



UNIVERSIDADE CATÓLICA PORTUGUESA | INSTITUTO DE CIÊNCIAS DA SAÚDE

## **O Estudo da Natureza do *Chunking* Verbal:**

O Enquadramento Semântico e Sintático na Memória de Trabalho

Dissertação apresentada à Universidade Católica Portuguesa para obtenção  
do grau de mestre em  
Neuropsicologia

Por

Nádia Isabel Silva Canário

(Lisboa, 2013)



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

**O ESTUDO DA NATUREZA DO *CHUNKING* VERBAL:  
O ENQUADRAMENTO SEMÂNTICO E SINTÁTICO NA  
MEMÓRIA DE TRABALHO**

Dissertação apresentada à Universidade Católica Portuguesa para obtenção  
do grau de mestre em

Neuropsicologia

Por

Nádia Isabel Silva Canário

Sob a orientação de Prof<sup>a</sup>. Doutora Maria Vânia da Silva Nunes

(Lisboa, 2013)

## **DEDICATÓRIA:**

Dedico este trabalho ao meu avô materno, para quem as minhas conquistas, por menores que fossem, eram sempre consideradas como um motivo legítimo para se orgulhar de sua neta.

Dedico também este trabalho à minha cadela, amiga e companheira no meu percurso acadêmico.

É com saudades que me lembro de vós.

## **Resumo:**

Este trabalho tem como objetivo estudar o *chunking* verbal, em duas condições distintas de capacidade do *Loop* Fonológico. Mais concretamente pretende-se averiguar se a formação de *chunks* verbais de informação constitui um processo automático ou se depende dos recursos atencionais dirigidos à tarefa. Pretende-se ainda verificar se a capacidade do *Loop* Fonológico tem efeitos nesse processo.

Com este objetivo, foi criada uma tarefa principal de recuperação serial imediata, à qual foi adicionada uma tarefa secundária construída de modo a garantir uma divisão dos recursos atencionais.

As considerações teóricas advindas deste trabalho são fundamentalmente contextualizadas no âmbito do Modelo Multicomponente de Memória de Trabalho, nomeadamente na componente *Buffer* Episódico.

Os resultados apontam para que o *chunking* verbal constitua um processo cognitivo realizado de forma relativamente automática, e independente da capacidade do *Loop* Fonológico.

**Palavras-Chave:** Memória de trabalho, *chunking* verbal, *Loop* Fonológico, atenção

**Abstract:**

The main goal of this study is to analyze the verbal chunking in two different conditions of Phonological Loop capacity. More concretely it is intended to investigate whether the formation of verbal chunks constitutes an automatic process or it depends on the attentional resources directed to the task. It is further intended to investigate whether the Phonological Loop capacity effect the nature of this process.

To accomplish that it was created an immediate serial recall task paradigm, to which a secondary task was added so that attentional resources addressed to the main task could be manipulated.

Main theoretical considerations came from this work are mainly contextualized in the framework of the Multicomponent Model of Working Memory, namely in the Episodic Buffer component.

The results, as predicted, suggest the relatively automaticity of the verbal chunking process, and as well as its independence from the Phonological Loop capacity constraints.

**Keywords:** Working memory, verbal chunking, Phonological Loop, attention

## **AGRADECIMENTOS:**

Um agradecimento à orientadora Prof<sup>a</sup>. Doutora Maria Vânia da Silva Nunes pelo tempo despendido e pelo valioso apoio teórico-científico que ajudou a concretizar este trabalho.

À equipa da Universidade Católica Portuguesa de Lisboa, nomeadamente à Prof<sup>a</sup>. Doutora Ana Mineiro e ao Prof. Doutor Manuel Luís Capelas, pela disponibilidade demonstrada em fornecer os seus conhecimentos em prol deste trabalho.

Ao Prof. Doutor Fernando Barbosa, da Faculdade de Psicologia e Ciências da Educação da Universidade do Porto, pelos sábios conselhos na utilização do programa *SuperLab*.

Ao Instituto de Ciências Nucleares Aplicadas à Saúde, de Coimbra, pela disponibilização do seu espaço de trabalho no período da aplicação do paradigma experimental.

Um agradecimento especial a todos os participantes neste estudo, sem os quais o mesmo não teria sido possível. Sublinha-se, neste contexto, a sensibilidade, disponibilidade e enorme vontade de colaboração que todos os envolvidos demonstraram.

Um último agradecimento dirigido à minha família e amigos por me compreenderem nos momentos de angústia que inevitavelmente foram sentidos em alguns momentos da realização deste trabalho.

# ÍNDICE:

INTRODUÇÃO.....	1
<b>CAPÍTULO 1- REVISÃO DE LITERATURA</b>	
1.1 –O MODELO MULTICOMPONENTE DE MEMÓRIA DE TRABALHO – CONTEXTUALIZAÇÃO DO SEU APARECIMENTO.....	2
1.2 – A PROPOSTA DE BADDELEY E HITCH (1974).....	3
1.3 – SISTEMATIZAÇÃO DO MMT.....	5
1.4 – O <i>BUFFER EPISÓDICO</i> .....	9
1.5 – EXPLORAÇÕES NO <i>BUFFER EPISÓDICO</i> .....	14
1.6 – O <i>BUFFER EPISÓDICO</i> NO CÉREBRO.....	18
<b>CAPÍTULO 2 – PROBLEMAS EM ESTUDO</b>	
2.1 – OBJETIVOS.....	21
2.2 – HIPÓTESES.....	21
<b>CAPÍTULO 3 – METODOLOGIA</b>	
3.1 – TIPO DE ESTUDO.....	24
3.2 – PARTICIPANTES.....	24
3.3 – PROCESSO DE AMOSTRAGEM.....	26
3.4 – INSTRUMENTOS DE COLHEITA DE DADOS.....	26
3.5 – PROCEDIMENTOS DE RECOLHA DE DADOS.....	27
3.6 – PROTOCOLO EXPERIMENTAL.....	27
3.6.1 – <i>CARACTERIZAÇÃO DA AMOSTRA</i> .....	27
3.6.2 – <i>PROCEDIMENTOS DE EXCLUSÃO</i> .....	28
3.6.3 – <i>TAREFAS DO PROTOCOLO EXPERIMENTAL</i> .....	28
3.6.4 – <i>CONDIÇÕES EXPERIMENTAIS</i> .....	33
3.7 – RECOLHA E ANÁLISE.....	33

**CAPÍTULO 4 – RESULTADOS**

**4.1- MATERIAL VERBAL CORRETAMENTE RECUPERADO E T.R'S .....38**

**4.2- ERROS DE RECUPERAÇÃO.....45**

**CAPÍTULO 5 – DISCUSSÃO.....51**

**CAPÍTULO 6 – CONCLUSÕES.....62**

**REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS.....64**

**ANEXOS.....72**

## **ÍNDICE DE FIGURAS:**

<b>FIGURA 1 - MODELO TRIPARTIDO DE MEMÓRIA DE TRABALHO PROPOSTO POR BADDELEY E HITCH EM 1974.....</b>	<b>5</b>
<b>FIGURA 2 - MODELO DE MEMÓRIA DE TRABALHO DE BADDELEY E HITCH (1974) MOSTRANDO A LIGAÇÃO DO ESBOÇO VISUO-ESPACIAL E DO LOOP FONOLÓGICO À MEMÓRIA DE LONGO-PRAZO.....</b>	<b>11</b>
<b>FIGURA 3 – MODELO DE MEMÓRIA DE TRABALHO DE BADDELEY E HITCH (2000) REFORMULADO.....</b>	<b>12</b>
<b>FIGURA 4 - REPRESENTAÇÃO DAS COMPARAÇÕES EXPERIMENTAIS ELABORADAS.....</b>	<b>35</b>
<b>FIGURA 5 - FIGURA INTERPRETATIVA DOS PRINCIPAIS RESULTADOS .....</b>	<b>57</b>

## ÍNDICE DE TABELAS:

<b>TABELA 1</b> – MEDIDAS DE DISPERSÃO E DE TENDÊNCIA CENTRAL OBTIDAS PARA A IDADE, ESCOLARIDADE E <i>SPAN</i> INVERSO .....	<b>25</b>
<b>TABELA 2</b> – COMPARAÇÃO ENTRE GRUPOS DA IDADE, ESCOLARIDADE E RESULTADOS NA PROVA <i>SPAN</i> DE DÍGITOS EM SENTIDO INVERSO .....	<b>26</b>
<b>TABELA 3</b> - ESTATÍSTICA DESCRITIVA DO DESEMPENHO NA TAREFA DE RECUPERAÇÃO SERIAL IMEDIATA.....	<b>39</b>
<b>TABELA 4</b> – COMPARAÇÃO DOS RESULTADOS NA TAREFA DE RECUPERAÇÃO SERIAL IMEDIATA NAS CONDIÇÕES <i>SPAN-CONCENTRAÇÃO_LISTAS DE PALAVRAS VS SPAN-CONCENTRAÇÃO_FRASES</i> (GRUPO A) E <i>SPAN-ATENÇÃO DIVIDIDA_LISTAS DE PALAVRAS VS SPAN-ATENÇÃO DIVIDIDA_FRASES</i> (GRUPO B) .....	<b>39</b>
<b>TABELA 5</b> – COMPARAÇÃO DOS RESULTADOS NA TAREFA DE RECUPERAÇÃO SERIAL IMEDIATA NAS CONDIÇÕES <i>SUPRASPAN-ATENÇÃO DIVIDIDA_LISTA DE PALAVRAS VS SUPRASPAN-ATENÇÃO DIVIDIDA_FRASES</i> (GRUPO A) E <i>SUPRASPAN-CONCENTRAÇÃO_LISTA DE PALAVRAS VS SUPRASPAN-CONCENTRAÇÃO_FRASES</i> (GRUPO B) .....	<b>40</b>
<b>TABELA 6</b> - ESTATÍSTICA DESCRITIVA DO DESEMPENHO NA TAREFA DE TEMPO DE REAÇÃO VISUOESPACIAL.....	<b>40</b>
<b>TABELA 7</b> – COMPARAÇÃO DOS RESULTADOS NA TAREFA DE TEMPO DE REAÇÃO VISUOESPACIAL .....	<b>41</b>
<b>TABELA 8</b> – APRESENTAÇÃO DAS NOVAS VARIÁVEIS EXPERIMENTAIS CRIADAS COM VISTA À COMPARAÇÃO ENTRE OS GRUPOS.....	<b>43</b>
<b>TABELA 9</b> – COMPARAÇÃO ENTRE GRUPOS NA TAREFA DE RECUPERAÇÃO SERIAL IMEDIATA NAS CONDIÇÕES <i>SUPRASPAN-CONCENTRAÇÃO_LISTAS DE PALAVRAS VS SUPRASPAN-ATENÇÃO DIVIDIDA_ LISTAS DE PALAVRAS E SUPRASPAN-CONCENTRAÇÃO_FRASES VS SUPRASPAN-ATENÇÃO DIVIDIDA_FRASES</i> .....	<b>44</b>
<b>TABELA 10</b> – COMPARAÇÃO ENTRE GRUPOS DOS RESULTADOS NA TAREFA DE RECUPERAÇÃO SERIAL IMEDIATA NAS CONDIÇÕES <i>SPAN-CONCENTRAÇÃO_LISTAS DE PALAVRAS VS SPAN-ATENÇÃO DIVIDIDA_ LISTAS DE PALAVRAS E SPAN-CONCENTRAÇÃO_FRASES VS SPAN-ATENÇÃO DIVIDIDA_FRASES</i> .....	<b>44</b>

