	9 – 4 – 3 – 7 – 6 – 2 – 5 – 8 (8-5-2-6-7-3-4-9) 7 – 2 – 8 – 1 – 9 – 6 – 5 – 3 (3-5-6-9-1-8-2-7)		
<b>Total =</b>			

**5 – WORD SPAN INVERSO**

Agora vou-lhe dizer algumas palavras para repetir, mas desta vez quero que as repita com a ordem inversa, isto é, se eu ler cão-toalha deve dizer-me toalha-cão.

1. Carne _____ Tulipa _____; Sabão _____ Pereira _____;
2. Galinha _____ Oliveira _____ Cabeça _____; Faca _____ Blusa _____ Natação _____;
3. Almoço _____ Banheira _____ Vestido _____ Mão _____; Fogão _____ Lírio _____ Casaco _____ Leão _____;
4. Batata _____ Escova _____ Macieira _____ Gato _____ Colher _____; Nariz _____ Cão _____ Jantar _____ Sabonete _____ Meia _____;
5. Cavalo _____ Olhos _____ Calças _____ Lanche _____ Banho _____ Tacho _____; Peixe _____ Sapato _____ Boca _____ Faca _____ Blusa _____ Natação _____;

6. Vinho _____ Cabelo _____ Prato _____ Andebol _____ Lírio _____ _____ Burro _____ Pé _____; Macieira _____ Água _____ Colher _____ Sabão _____ Vestido _____ Boca _____ Burro _____;
---

**6 – SPATIAL SPAN INVERSO**

Agora vou novamente indicar-lhe alguns cubos numa folha de papel, mas desta vez quero que os aponte na ordem inversa.

ITEM	TENTATIVA	RESPOSTAS	NOTA 0-1
1.	7 – 4 (4-7)		
	3 – 10 (10-3)		
2.	8 – 2 – 7 (7-2-8)		
	1 – 9 – 3 (3-9-1)		
3.	10 – 6 – 2 – 7 (7-2-6-10)		
	4 – 9 – 1 – 6 (6-1-9-4)		
4.	5 – 7 – 9 – 8 – 2 (2-8-9-7-5)		
	6 – 5 – 1 – 4 – 8 (8-4-1-5-6)		
5.	9 – 2 – 6 – 7 – 3 – 5 (5-3-7-6-2-9)		
	4 – 1 – 9 – 3 – 8 – 10 (10-8-3-9-1-4)		
6.	2 – 6 – 3 – 8 – 2 – 10 – 1 (1-10-2-8-3-6-2)		
	10 – 1 – 6 – 4 – 8 – 5 – 7 (7-5-8-4-6-1-10)		
7.	6 – 9 – 3 – 2 – 1 – 7 – 10 – 5 (5-10-7-1-2-3-9-6)		
	7 – 3 – 10 – 5 – 7 – 8 – 4 – 9 (9-4-8-7-5-10-3-7)		
8.	8 – 2 – 6 – 1 – 10 – 3 – 7 – 4 – 9 (9-4-7-3-10-1-6-2-8)		
	5 – 8 – 4 – 10 – 7 – 3 – 1 – 9 – 6 (6-9-1-3-7-10-4-8-5)		
<b>Total =</b>			

**8 – SELF ORDERED TASK**

Agora quero que conte de 1 a 10 mas de forma aleatória. Não deverá repetir nenhum número.