<b>TABELA 11</b> – ESTATÍSTICA DESCRITIVA DOS ERROS DE ORDEM OBTIDOS NA TAREFA DE RECUPERAÇÃO SERIAL IMEDIATA.....	<b>47</b>
<b>TABELA 12</b> – ESTATÍSTICA DESCRITIVA DOS ERROS FONOLÓGICOS OBTIDOS NA TAREFA DE RECUPERAÇÃO SERIAL IMEDIATA.....	<b>48</b>
<b>TABELA 13</b> - ESTATÍSTICA DESCRITIVA DOS ERROS SEMÂNTICOS OBTIDOS NA TAREFA DE RECUPERAÇÃO SERIAL IMEDIATA.....	<b>48</b>
<b>TABELA 14</b> – COMPARAÇÃO DE ERROS DE ORDEM OBTIDOS NAS CONDIÇÕES <i>SPAN-CONCENTRAÇÃO_LISTA DE PALAVRAS VS SPAN-CONCENTRAÇÃO FRASES, SUPRASPAN-ATENÇÃO DIVIDIDA_LISTA DE PALAVRAS VS SUPRASPAN-ATENÇÃO DIVIDIDA_FRASES</i> (GRUPO A) E <i>SPAN-ATENÇÃO DIVIDIDA_LISTA DE PALAVRAS VS SPAN-ATENÇÃO DIVIDIDA_FRASES</i> (GRUPO B).....	<b>49</b>
<b>TABELA 15</b> – COMPARAÇÃO DE ERROS DE ORDEM OBTIDOS NAS CONDIÇÕES <i>SUPRASPAN-CONCENTRAÇÃO_LISTA DE PALAVRAS VS SUPRASPAN-CONCENTRAÇÃO_FRASES</i> (GRUPO B).....	<b>49</b>
<b>TABELA 16</b> - COMPARAÇÃO DE ERROS FONOLÓGICOS OBTIDOS NAS CONDIÇÕES <i>SPAN-CONCENTRAÇÃO_LISTA DE PALAVRAS VS SPAN-CONCENTRAÇÃO FRASES, SUPRASPAN-ATENÇÃO DIVIDIDA_LISTA DE PALAVRAS VS SUPRASPAN-ATENÇÃO DIVIDIDA_FRASES</i> (GRUPO A); <i>SPAN-ATENÇÃO DIVIDIDA_LISTAS DE PALAVRAS VS SPAN-ATENÇÃO DIVIDIDA_FRASES</i> E <i>SUPRASPAN-ATENÇÃO DIVIDIDA_LISTAS DE PALAVRAS VS SUPRASPAN-ATENÇÃO DIVIDIDA_FRASES</i> (GRUPO B).....	<b>50</b>
<b>TABELA 17</b> - COMPARAÇÃO DE ERROS FONOLÓGICOS OBTIDOS NAS CONDIÇÕES <i>SUPRASPAN-ATENÇÃO DIVIDIDA_LISTA DE PALAVRAS VS SUPRASPAN-ATENÇÃO DIVIDIDA_FRASES</i> (GRUPO A) E <i>SUPRASPAN-CONCENTRAÇÃO_LISTAS DE PALAVRAS VS SUPRASPAN-CONCENTRAÇÃO_FRASES</i> (GRUPO B).....	<b>50</b>

## **LISTA DE SIGLAS:**

**MMMT** - Modelo Multicomponente de Memória de Trabalho de Baddeley

**MLP** - Memória de Longo-Prazo

**MT** - Memória de Trabalho

**MCP** - Memória de Curto-Prazo

**TRVE** - Tempo de Reação Visuoespacial

**T.R** – Tempo de Reação

**T.R's** – Tempos de Reação

## **Introdução:**

O presente trabalho pretende contribuir para a compreensão do fenómeno de *chunking*. Este fenómeno é conhecido desde há várias décadas. Já em 1956, Miller definiu o *chunking* verbal como um processo de organização e agrupamento de unidades de informação individual em unidades familiares ou *chunks* de informação. Cada unidade de informação individual presente num determinado *chunk* partilha relações de significado entre si, sendo que ao beneficiar da possibilidade de ser armazenada em unidades maiores de informação, é potenciada a sua memorização a curto-prazo (Miller, 1956). Dois fatores que parecem contribuir para este processo de aglomeração ou *chunking*, são os fatores semânticos ou sintáticos, presentes na Memória de Longo-Prazo (MLP), e em ligação constante com o armazém fonológico (Miller, 1956, cit. por Jefferies, Ralph & Baddeley, 2004). A possibilidade de formação de *chunks* explica por que razão em tarefas de recuperação serial imediata, o material que tem enquadramento semântico e sintático (ex. frases e prosa) é melhor recuperado, em comparação com listas de palavras (Baddeley, Hitch & Allen, 2009; Jefferies, et. al, 2004). Este fenómeno enquanto manifestação do *chunking* verbal, bem como a tentativa de incluir estes resultados no Modelo Multicomponente de Memória de Trabalho (MMMT) (Baddeley e Hitch, 1974), contribuíram para que se começasse a questionar a sua natureza – seria automático, ou antes regulado pelos recursos atencionais? Observando a última proposta do MMT (Baddeley, 2000), verificamos uma clara ligação da componente *Buffer* Episódio (que pretende explicar este processo de interface entre vários armazéns e sistemas mnésicos), ao Executivo Central, conhecido como a componente responsável pelos processos de controlo atencional da Memória de Trabalho (MT). Todavia, resultados experimentais mais recentes propõem antes a automaticidade deste processo, quer em contexto do que se considera ser os limites conceptuais do *Loop* Fonológico (Baddeley, et. al, 2009), quer quando estes limites são claramente ultrapassados (Jefferies, et. al, 2004). Apesar da importância de ambos os trabalhos na compreensão da natureza do *chunking* verbal, a inclusão de diferentes metodologias traz dúvidas acerca dos resultados poderem ser considerados como representando a natureza efetiva do fenómeno, abaixo e acima dos limites do *Loop* Fonológico. Para além disso, os seus resultados não foram analisados à luz da

capacidade da referida componente, não sendo realizada qualquer tipo de reflexão teórica no âmbito desta variável.

Desta forma, e sintetizando, o presente trabalho tem como objetivo principal, averiguar a natureza do *chunking* verbal (automático ou controlado pelos recursos atencionais), em ambas as condições de capacidade do *Loop* Fonológico (abaixo e acima dos seus limites), recorrendo a uma única metodologia com vista a oferecer melhores condições de comparação entre os resultados obtidos. Para a organização do material experimental, consideraremos o que vem descrito na literatura, relativamente à superioridade das frases em comparação com as listas de palavras. Assume-se que nas frases fatores semânticos e sintáticos que enquadram o material verbal, favorecem a formação de *chunks*.

## **Capítulo 1 - Revisão da Literatura:**

### **1.1) O MMT - Contextualização do seu aparecimento:**

Desde o início do século XX que alguns autores do movimento associacionista e da psicologia experimental, como Wilhelm Wundt, William James e Ernst Mermann, sugeriam a divisão do sistema de memória em Memória de Curto-Prazo (MCP) e MLP (Atkinson & Shiffrin, 1971). O interesse por esta divisão conceptual do sistema de memória humano foi novamente retomado nos anos 50, através do trabalho de Broadbent, na Inglaterra, de Donald Hebb, no Canadá e de George Miller, nos Estados Unidos da América (Atkinson & Shiffrin, 1971). Este último autor juntamente com Galanter e Pribram, foram responsáveis pela introdução do termo de MT, nos anos 60, o qual pretendia enfatizar a capacidade simultânea deste sistema em processar e armazenar informação, bem como a importância que estabelecia no raciocínio, aprendizagem e compreensão (Baddeley, 2002a, 2003a).

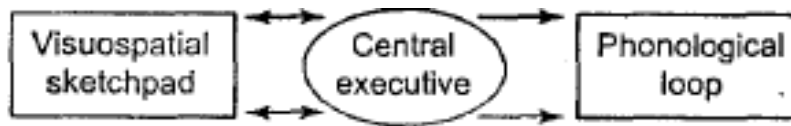
## 1.2) A proposta de Baddeley e Hitch (1974):

Apesar de alguns autores, como Miller, Galanter e Pribram (1960, cit. por Baddeley, 2003a) e Atkinson e Shiffrin (1968, 1971), fazerem referência ao papel de MT desempenhado pelo armazém de curto-prazo existiam poucas provas empíricas de que este tivesse um papel verdadeiramente operacional, ao mesmo tempo que existiam algumas confusões em relação às suas características funcionais (Baddeley e Hitch (1974). Havia assim a necessidade de encontrar evidências que corroborassem de forma definitiva a natureza operacional deste armazém e de obter uma melhor compreensão do funcionamento global do mesmo. O trabalho de referência de Baddeley e Hitch (1974), permitiu criar evidências da existência de um sistema de memória comum entre diferentes tarefas (raciocínio, aprendizagem verbal e compreensão), denominado pelos autores de MT (Baddeley & Hitch, 1974). Um dos paradigmas utilizados para alcançar estes objetivos consistiu em pedir a um conjunto de sujeitos que retivessem alguns *itens* de informação (ex. números), enquanto realizavam tarefas de raciocínio, aprendizagem verbal e compreensão (Baddeley & Hitch, 1974). Esperavam que o *load* de memória absorvesse uma quantidade significativa da capacidade do armazém de curto-prazo, prejudicando a capacidade dos sujeitos realizarem as tarefas secundárias (Baddeley & Hitch, 1974). A análise dos resultados confirmou a hipótese inicial, sugerindo que as tarefas de raciocínio, aprendizagem verbal e compreensão, consumiam recursos do armazém de curto-prazo, estando assim dependentes do mesmo para a sua execução (Baddeley & Hitch, 1974).

Estes resultados experimentais, acrescendo a outras experiências realizadas anteriormente por outros autores (ex. Brooks, 1967,1968 cit. por Baddeley & Hitch, 1974; Lee s.d, cit. por Baddeley & Hitch, 1974; Conrad, 1964 cit. por Baddeley & Hitch, 2007), contribuíram para que, em 1974, Baddeley e Hitch, agregassem estes dados a favor da criação de um modelo unificado de MT. Segundo estes, a MT constituía um sistema caracterizado pelos seguintes aspetos: a) espaço de trabalho limitado, mas ao mesmo tempo flexível, pois é dividido entre funções de armazenamento e processos de controlo; b) a flexibilidade característica deste espaço de trabalho é função de uma relação equilibrada entre a quantidade de informação armazenada e a capacidade de outras operações cognitivas serem efetuadas ao mesmo

tempo; c) reconhecimento da existência de uma componente fonológica, conhecida posteriormente pelo conceito de *Loop* Fonológico, e associada a funções de armazenamento e a funções de natureza mais executiva (como por exemplo reavivar o *item* em memória através do ensaio articulatório); d) existência de uma componente de natureza executiva, chamada mais tarde de Executivo Central, e responsável por alguns processos como recodificação de *inputs*, reconstrução de estratégias de recuperação e de interpretação do traço mnésico (Baddeley & Hitch, 1974); e) reconhecimento de uma componente de armazenamento e manipulação de informação visuoespacial, conhecida posteriormente pelo termo Esboço Visuoespacial. A inclusão desta componente baseou-se sobretudo em trabalhos realizados por outros autores, como é exemplo o trabalho de Brooks (1967, 1968, cit. por Baddeley & Hitch, 1974). Também o armazém visuoespacial foi concebido como estando dependente de processos mais executivos, ou seja, ligado ao Executivo Central (Lee, s.d, cit. por Baddeley & Hitch, 1974).

O presente modelo de MT ficou conhecido pelo nome de Modelo Multicomponente ou Tripartido de Memória de Trabalho, na medida em que é composto por três componentes fundamentais – *Loop* Fonológico, Esboço Visuoespacial e Executivo Central (ver Figura 1). O modelo estabelece importantes diferenças com modelos anteriores (Baddeley, 1996a, 2000, 2002a, 2002b; Repovs & Baddeley, 2006). Estas consistem principalmente, no fato de envolver um número de sistemas que operam através de diferentes tipos de códigos e modalidades de *input*, em vez da existência de um módulo unitário de processamento da informação; de se ter focado nas tarefas de processamento da informação, e não no sistema de memória *per se* (Baddeley & Hitch, 1974; Baddeley, 2000, 2002a, 2002b); e pelo fato de conceptualmente mostrar a existência de uma relação funcional entre este sistema de memória e outros domínios do funcionamento cognitivo (Baddeley, 1996a; Baddeley, 2000; Baddeley & Hitch, 1974).



**Figura 1:** Esquemática do MMMT proposto por Baddeley e Hitch em 1974, onde se pode ver a presença das três componentes constituintes do modelo: o *Loop* Fonológico, o Esboço Visuoespacial e o Executivo Central. O modelo prevê que tanto o *Loop* Fonológico, como o Esboço Visuoespacial apresentem funções de armazenamento de informação. O Executivo Central é assumido com um sistema que controla o funcionamento das restantes componentes, através da ação de funções atencionais e executivas nas tarefas de MT. In Baddeley, A. (2000). The episodic buffer: a new component of working memory? *Trend in Cognitive Sciences*, 4, (11).

### 1.3) Sistematização do MMMT:

Nos 20 anos que se seguiram à publicação do modelo, continuaram a realizar-se investigações sobre cada uma das suas componentes, apesar de nem todas terem sido alvo do mesmo interesse (Baddeley, 1996b). Estes trabalhos ajudaram a sistematizar a caracterização das diferentes componentes do MMMT.

#### - O *Loop* Fonológico:

O *Loop* Fonológico é considerado a componente melhor compreendida do presente MMMT (Baddeley, 1996a, 1996b, 2000; Baddeley & Hitch, 2007). Desenvolvido a partir de investigações iniciais realizadas no âmbito da percepção e produção do discurso, explica processos de retenção sequencial de informação em tarefas de recuperação imediata de sequências de dígitos (Baddeley, 2000). De fato, já nos anos sessenta, autores como Conrad (1964, cit. por Baddeley & Hitch, 2007), faziam menção à sua existência, designando-a primeiramente pelo nome de sistema acústico.

Assume-se que o *Loop* Fonológico é composto simultaneamente por um armazém temporário de informação e por um sistema de ensaio articulatorio (Baddeley, 1996a, 2000, 2002b, 2003a, 2003b; Baddeley & Hitch, 2007; Repovs & Baddeley,

2006). O modelo prevê que o armazém seja baseado na informação do discurso, apresentando sensivelmente uma capacidade temporal de 2 a 3 segundos (Baddeley, 1996a, 2003a, 2003b). Por sua vez, postula que o ensaio articulatorio, tem como objetivo reavivar, por um lado, o traço de memória, através de articulação vocal ou subvocal (Baddeley, 1996a, 2000, 2002b, 2003a; Repovs & Baddeley, 2006), e por outro, recodificar na forma fonológica o *input* recebido a fim de que possa entrar no armazém fonológico (Repovs & Baddeley, 2006).

Alguns fenômenos experimentais, como a existência de um *span* limitado (Brenner, 1940; Miller, 1956), o efeito da similaridade fonológica (Baddeley, 1996a; 2000; 2002b; 2003b; Baddeley & Hitch, 2007; Repovs & Baddeley, 2006), ou o efeito do comprimento das palavras (Baddeley, 1996a, 2000, 2002b, 2003b; Repovs & Baddeley, 2006) reforçaram caracterização desta componente. Acredita-se que o *Loop* Fonológico esteja funcionalmente ligado ao Executivo Central, contribuindo para que seja apelidado de componente “escrava” (Baddeley, 1996a; 2000).

A compreensão dos fenômenos associados ao *Loop* Fonológico, atingiu, nos anos 90, um estado de desenvolvimento considerável, onde as técnicas de imagiologia apresentaram um papel fundamental (Baddeley, 1996a). De fato, estudos de Tomografia por Emissão de Positrões permitiram identificar anatomicamente as duas subcomponentes do *Loop* Fonológico – o armazém fonológico e o sistema de ensaio articulatorio –, atribuindo ao primeiro ativações na região perisilviana (BA 44), e ao segundo, ativações na área de Broca (BA 6 e 40) (Paulesu, Frith & Frackowiak, 1993, cit. por Baddeley, 1996a, Baddeley, 2003b). Um estudo mais recente sugeriu ainda a implicação dos córtices cerebelares superiores, através da ligação estabelecida com as regiões frontais envolvidas no sistema de ensaio articulatorio, e do envolvimento do córtex cerebelar inferior direito, através das ligações às regiões parietais envolvidas no armazenamento fonológico (Kirschen, Chen, Schraedley-Desmond & Desmond, 2005). O envolvimento destas áreas foi confirmado por um aumento da resposta hemodinâmica nas áreas cerebrais descritas, à medida que o *load* de memória aumentava (Kirschen, et. al, 2005).

### **- O Esboço Visuoespacial:**

O Esboço Visuoespacial (Baddeley, 1996a, 2002b; Repovs & Baddeley, 2006) é considerado responsável pelo armazenamento e manipulação de informação visual e

espacial. Em 1996, Baddeley definia-a como uma das componentes mais difíceis de se investigar. Os estudos inicialmente dedicados à compreensão desta componente recorreram à imagética na codificação de frases em tarefas de recuperação imediata, e também à exploração dos efeitos de interferência visual e espacial na capacidade de criar uma imagem mental sobre a informação a memorizar (Baddeley, 1996a). Acredita-se que o Esboço Visuoespacial está implicado na orientação visuo-espacial e na capacidade de resolver problemas visuo-espaciais (Baddeley, 2002b). À semelhança do *Loop* Fonológico, também esta componente é apelidada de componente “escrava” devido à sua ligação com o *Executivo Central* (Baddeley, 1996a; 2000).

Evidências neuropsicológicas defendem a existência de uma componente visual, e espacial, subjacentes a esta componente, sublinhando a necessidade da sua separação (Baddeley, 1996a, 2002b, 2003a; Della Sala, Gray, Baddeley, Allamano & Wilson, 1999; Repovs & Baddeley, 2006). Para além disso, Logie, em 1995, propôs, à semelhança do *Loop* Fonológico, o fracionamento desta componente em termos da existência de um armazém visuo-espacial, denominado de “*visual cache*” e processos de natureza articulatória, conhecidos pelo nome de “*inner scribe*” (Baddeley, 2003a; Repovs & Baddeley, 2006). Algumas experiências têm demonstrado que a capacidade da MT visual é constrangida pelo número de objetos que consegue reter e não pelo número de traços ou características desses mesmos objetos (Luck & Vogel, 1997).

Em termos neuroanatômicos, o estudo de Jonides, Smith, Koeppe, Awh, Minoshima e Mintun (1993) permitiu identificar várias localizações possíveis da ação do Esboço Visuoespacial, onde se inclui o córtex pré-frontal (mais concretamente a região ventrolateral), a parte posterior do córtex parietal, o córtex occipital e o córtex pré-motor. Todas as ativações mencionadas ocorreram ao nível do hemisfério direito (Jonides, et. al, 1993). Acredita-se também que, de um modo geral, ativações occipitais reflitam a componente visual subjacente a este sistema, e que ativações parietais reflitam a sua componente espacial (Smith & Jonides, 1996, cit. por Baddeley, 2002a).

#### **- O *Executivo Central*:**

No que concerne à componente Executivo Central, denominada inicialmente por Baddeley e Hitch (1974), de processador central, esta é genericamente considerada como a componente do modelo responsável pelo controlo atencional e executivo da

MT, com um impacto significativo na cognição (Baddeley, 1996a, 2002b; 2003b; Repovs & Baddeley, 2006),

Apenas a partir de 1980, se tentou alcançar um maior conhecimento e compreensão do funcionamento do Executivo Central (Baddeley, 1996b). Assim, segundo Baddeley (1996a, 1996b, 2002b, 2003), Baddeley e Hitch (2007) e Repovs e Baddeley (2006), o Executivo Central partilha algumas características do Sistema Atencional Supervisor de Norman e Shallice, criado em 1980, na medida em que implica processos explicitamente controlados de monitorização e controlo da ação. É-lhe atribuída a capacidade de coordenar o desempenho em duas ou mais atividades operadas pelas duas outras componentes do modelo, ou por outras palavras, a função de atenção dividida (Baddeley, 1996a, 1996b, 2002b; Repovs & Baddeley, 2006). Foi também sugerido que funções como a atenção seletiva, a capacidade de alternância do foco atencional, bem como a capacidade da MT ativar aspetos da MLP, fizessem parte das competências do *Executivo Central* (Baddeley, 1996a, 1996b, 2002b; Repovs & Baddeley, 2006). A questão do envolvimento do Executivo Central na ligação entre os sistemas escravos e os conhecimentos prévios do sujeito em tarefas de MT, é discutida mais tarde por Baddeley (2002b), aquando da exploração da quarta componente do modelo – *Buffer* Episódico.