**7 – N-BACK TASKS**

**9 – WCST**

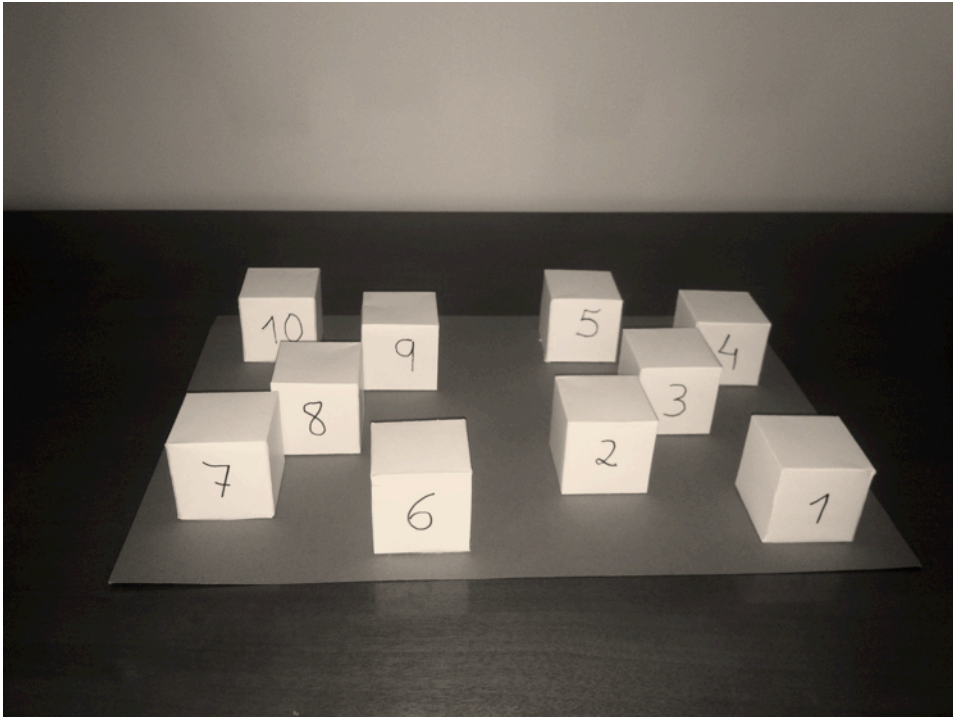
Neste teste eu não posso falar muito sobre o que deve fazer. Tem de fazer corresponder cada cartão deste baralho com um destes 4 cartões-chave. Deve tirar sempre o cartão que está no topo desse baralho e colocá-lo por baixo do cartão-chave que acha que corresponde.

Eu não lhe posso dizer como é feita essa correspondência, mas depois da sua escolha eu digo se está certo ou errado. Se estiver errado deixa-o onde o colocou e tenta colocar o próximo cartão no local correcto.

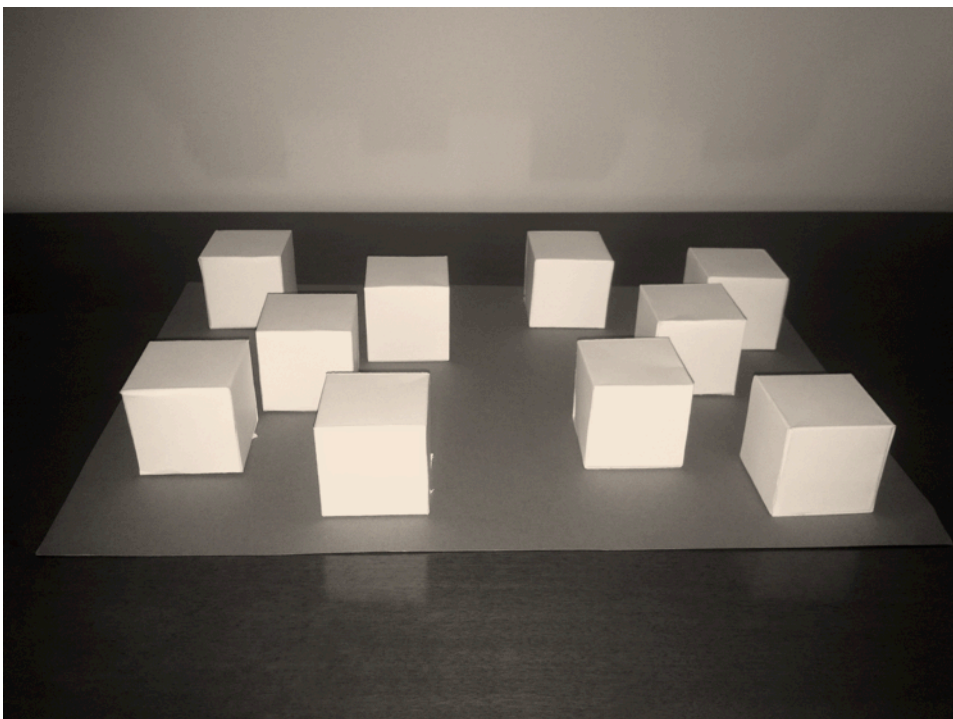
**10 – FLUÊNCIA**

Agora vou-lhe pedir que me diga, a maior quantidade possível de palavras começadas pela letra P. Tem 60 seg e não pode dizer nomes próprios como Pedro e Paulo, nem diminutivos/aumentativos de palavras que já disse.

**ANEXO 4 – MATERIAL UTILIZADO PARA O SPATIAL SPAN**



Perspectiva do aplicador



Perspectiva do sujeito experimental