Baddeley (1996b, 2002b) fala-nos também da capacidade de processamento limitado deste sistema. Na verdade, apesar de em 1975 esta componente ter sido definida como temporalmente ilimitada, as suas funções operacionais mostraram estar efetivamente limitadas pela quantidade de informação a processar (Baddeley, 1996b). Algumas evidências deste último aspeto surgiram em tarefas de geração aleatória, (Baddeley, 1996b).

Do ponto de vista anatómico acredita-se que o Executivo Central está dependente do funcionamento frontal (Baddeley, 1996a; Shallice, 1988 cit. por Baddeley, 2003a). Evidências sugerem que a especificidade das áreas frontais envolvidas no Executivo Central depende do tipo de função específica que está a ser operada (Baddeley, 2003a). Desta forma, D'Esposito, Detre, Alsop, Shin, Atlas e Grossman (1995) identificaram ativações na área dorsolateral pré-frontal quando os sujeitos tinham especificamente que realizar duas tarefas ao mesmo tempo, sugerindo a importância desta região na capacidade específica de distribuir e coordenar os recursos atencionais. A presente ativação mostrou-se mais significativa, no estudo de Bunge, Klinberg, Jacobson & Gabriel (2000) à medida que as exigências da memória de

trabalho aumentavam. No estudo de Osaka et. al (2003) as ativações na região pré-frontal foram também acompanhadas por ativações na parte anterior do cíngulo, o qual, se supõem que mediante o controlo operado pela primeira região, desempenharia com a mesma, funções inibitórias e de monitorização (Osaka, et. al, 2003). Apesar da importância da hipótese do envolvimento do lobo frontal nos aspetos funcionais desta componente do modelo, Baddeley referiu, em 1996a, a possibilidade de surgirem défices no funcionamento da mesma, provocados por lesões em outras áreas do cérebro, na medida em que as funções executivas, que lhes estão subjacentes, estão dependentes de outras áreas e circuitos que não envolvem apenas os lobos frontais.

Assim, no âmbito da psicologia experimental o termo de MT é aplicado para definir um sistema de capacidade limitada, capaz de armazenar e manipular informação. A MT é, assim, considerada como responsável pelo desempenho numa grande variabilidade de tarefas cognitivas, assumindo-se como parte integral do sistema de memória humano (Baddeley, 1996a, 2000, 2002a). Em relação concretamente ao MMT, este é considerado como um modelo útil no plano teórico e de investigação na medida em que pretende oferecer uma explicação coerente de uma série de fenómenos experimentais (Baddeley, 1996a, 2002a), realizando uma interface entre a percepção, atenção, memória e ação (Baddeley, 1996a).

#### **1.4) O *Buffer* Episódico**

##### **- Limitações da conceção original e a proposta do *Buffer* Episódico:**

Apesar da conceção original do MMT se ter apoiado num conjunto de evidências robustas, efetuadas no campo da Psicologia Cognitiva, falhava na explicação de alguns fenómenos experimentais (Baddeley, 2000; Repovs & Baddeley, 2006), nomeadamente: não explicava como é que a informação processada pelos dois sistemas escravos poderia ser relacionada (*bound*), mesmo quando havia trabalhos que mostravam que o *span* para materiais verbais simples evidenciava uma combinação visual e verbal (Chincotta, Underwood, Ghani, Papadopoulou & Wresinksi, 1999; Logie, Del Sala, Wynn & Baddeley, 2000); e não oferecia também uma explicação

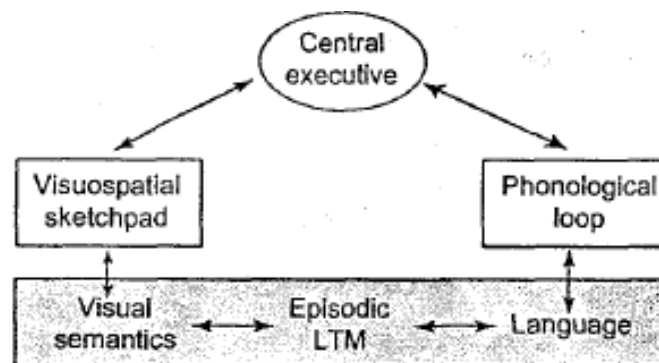
adequada acerca de como é que as componentes escravas do modelo estabeleciam uma interface com a MLP (Repovs & Baddeley, 2006). Na verdade foram-se acumulando algumas evidências que apontavam para a necessidade de se considerar uma ligação entre os conteúdos processados a curto-prazo e os conteúdos temporalmente mais resistentes da MLP. Um dos exemplos experimentais mais importantes neste contexto constituiu nas evidências do *span* para material verbal não relacionado ser significativamente menor do que o *span* para prosa (Baddeley, Vallar & Wilson, 1987, cit. por Repovs & Baddeley, 2006, Baddeley, 2000, 2002a, 2002b). Na verdade as evidências do estudo de Baddeley et. al (1987, cit. por Repovs & Baddeley, 2006, Baddeley, 2000, 2002a, 2002b) demonstravam que enquanto a média de palavras não relacionadas recuperadas pelos sujeitos era cerca de 5, a média de palavras recuperadas quando as mesmas eram incluídas em frases com significado era cerca de 16 ou mais, ultrapassando claramente os limites do *Loop* Fonológico. Esta diferença no *span* entre estes dois tipos de materiais já havia sido descrita por Brener, em 1940.

Tendo em conta o insucesso do MMT em explicar este conjunto significativo de fenómenos, foi proposto no ano 2000 a componente *Buffer* Episódico (Baddeley, 2000; Repovs & Baddeley, 2006). De um modo geral, a sua proposta teve como objetivo resolver a questão de como é que a informação dos dois sistemas escravos interagia e se integrava entre si, e de como é que a informação destes últimos se integrava com a informação da MLP (Baddeley, 2002a, 2002b).

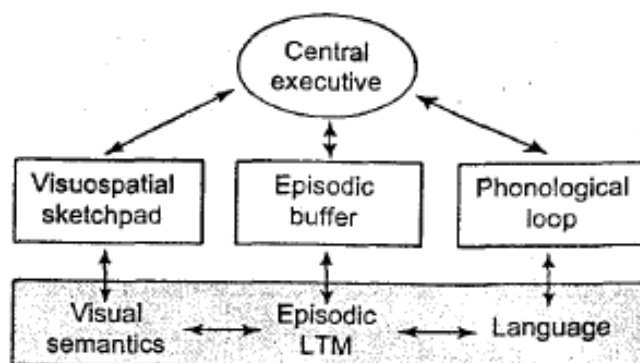
#### **- As alterações ao modelo:**

Duas grandes alterações foram realizadas ao MMT proposto por Baddeley e Hitch no ano de 1975. A primeira alteração constituiu na proposta de ligação entre os dois sistemas subsidiários e a MLP verbal e visuoespacial (ver Figura 2), enquanto a segunda alteração disse respeito à própria proposta e inclusão do *Buffer* Episódico enquanto componente do MMT (ver Figura 3) (Baddeley, 2002a). A inclusão da MLP ao modelo tripartido pretendeu explicar alguns fenómenos que indicavam que o *Loop* Fonológico não era uma espécie de tabua rasa, mas que funcionava com alguma dependência em relação aos conhecimentos prévios do sujeito (Baddeley, 2003b). No entanto, apenas após a inclusão do *Buffer* Episódico foi possível compreender melhor

este processo de ligação entre os sistemas subsidiários e a MLP. Por sua vez, a inclusão do *Buffer* episódico, foi motivada pela presença de um conjunto de fenómenos que não poderiam ser explicados individualmente pelas componentes do modelo previamente propostas, como é exemplo o clássico fenómeno de memorização de frases (Baddeley, Vallar & Wilson, 1987, cit. por Repovs & Baddeley, 2006, Baddeley, 2000, 2002b), ou mesmo evidências de que a memorização de material verbal poderia ser influenciada pelas características visuais desse mesmo material (Chincotta et. al, 1999; Logie et. al, 2000). No caso do fenómeno de memorização de frases existiram inicialmente algumas tentativas para explicar o efeito de superioridade na sua recuperação, recorrendo às componentes existentes no MMT. No entanto, foram sistematicamente rejeitadas as hipóteses das diferenças de *span* estarem unicamente associadas ao *Loop* Fonológico (Vallar & Baddeley, 1984 cit. por Baddeley, 2000) e à MLP (Baddeley, 2000).



**Figura 2:** Representação esquemática do MMT de Baddeley e Hitch, mostrando a ligação do Esboço Visuoespacial e do *Loop* Fonológico à MLP. Inicialmente a ligação do Esboço Visuoespacial à MLP, presente neste esquema, pretendeu representar aspetos como a acumulação de informação semântica não verbal por parte do sujeito (ex. cores típicas de objetos ou animais, conhecimentos do mundo físico e mecânico em geral). A ligação do *Loop* Fonológico à MLP pretendeu representar as experiências e aprendizagens fonológicas do sujeito. In Baddeley, A. (2000). The episodic buffer: a new component of working memory? *Trend in Cognitive Sciences*, 4, (11).



**Figura 3:** Representação esquemática do MMT de Baddeley e Hitch, mostrando a presença da quarta componente proposta – o *Buffer* Episódico. Tal como se pode observar pela sua posição central, bem como pela sinalização das setas, é neste novo *buffer*, que é armazenada informação resultante de processos de interface entre informações que utilizam diferentes códigos de processamento e advindas de diferentes fontes mnésicas. Nesta última versão do modelo continua-se a postular a implicação do Executivo Central nas funções subjacentes ao *Buffer* Episódico. In Baddeley, A. (2000). The episodic buffer: a new component of working memory? *Trend in Cognitive Sciences*, 4, (11).

#### **-Caracterização do *Buffer* Episódico:**

O *Buffer* Episódico é conceptualizado como uma componente, cujas características principais permitiriam responder aos fenómenos experimentais mencionados, explicando ao mesmo tempo, algumas variabilidades individuais encontradas em tarefas de MT (Baddeley, 2002a). Tal como as componentes escravas, este é também caracterizado como um sistema de armazenamento de capacidade limitada, com a diferença particular no fato de funcionar com base num código multimodal (Baddeley, 2000, 2002b, 2003b; Repovs & Baddeley, 2006). Recorre-se ao termo “*Buffer*” pelo fato desta componente ser considerada como uma interface entre vários sistemas mnésicos, utilizando diferentes códigos de processamento (Baddeley, 2000, 2002b, 2003; Repovs & Baddeley, 2006). É ao mesmo tempo “Episódico” na medida em que da ligação entre os vários sistemas mnésicos e perceptivos, resultam

informações integradas num determinado tempo e espaço e estruturalmente mais complexas, que são armazenadas durante um período limitado de tempo (Baddeley, 2000, 2002a, 2000b; Repovs & Baddeley, 2006). Inicialmente considerou-se que a capacidade de integração e retenção da informação no *Buffer* Episódico dependia não só do funcionamento dos sistemas escravos, como também da capacidade atencional dirigida pelo Executivo Central, permitindo uma recuperação consciente desse material (“*conscious awareness*”) (Baddeley, 2000, 2002b; Repovs & Baddeley, 2006) (ver Figura 3).

Existem dois grandes processos cognitivos que estão subjacentes às funções do *Buffer* Episódico designados de *binding* e *chunking*, que nem sempre são fáceis de distinguir claramente, na medida em que funcionalmente encontram-se quase sempre relacionados. Todavia é possível distingui-los conceptualmente. Assim, o conceito de *binding*, tal como o nome indica, é utilizado para falar do processo de ligação entre informações que utilizam diferentes códigos de processamento (fonológica, visual e espacial) e oriundas de diferentes fontes mnésicas, no sentido de se obter uma perceção mais coerente dos objetos (Baddeley, 2002a). Desta forma, é da sua responsabilidade a consideração simultânea de múltiplas fontes de informação criando um modelo de ambiente que pode ser manipulado a fim de resolver problemas e planear comportamentos futuros (Baddeley, 2002a). Este processo explica por exemplo, o efeito da similaridade visual de itens verbais em tarefas de *span*, descrito no estudo de Logie, et. al, (2000), bem como os próprios fenómenos de ligação à MLP, identificados na memorização de frases. Neste último exemplo pode-se falar de um *binding* entre o *Loop* Fonológico e esta última fonte mnésica (Baddeley, 2000). O processo de *chunking* refere-se ao processo de integração de unidades de informação individual, de modo a criar aglomerados ou *chunks* maiores de informação (Baddeley, 2000, 2002a; Miller, 1956;), geralmente baseados na relação de significado ou semântica entre os itens (Brown & Craik, 2000, cit. por Germano, Kinsella, Storey, Ong & Ames, 2008). Crê-se que a formação dessas novas estruturas ou *chunks* potenciem um armazenamento de informação mais económico (Baddeley, 2002a). A existência de processos de *chunking* verbal pode também ser detetada nas evidências da superioridade na recuperação de palavras incluídas em frases, em comparação com a recuperação de palavras isoladas, (Baddeley, 2000, 2002b). Em relação a este exemplo, conceptualizou-se que o *binding* entre o *Loop* Fonológico e a MLP, culminou na aglomeração das palavras presentes nas frases, unificadas pelas relações de significado que estabeleciam umas com as outras,

em *chunks* verbais de informação, de número inferior ao número de itens individuais memorizados (Baddeley, 2000, 2002b). Em 2006, Allen, Baddeley e Hitch referiram que existem diferentes tipos de *chunking*, dependendo se o processo de *binding* que lhe está subjacente envolve os sistemas escravos, ou se envolve a MLP.

Apesar do modelo original de MT não ter abordado os fenómenos de *binding* e *chunking* (Baddeley, 2002a), a ideia da formação de *chunks* na MT não é original e já havia sido discutida por Miller, em 1956, o qual sublinhava que os conhecimentos anteriores que apresentamos sobre o mundo possibilitam, em determinadas condições, o aumento da capacidade do *span* de memória.

Segundo Repovs e Baddeley (2006) e Baddeley (2002b), o *Buffer* Episódico constitui numa componente do MMT que permite oferecer uma base robusta para o planeamento de futuras ações. Surge para dar explicação a alguns fenómenos anteriormente atribuídos ao Executivo Central (Baddeley, 2000; Repovs & Baddeley, 2006). Segundo Baddeley (2002), o modelo atual de MT difere do conceito de memória episódica de Tulving na medida em que se preocupa com o armazenamento temporário de informação e está conectado com o Executivo Central, e difere também do conceito de Memória de Trabalho de Longo-Prazo de Ericsson e Kintsch (1995), pois postula a existência de um sistema de curto-prazo separado, que se liga às ativações temporárias da MLP.

### **1.5) Explorações no *Buffer* Episódico:**

Foram criados paradigmas experimentais na tentativa de estudar os processos de *binding* e de *chunking*. Uma dessas tentativas constituiu no estudo de Prabhakaran, Narayanan, Zhao e Gabrieli (2000), cuja tarefa conta com a existência de duas principais condições experimentais distintas: uma envolvendo a retenção de letras e localizações, testadas de forma independente, e outra envolvendo a retenção de letras e localizações em condição *bound*, isto é, ligadas de modo a formar apenas um único item.

Um outro tipo de tarefa também utilizada no estudo do *Buffer* Episódico, continuou novamente a ser a tarefa de *span* imediato para palavras não relacionadas,

frases e até para histórias (Baddeley, 2000, 2002a, 2002b; Baddeley et. al, 2009; Jefferies, et. al, 2004).

#### **- O *binding* entre os sistemas escravos:**

O modelo de Prabhakaran et. al (2000) foi utilizado em vários estudos subsequentes que pretendiam explorar o *binding* particular entre o *Loop* Fonológico e o Esboço Visuoespacial. No estudo de Prabhakaran et. al (2000), verificou-se uma facilitação na capacidade de retenção de informação integrada na MT, tendo os sujeitos apresentado desempenhos maiores na condição “*bound*”. No entanto, existem outros trabalhos baseados neste paradigma (ex. o trabalho de Luck, Danion, Marrer, Pham, Gounot e Foucher, 2009 e Luck et. al, 2010) que não corroboram as evidências sugeridas por Prabhakaran et. al (2000). Em ambos os estudos a condição *bound* constituiu aquela onde os sujeitos apresentaram desempenhos sistematicamente menores, sugerindo Luck et. al (2010) que o processo de *binding* entre informação verbal e espacial requer maiores recursos cognitivos, em comparação com informação processada de forma isolada.

O modelo de Prabhakaran et. al (2000), foi também utilizado na literatura com vista a responder a outras questões, nomeadamente se o *binding* entre informação verbal e espacial envolve recursos atencionais (i.e. se depende do funcionamento da componente Executivo Central), e a questões relacionadas com o fato do resultado dessa ligação poder levar ou não a uma verdadeira estrutura episódica nova. Em relação à primeira questão, algumas manipulações experimentais ao modelo permitiram verificar que quando o *load* de memória aumentava, o desempenho dos sujeitos diminuía significativamente (Elsley & Parmentier, 2009). Os autores concluíram que o *binding* ocorrido entre os sistemas escravos apresenta uma natureza não automática, mas sim dependente dos recursos atencionais dirigidos à tarefa (Elsley & Parmentier, 2009). A ideia de que os recursos atencionais estão envolvidos no *binding* entre informações verbais e espaciais foi também referida por Luck et. al, (2010), quando mencionaram que o desempenho reduzido na condição *bound* por parte dos sujeitos, se devia ao fato desta condição requerer um maior número de recursos cognitivos, incluindo recursos atencionais. Todavia, convém salientar que, ao contrário do estudo de Elsley e

Parmentier (2009), o estudo de Luck et. al (2010) não contemplou a manipulação da atenção.

Tal como referido, um outro aspeto que se pretendeu estudar utilizando como base o modelo de Prabhakaran et. al (2000) foi se o *binding* entre informação verbal e espacial dava origem a novas estruturas episódicas, ou se, pelo contrário dava antes origem a meras associações individuais entre informação. Este problema, foi levantado por Morey em 2009, que ao efetuar algumas alterações ao paradigma experimental original, encontrou evidências que confirmaram a primeira hipótese referida.

### **- O *binding* entre os sistemas escravos e a MLP:**

Algumas investigações também se dedicaram aos processos do *Buffer* Episódico que implicam um *binding* muito significativo entre os sistemas escravos e as representações da MLP. Tal como referido, as tarefas clássicas de memorização de palavras *versus* memorização de frases constituíram uma forma privilegiada de estudo do *binding* entre o *Loop* Fonológico e a MLP. Um dos trabalhos dedicados a esta questão constituiu no estudo de Baddeley et. al (2009) onde, utilizando material verbal com uma estrutura sintática constante e abaixo dos limites conceptuais de armazenamento do *Loop* Fonológico, compararam o *span* de palavras isoladas e frases, numa tarefa de recuperação serial imediata. O seu estudo, à semelhança de trabalhos anteriores, demonstrou, mais uma vez, que os sujeitos recuperavam mais facilmente material verbal composto por frases do que material verbal composto por palavras semântica e sintacticamente desenquadradas (Baddeley, et. al, 2009). Os presentes resultados foram interpretados em termos do *Buffer* Episódico, revelando que a memorização a curto-prazo das frases foi potenciada por processos de *binding* entre o *Loop* Fonológico, e a MLP, de forma a se obter *chunks* de informação economicamente memorizados (Baddeley, et al, 2009).

Para além de Baddeley et. al (2009), também Jefferies et. al (2004), comparou o *span* entre vários tipos de material verbal com recurso às clássicas tarefas de *span* (palavras, frases não relacionadas, e histórias), onde a quantidade de informação a memorizar ultrapassava os limites do *Loop* Fonológico (Jefferies, et. al, 2004). Os resultados deste estudo sugeriram que as histórias constituíram no material melhor recuperado. No paradigma, estas eram consideradas a condição mais favorável a um armazenamento mais económico dos itens (através da formação de *chunks*), devido à

relação de significado partilhados entre todos (Jefferies, et. al, 2004). Estes últimos resultados foram similares aos resultados de Christoffels (2006), e encontram-se também em concordância com o estudo de Germano, et. al, (2008) e de Darling e Havelka (2010). Nos dois últimos trabalhos verificou-se que o material que beneficiava de um suporte organizacional de longo-prazo (com base na memória semântica, ou em representações visuoespaciais de longo-prazo, respetivamente) era aquele que era mais facilmente memorizado por parte dos participantes.

Segundo o MMT, o *binding* entre os sistemas escravos e a MLP é operado com o auxílio do Executivo Central, sugerindo que o mesmo constitui num processo atencionalmente exigente (Baddeley, 2000). Animados por este modelo, alguns trabalhos (embora diminutos) foram realizados com vista a esclarecer melhor esta questão. Um destes estudos constituiu no já mencionado trabalho de Baddeley et. al (2009), onde com vista a analisar a natureza do *chunking* verbal, incorporou algumas tarefas concorrentes, durante a fase de codificação e recuperação do material verbal. As tarefas concorrentes foram especialmente desenhadas para diminuir os recursos atencionais dirigidos à tarefa de recuperação serial imediata. Os principais resultados revelaram que apesar de se ter detetado uma diminuição do *span* quer para palavras isoladas quer para frases, em contexto de divisão atencional, o efeito da superioridade das frases em comparação com palavras isoladas, continuou a manifestar-se (Baddeley et. al, 2009). Esta evidência foi constatada quer os estímulos tenham sido apresentados oral ou visualmente (Baddeley, et. al, 2009). Considerando estes resultados, Baddeley e colaboradores (2009), propõem que o *chunking* verbal, ocorre de forma mais ou menos automática, sem depender, especialmente, do Executivo Central, acrescentando ainda que apenas após a entrada desses *chunks* de informação no *Buffer* Episódico é que os mesmos se tornariam disponíveis aos recursos atencionais de modo a se tornarem conscientes para o sujeito.

Também Jefferies et. al (2004) pretendeu responder à questão do papel do Executivo Central na formação dos *chunks* verbais. No seu estudo foi também proposto a natureza automática do processo de *chunking*, baseado no fato da recuperação do material histórias não ter sofrido uma diminuição significativa em contexto da introdução de uma tarefa concorrente (Jefferies, et. al, 2004).

As evidências a favor da ideia de que o processo de *chunking* apresenta uma natureza relativamente automática, são também corroboradas por estudos que

recorreram a correlações entre medidas de *span* para histórias e algumas tarefas de natureza executiva (Berlinger, et. al, 2008; Gooding Isaac & Mayes, 2005).

### **1.5) O *Buffer Episódico* no Cérebro:**

À semelhança das outras componentes do modelo, também foram criadas hipóteses acerca da correlação entre os processos funcionais ocorridos no *Buffer Episódico* e algumas áreas ou circuitos neuronais. Desta forma, Baddeley (2000; 2002) fala-nos da hipótese dos disparos síncronos (“*synchronous firing*”) enquanto possível explicação do que ocorre em termos neurológicos quando esta componente do MMT está em funcionamento, rejeitando a hipótese desses processos estarem dependentes de uma única localização anatómica. Todavia, apesar desta posição, o autor sublinha a provável importância dos lobos frontais no funcionamento desta componente, devido essencialmente ao seu papel em aspetos do funcionamento executivo (Baddeley, 2000, 2002b).

No que concerne particularmente aos correlatos anatómicos subjacentes ao fenómeno de *binding* entre os sistemas escravos, é essencial referir os resultados de Prabhakaram et. al (2000), os quais mostraram ativações mais significativas no córtex pré-frontal direito para informação *bound* (i.e integrada) e ativações mais posteriores para informação não integrada, nomeadamente em regiões parietais e temporais bilaterais, com a implicação do próprio cerebelo. O envolvimento das áreas frontais identificadas neste estudo em contexto de condição *bound*, não parece ter sido explicado pela dificuldade da tarefa, pois nesta condição os sujeitos demonstravam melhores desempenhos (Prabhakaran, et. al, 2000). Apesar de se terem baseado na metodologia de Prabhakaran et., al (2000), o estudo de Luck, et. al (2009) não corroborou as evidências de ativação cerebral encontradas no primeiro, na medida em que as ativações mais significativas encontradas em contexto de condição *bound*, localizavam-se ao nível do lobo temporal interno (circunvolução parahipocámpica e hipocampo), identificadas durante a fase de codificação e retenção dos estímulos (Luck et. al, 2009). Segundo estes autores, estas evidências mostram o papel das estruturas do lobo temporal interno no processamento de informação *bound* na MT, evidências estas que estão de acordo com as funções integrativas que alguns estudos mostram fazer parte do

funcionamento destas estruturas (Luck, et. al, 2009). A ideia de que as estruturas do lobo temporal interno estão envolvidas na codificação e retenção de informação *bound* foi mencionada mais tarde, pelos mesmos autores, num trabalho elaborado no ano seguinte – 2010. Neste estudo, foi identificado mais especificamente ativações no córtex parahipocampico anterior direito, com inclusão do próprio hipocampo, na fase de codificação da informação *bound*, enquanto a fase de retenção foi associada a ativações significativas na porção mais posterior desse mesmo córtex (Luck, et. al, 2010).

A ideia da implicação do hipocampo e regiões parahipocampicas aquando da realização de tarefas que implicam o funcionamento do *Buffer* Episódico, também foi sugerida por Berlingeri et. al (2008), onde o presente paradigma avaliou o *binding* entre o *Loop* Fonológico e a MLP. De fato, neste trabalho foi identificado alterações estruturais significativas na parte anterior do hipocampo esquerdo em indivíduos que apresentavam défices significativos que envolviam a recuperação imediata de uma história, sugerindo a importância desta estrutura no *binding* entre o *Loop* Fonológico e a MLP (Berlingeri et. al, 2008). Todavia, apesar das evidências sugeridas por este estudo, Baddeley, Allen e Vargha-Khadem, num estudo recentemente realizado em 2010, onde, entre outras tarefas avaliou a recuperação imediata de frases, contestaram a ideia da implicação do hipocampo na capacidade formar *chunks* de informação. O seu estudo baseou-se no caso de um paciente, que apesar de apresentar uma redução de 50 % do volume dos hipocampos (esquerdo e direito), conseguiu concluir, com um nível de desempenho normal, uma tarefa de recuperação serial imediata de frases e listas de palavras. Estes resultados contribuíram para a rejeição da proposta de que o hipocampo constitua uma estrutura anatómica fulcral na capacidade de realizar *chunks* verbais (Baddeley, et. al, 2010).

Apesar da conceção de MT ter sofrido uma evolução significativa, conseguindo o modelo explicar adequadamente muitos fenómenos experimentais, Baddeley enfatiza no seu artigo de 2000, a necessidade de se continuar a apostar no estudo das características funcionais do *Buffer* Episódico, nomeadamente a importância de desenhar e compreender os seus limites, bem como compreender a forma como os sistemas escravos se ligam entre si e à própria MLP. Em relação a este último aspeto, apesar dos avanços de Baddeley et. al (2009) e de Jefferies et. al (2004) no conhecimento da natureza do *chunking* verbal, restam dúvidas acerca do fato de se esta

se encontra, ou não, dependente dos limites de armazenamento do *Loop* Fonológico (i.e. do número de itens que este consegue reter). Diferenças metodológicas entre ambos os estudos dificultam que se englobem os resultados sugeridos em cada um destes trabalhos, numa conceção unificada acerca da natureza do *chunking* verbal.

## Capítulo 2 – Problemas em Estudo:

### 2.1) Objetivos:

**Geral:** O presente trabalho tem como objetivo principal caracterizar a natureza do *chunking* verbal em duas condições distintas de capacidade do *Loop* Fonológico – quando o material a memorizar está abaixo dos limites do mesmo – *span* -, e quando excede esses limites - *supraspan*. Os limites do *Loop* Fonológico serão conceptualizados segundo a proposta de Miller (1956) onde se considera que a capacidade normal da MCP para itens individuais se encontra entre  $7 \pm 2$  itens.

#### **Específicos:**

- (1) Averiguar o efeito da atenção na recuperação de frases e listas de palavras quando se encontram abaixo e acima dos limites do *Loop* Fonológico;
- (2) Averiguar se a atenção dividida tem efeitos no tempo de reação (T.R) gasto numa tarefa secundária de tempo de reação visuo-espacial (TRVE). Esta tarefa foi introduzida com o objetivo de dividir a atenção dos participantes.
- (3) Averiguar a natureza dos erros ocorridos durante a recuperação de frases e listas de palavras.

### 2.2) Hipóteses:

Para a tarefa de recuperação serial imediata, o presente trabalho é acompanhado pelas seguintes hipóteses:

**Hipótese 1:** É esperado que exista um efeito de superioridade das frases em todas as condições experimentais.

**Hipótese 2:** É esperado que a atenção dividida não tenha efeito na recuperação das frases em *span*, sugerindo-se a automaticidade do *chunking* verbal quando os itens a memorizar se encontram dentro dos limites do *Loop Fonológico*.

**Hipótese 3:** É esperado que a atenção dividida não tenha efeito na recuperação das listas de palavras em *span*, sugerindo-se a automaticidade na memorização de itens verbais não relacionados quando os mesmos se encontram dentro dos limites do *Loop Fonológico*.

**Hipótese 4:** É esperado que a atenção dividida não tenha efeito na recuperação das frases em *supraspan*, sugerindo-se a automaticidade do *chunking* verbal quando os itens a memorizar excedem os limites do *Loop Fonológico*.

**Hipótese 5:** É esperado que a atenção dividida tenha efeito na recuperação das listas de palavras em *supraspan*, sugerindo-se que a memorização de itens verbais que excedam os limites do *Loop Fonológico* é controlada pela atenção.

Para os T.R's na tarefa secundária, o presente trabalho é acompanhado pelas seguintes hipóteses:

**Hipótese 6:** É esperado que não existam custos no T.R durante a codificação das frases em *span*.

**Hipótese 7:** É esperado que não existam custos no T.R durante a codificação das listas de palavras em *span*.

**Hipótese 8** É esperado que não existam custos no T.R obtido durante a codificação das frases em *supraspan*.

**Hipótese 9:** É esperado que exista um aumento do T.R obtido durante a codificação das listas de palavras em *supraspan*.

Para os erros cometidos no material verbal recuperado, o presente trabalho é acompanhado pelas seguintes hipóteses:

**Hipótese 10:** É esperado que as listas de palavras apresentem um número superior de erros de ordem em comparação com as frases, em todas as condições de capacidade de armazenamento do *Loop* Fonológico e atencionais.

**Hipótese 11:** É esperado que as listas de palavras apresentem um número superior de erros fonológicos em comparação com as frases, em todas as condições de capacidade de armazenamento do *Loop* Fonológico, e atencionais.

**Hipótese 12:** É esperado que as frases apresentem um número superior de erros semânticos em comparação com as listas de palavras, em todas as condições de capacidade de armazenamento do *Loop* Fonológico, e atencionais.

## Capítulo 3 – Metodologia:

### 3.1) Tipo de Estudo:

O presente trabalho apresenta um desenho quasi-experimental, na medida em que não recorreu a uma seleção aleatória de sujeitos na recolha da amostra, e não apresenta um grupo de controlo (Vaz Freixo, 2011).

### 3.2) Participantes:

A amostra deste estudo contou com um total de 30 sujeitos. Com vista a evitar a repetição do material apresentado aos participantes, estes foram divididos, de forma aleatória, em dois grupos homogéneos: o grupo A e o grupo B. Os participantes do grupo A realizaram as condições *span-concentração frases*, *span-concentração listas de palavras*, *supraspan-atenção dividida frases*, *supraspan-atenção dividida listas de palavras*. Os participantes do grupo B realizaram as condições *span-atenção dividida frases*, *span-atenção dividida listas de palavras*, *supraspan concentração frases* e *supraspan-concentração listas de palavras*. O grupo A, foi composto por 7 rapazes e 8 raparigas, com uma idade média de 24,333 anos ( $s.d = 2,319$ ,  $Md = 24,000$ ) e um número médio de 16,333 ( $s.d = 1,447$ ,  $Md = 16,000$ ) anos de escolaridade. Este grupo apresentou uma capacidade de armazenamento e manipulação de informação de cerca de 5,533 palavras ( $d.p = 1,187$ ,  $Md = 5,000$ ). O grupo B, à semelhança do grupo anterior, foi também composto por 7 rapazes e 8 raparigas, com uma idade média de 23,000 anos ( $s.d = 1,195$ ,  $Md = 23,000$ ) e um número médio de 16,466 ( $s.d = 0,743$ ,  $Md = 16,000$ ) anos de escolaridade (ver Tabela 1). Também este grupo apresentou uma capacidade de armazenamento e manipulação de informação de cerca de 5,533 palavras ( $d.p = 1,060$ ,  $Md = 5,000$ ).

Todos os participantes incluídos na amostra negaram a presença de problemas visuais não corrigidos e diagnóstico de perturbação auditiva. Para além disso, todos apresentaram a língua portuguesa como primeira língua adquirida e estavam ativamente ligados ao trabalho académico (ver critérios de inclusão em Anexo). Nenhum dos participantes apresentou história de doença que afetasse o SNC, ou história de doença

mental. Foi também negado por todos os participantes o uso regular de fármacos com ação no SNC.

**Tabela 1:** Medidas de dispersão e de tendência central obtidas para Idade e Escolaridade e *Span* Inverso em ambos os grupos experimentais.

	<b>Grupos</b>	<b><i>M</i></b>	<b><i>DP</i></b>	<b><i>MD</i></b>	<b><i>Mínimo</i></b>	<b><i>Máximo</i></b>	<b><i>I.Q</i></b>
<b>Grupo A</b>	Idade	24,333	2,319	24,000	21,00	29,00	3,00
	Escolaridade	16,333	1,447	16,000	14,00	20,00	2,00
	<i>Span</i> Inverso	5,533	1,187	5,000	3,00	7,00	2,00
<b>Grupo B</b>	Idade	23,000	1,195	23,000	22,00	26,00	1,00
	Escolaridade	16,466	0,743	16,000	15,00	18,00	1,00
	<i>Span</i> Inverso	5,533	1,060	5,000	3,00	7,00	4,00

Nota. Grupo A, N = 15 / Grupo B, N = 15

A homogeneidade dos grupos foi reforçada através da comparação das variáveis, Idade, Escolaridade e *Span* Inverso, cuja análise estatística rejeitou a presença de diferenças significativas entre os grupos: (Idade)  $U = 71,5$ ,  $p = 0,08$ ; (Escolaridade)  $U = 97,5$ ,  $p = 0,51$ ; e (*Span* Inverso)  $U = 112,5$ ,  $p = 1,00$  (ver tabela 2). A importância de se assegurar a homogeneidade dos grupos em função da idade é justificada por evidências que sugerem uma diminuição da capacidade da MT (particularmente no que diz respeito ao seu aspeto mais executivo) à medida que envelhecemos (Karakas, Yalin, Irak & Erzenjin, 2002; Mattay, et. al, 2006; Rypma & D'Esposito, 2000; Sambataro, et. al, 2010). No que diz respeito à escolaridade, existem também algumas evidências experimentais que apontam para a influência dos níveis de educação em algumas tarefas de avaliação da MT (Karakas, et. al, 2002; Pontón, et, al, 1996; Orsini, Grossi, Capitani, Laiacona, Papagno & Vallar, 1987; Ostrosky-Solis & Öberg, 2006), justificando, assim,

a importância do controlo desta variável. Por fim, a importância da avaliação da variável *span* inverso, prende-se com o fato de existirem evidências a sugerir uma estreita relação entre a MT, mais particularmente a sua componente executiva, e a inteligência (fluida) (Conway, Cowan, Bunting, Therriault & Minkoff, 2002; Gathercole & Alloway, 2006; Oberauer, Schulze, Wilhelm & Süb, 2005). Desta forma, apesar da inteligência (fluida) não ter sido diretamente avaliada neste trabalho, o facto de existirem estudos que correlacionam positivamente a componente executiva da MT com medidas de inteligência fluida, permite inferir a sua homogeneidade na amostra estudada. A conceção de que a tarefa de *span* inverso é uma medida de natureza executiva é justificada por alguns trabalhos prévios (Alloway, Gathercole & Pickering, 2006; Daneman & Merikle, 1996; Gathercole & Alloway, 2006).

**Tabela 2:** Comparação da Idade, Escolaridade e resultados na prova Span de Dígitos em sentido inverso, entre grupos.

	<i>Mann-Whitney</i>	<i>p</i>
<b>Idade</b>	71,50	,08
<b>Escolaridade</b>	97,00	,51
<b>Span Inverso</b>	112,50	1,00

### 3.3) Processo de Amostragem:

Os indivíduos que participaram no presente estudo caracterizaram uma amostra objetiva e de conveniência (Maroco, 2010), a qual englobou sujeitos sem diagnóstico de alterações do foro neurológico e psiquiátrico.

### 3.4) Instrumentos de colheita de dados:

Os dados foram recolhidos através de um protocolo experimental especificamente desenhado para o presente estudo. Fez também parte dos instrumentos

utilizados nesta experiência a prova *Span* de Dígitos, com a aplicação das tarefas *Span* de Dígitos em Sentido Direto e Inverso. Esta prova pode ser encontrada na Bateria de provas neuropsicológicas de nome “Wechsler Memory Scale III” (Wechsler, 2008), e foi aplicada neste trabalho com o objetivo de caracterizar a capacidade de armazenamento (passivo e ativo, respetivamente) e de manipulação de informação verbal na MT. A aplicação da tarefa de *Span* de Dígitos em Sentido Inverso permitiu, inclusivamente, a realização de inferências, devidamente justificadas pela literatura, acerca da Inteligência (fluida) dos participantes.

### **3.5) Procedimentos de recolha de dados:**

Todos os participantes foram recolhidos de forma independente, sem qualquer apoio institucional. Para todos os voluntários que participaram neste estudo foram devidamente esclarecidos os objetivos do mesmo, os procedimentos associados, bem como o tempo de recolha dos dados. Antes da aplicação do protocolo experimental, todos os participantes assinaram o consentimento informado (ver modelo em Anexo). A recolha dos dados teve lugar num *setting* calmo e sem ruído. Cada participante foi testado numa única sessão que durou aproximadamente 60 minutos.

No total foram excluídos 4 sujeitos, devido ao fato de não cumprirem os critérios de inclusão da amostra. Foram excluídos 3 participantes por apresentarem um *span* mínimo inferior a 6 na prova *Span* de Dígitos, enquanto um outro participante foi excluído devido ao fato de apresentar diagnóstico de alterações auditivas. Nenhum dos sujeitos excluídos foi submetido ao protocolo experimental.

### **3.6) Protocolo Experimental:**

#### **3.6.1) Caracterização da Amostra:**

Com vista a caracterizar a amostra experimental foi solicitado diretamente aos participantes algumas informações de caracterização pessoal, agrupando o género, idade, anos de escolaridade, situação profissional, e língua materna.

Procedeu-se também à caracterização da capacidade de armazenamento e manipulação de informação verbal na MT.

### **3.6.2) Procedimentos de exclusão:**

Os primeiros elementos de exclusão foram averiguados durante o período da entrevista realizada aos participantes, onde fatores como a presença de problemas diagnosticados do foro neurológico, psiquiátrico e sensoriais não corrigidos, justificavam a exclusão dos mesmos. Para além disso, também constou como critério de exclusão a presença de escolaridade mínima inferior a 13 anos, de modo a garantir que os participantes se encontrassem no ensino académico. A aplicação posterior da prova *Span* de Dígitos permitiu também que apenas os sujeitos que apresentavam um *span* mínimo igual ou superior a 6 e um *span* máximo igual ou inferior a 9, fizessem parte da amostra experimental.

### **3.6.3) Tarefas do Protocolo Experimental:**

O presente protocolo experimental foi constituído por 4 tarefas de recuperação serial imediata: 1 tarefa em span-concentração; 1 tarefa em span-atenção dividida; 1 tarefa em supraspan-concentração; e, finalmente, 1 tarefa em supraspan-atenção dividida.

#### **- Tarefas de Recuperação Serial Imediata – Justificação do Paradigma:**

Foram utilizadas tarefas de recuperação serial imediata, mediante apresentação oral do material verbal. Esta modalidade de apresentação é justificada por evidências que apontam para que a informação apresentada oralmente entre diretamente no *Loop* Fonológico (Baddeley, et. al, 1975). Para além disso, a utilização de uma tarefa de recuperação serial permite controlar a envolvência de outros processos cognitivos, como a imagética e associações semânticas entre o material, no momento da sua recuperação (Baddeley, 2002b), e permite contemplar adequadamente a serialidade temporal inerente à componente *Loop* Fonológico (Burgess & Hitch, 1999).

Por sua vez, a utilização de medidas de *span* permite uma maior aproximação às tarefas clássicas de avaliação da MT verbal. Para além disso, a sua prática nesta investigação permitiu que se obtivesse uma melhor diferenciação entre a memorização de frases e de listas de palavras considerando os limites do *Loop* Fonológico, isto é o número de itens individuais memorizados, sendo um aspeto imprescindível ao cumprimento dos objetivos propostos.

**- Tarefas de Recuperação Serial Imediata em *Span* nas duas condições atencionais:**

Todas as tarefas de recuperação serial imediata foram construídas a partir de uma seleção prévia de itens verbais, composta por 525 palavras, mais concretamente por 222 nomes, 172 verbos, 111 adjetivos e 20 palavras-função (ver Anexo). As palavras foram retiradas do Léxico Multifuncional Computorizado do Português Contemporâneo, tendo como instituição proponente o Centro de Linguística da Universidade de Lisboa. O presente Léxico é composto por 16.210.438 palavras, retiradas de várias fontes linguísticas (*subcorpus* jornalístico, literário, científico, técnico, didático, miscelânea e oral), e divididas pela frequência quer do lema, quer da forma. As palavras que constituíram os materiais para esta experiência apresentam uma frequência igual ou superior a 1001 x na língua portuguesa. Os presentes materiais deram origem, às frases e listas de palavras em *span* e *supraspan* (ver Anexo).

Foram utilizadas 2 tarefas de recuperação serial imediata, onde o número de itens verbais a memorizar não ultrapassava os limites do *Loop* Fonológico. Neste contexto foram criadas 12 frases, cada uma composta por 2 nomes, 1 verbo, 2 adjetivos e 1 palavra-função. As frases pretenderam representar os materiais enquadrados semântica e sintacticamente. Foram posteriormente criadas 12 listas de palavras, pretendendo representar os materiais que não apresentavam enquadramento semântico e sintático. Cada lista de palavras foi criada com base num processo de desagregação das palavras constituintes de cada frase, com vista a minimizar o enquadramento semântico e sintático do material. Para além disso, a repetição do mesmo material linguístico na construção das frases e das listas permitiu minimizar eventuais efeitos do próprio tempo de articulação dos itens.

A escolha do número de palavras que constituíram os materiais, isto é, 6 elementos, quer por frase, quer por listas de palavras, prendeu-se com o clássico argumento de Miller (1956), de que a capacidade da memória de curto prazo verbal, para sujeitos normais, varia entre os  $7 \pm 2$  itens. A garantia de que os sujeitos estavam a trabalhar dentro da capacidade do *Loop Fonológico*, foi assegurada pelo já mencionado critério de inclusão na amostra que estipulava que os participantes deveriam apresentar um *span* mínimo de 6 itens e um *span* máximo de 9 itens.

Os presentes materiais foram utilizados, quer quando os sujeitos realizaram a tarefa de recuperação serial imediata em concentração (grupo A), quer quando realizaram esta tarefa em atenção dividida (grupo B). Desta forma, em ambos os contextos atencionais os participantes eram confrontados com um total de 12 listas de palavras e 12 frases (correspondente a 12 x 12 ensaios). O material foi gravado em voz masculina, e apresentado através do software *Windows Media Player*. Os sujeitos ouviam cada item constituinte quer das listas de palavras, quer das frases a um débito de uma palavra por segundo, e com controlo da prosódia, sendo instruídos a recuperar o maior número de itens possíveis imediatamente após a apresentação de cada ensaio. A apresentação do material mostrou uma natureza pseudo-aleatória, de modo a que os mesmos itens não fossem apresentados de forma seguida (ex. frase 1 não poderia ser seguida da lista de palavras 1). Este procedimento teve como objetivo controlar melhor a aprendizagem do material, e minimizar a criação de eventuais estratégias específicas de processamento do mesmo. Não foi referido previamente aos sujeitos o número de itens constituintes de cada ensaio.

Em contexto de atenção dividida os sujeitos foram adicionalmente confrontados com uma tarefa secundária, de TRVE, durante a apresentação das sequências para memorização. A tarefa de TRVE foi inspirada no paradigma de Craik, Govoni, Naveh-Benjamin e Anderson (1996). Durante esta tarefa, foi apresentado aos sujeitos quatro quadrados dispostos na horizontal, onde um asterisco surgia de forma pseudo-aleatória dentro de um dos quadrados, permitindo que o asterisco nunca surgisse na mesma localização que o asterisco anterior. A tarefa consistia em carregar o mais rapidamente possível na tecla do computador correspondente a essa localização. Cada quadrado, foi apresentado com a cor azul, disposto num fundo de computador branco, tendo cada um cerca de 6 cm de comprimento. O asterisco foi apresentado no centro dos quadrados, tendo aproximadamente 2 cm de comprimento. Foi criado 1 bloco experimental para a

tarefa de TRVE. Este bloco foi constituído por 24 ensaios (12x12, onde cada um dos ensaios foi criado para ser apresentado ao mesmo tempo que cada um dos ensaios das frases e listas de palavras). O material verbal para memorização, foi apresentado, após os sujeitos realizarem 3 ensaios consecutivos da tarefa de TRVE. Os sujeitos foram instruídos a continuar a responder a esta tarefa o mais rápido e acertadamente possível, ao mesmo tempo que lhes foi indicado a necessidade de atentarem também ao material verbal para memorização. Assim que cada sequência verbal terminava, era introduzido um estímulo externo (ex. toque na mesa), a fim de marcar o início da recuperação do material. Nesta fase, os sujeitos foram previamente instruídos a pararem imediatamente a tarefa secundária, iniciando a recuperação do material verbal.

A tarefa de TRVE foi também realizada isoladamente, com vista à recolha dos níveis *baseline* do T.R. Esta tarefa foi realizada antes da execução do bloco experimental, e imediatamente após a realização dos dois blocos de treino. A tarefa secundária *baseline* foi constituída pelo mesmo número de itens que os que foram apresentados em cada um dos dois blocos experimentais, isto é, por 600. Os dois blocos de treino foram constituídos, com vista a que os participantes se familiarizassem com a tarefa secundária. No primeiro bloco de treino, os sujeitos visionaram, durante 20 segundos, as 4 hipóteses de localização do asterisco, no sentido da esquerda para a direita, onde cada localização permanecia no ecrã durante 5 segundos. No segundo bloco de treino, os sujeitos exemplificavam os procedimentos que iriam ser pedidos no bloco experimental, carregando o mais rápido que conseguiam nas teclas do computador correspondentes à localização dos asteriscos. Este bloco experimental foi composto por 100 estímulos. As respostas aos blocos de treino não foram registadas.

**- Tarefas de Recuperação Serial Imediata em *Supraspan* nas duas condições atencionais:**

Foram utilizadas 2 tarefas de recuperação serial imediata onde o número de itens verbais a memorizar ultrapassava os limites do *Loop* Fonológico. Neste contexto foram também criadas 12 frases compostas por 4 nomes, 2 verbos, 4 adjetivos e 2 palavras-função (constituindo no máximo 12 itens para memorização), e criadas 12 listas de palavras. Tal como nas duas condições anteriores em *span*, cada lista de palavras foi criada com base num processo de desagregação das palavras constituintes de cada frase.

A garantia de que os sujeitos estavam a trabalhar fora da capacidade do *Loop Fonológico*, foi assegurada pelo já mencionado critério de inclusão na amostra que estipulava que os participantes deveriam apresentar um *span* máximo de 9 itens.

Também em *supraspan*, foi utilizado o mesmo material, quer quando a tarefa de recuperação serial imediata estava a ser executada isoladamente (i.e em concentração), quer quando estava a ser executada em contexto de atenção dividida. As tarefas experimentais em *supraspan*, apresentaram as mesmas características que as tarefas experimentais em *span*, incluindo a tarefa secundária de TRVE, nas suas versões de bloco experimental, treino e *baseline*.

Independentemente do grupo a que pertencessem, os participantes começavam sempre por responder, em primeiro lugar, à tarefa de recuperação serial imediata em contexto de concentração.

#### **- Considerações adicionais relativas às tarefas do protocolo experimental:**

Na construção das palavras, houve o cuidado particular de não se repetir as palavras utilizadas entre as condições de *span* e *supraspan*. Este cuidado foi particularmente manifestado para todos os tipos de materiais, exceto para as palavras-função, em que apesar de inicialmente terem sido recolhidos cerca de 20 itens, apenas foram sistematicamente utilizados 2. Este procedimento é justificado por evidências que sugerem que a atenção dividida prejudica a compreensão de frases que contém um grande número de proposições (Waters, Caplan & Rochon, 1995, cit. por Jefferies, et. al, 2004), pois constituem numa tarefa cognitivamente mais exigente (Jefferies, et. al, 2004; Tehan & Humphreys, 1988). Desta forma optou-se por não fazer variar muito estes *itens* e escolher aqueles que foram mais utilizados no trabalho de Baddeley, et. al, (2009), e de Jefferies et. al, (2004).

As palavras utilizadas na construção do material em todas as condições experimentais, foram também controladas do ponto de vista da similaridade fonológica. Para além disso, nem todas as frases construídas se encontravam sintacticamente corretas, apesar de todas apresentarem um sentido subjacente, passível de ser facilmente reconhecido pelo sujeito. Este tipo de frases é designado pelo nome de “*constrained sentences*” (Baddeley, et. al, 2009). A escolha deste tipo de material prendeu-se não só, com questões ligadas aos próprios constrangimentos impostos pelo número e tipo de material que deveria constituir cada condição, como também permitiu: a) minimizar os

conhecimentos individuais de base dos sujeitos (meta-linguísticos), controlando melhor a própria memória semântica, e b) criar um paradigma onde o material constituinte das frases, se aproximasse o mais possível do material utilizado na construção das listas de palavras, facilitando as comparações experimentais (Baddeley, et. al, 2009). O material verbal utilizado neste trabalho foi corrigido por uma psicolinguista.

#### **3.6.4) Condições Experimentais:**

A recuperação foi testada: 1) com e sem enquadramento semântico e sintático do material, dentro dos limites do *Loop* Fonológico e em contexto de concentração, dando origem às condições *Span-Concentração\_Frases* e *Span-Concentração\_Listas de Palavras*; 2) com e sem enquadramento semântico e sintático do material, ultrapassando os limites do *Loop* Fonológico e em contexto de concentração, dando origem às condições *Supraspan-Concentração\_Frases* e *Supraspan-Concentração\_Listas de Palavras*; 3) com e sem enquadramento semântico e sintático do material, dentro dos limites do *Loop* Fonológico e em contexto de atenção dividida, dando origem às condições *Span-Atenção Dividida\_Frases* e *Span-Atenção Dividida\_Listas de Palavras*; 4) com e sem enquadramento semântico e sintático do material, ultrapassando os limites do *Loop* Fonológico e em contexto de atenção dividida, dando origem às condições *Supraspan-Atenção Dividida\_Frases* e *Supraspan-Atenção Dividida\_Listas de Palavras*. No total, este trabalho foi composto por 8 condições experimentais.

#### **3.7. Recolha e Análise:**

O desempenho dos participantes na tarefa de recuperação serial imediata foi manualmente registado em folhas preparadas para o efeito (ver anexo), sendo ao mesmo tempo gravado, com vista a confirmar posteriormente a informação registada. O registo manual foi efetuado à medida que os participantes recuperavam a informação verbal.

A tarefa de TRVE foi apresentada utilizando um programa de apresentação de estímulos designado de *SuperLab* (Cedrus). Os T.R's dos participantes nesta tarefa foram automaticamente registados por este programa.

Para efeitos de análise estatística recorreu-se ao programa de análise estatística com a versão 18 do SPSS (*Statistic Package for the Social Sciences*). A recuperação de cada palavra foi classificada como correta se a mesma tivesse sido produzida na posição imediatamente anterior ou imediatamente posterior à palavra adjacente (ex. na sequência ABCDE, o item C seria considerado correto, quer na situação UBCFG, quer na situação AGCDT). Foi considerada a posição serial absoluta para a primeira e última palavra das sequências verbais apresentadas. Da presente análise foram retiradas as palavras “comum” e “deu”, ambas presentes nas condições *Span-Concentração\_Frases*, *Span-Concentração\_Listas de Palavras*, *Span-Atenção Dividida\_Frases* e *Span-Atenção Dividida\_Listas de Palavras*. Estas constituíram em palavras que foram sistematicamente mal compreendidas pelos participantes.

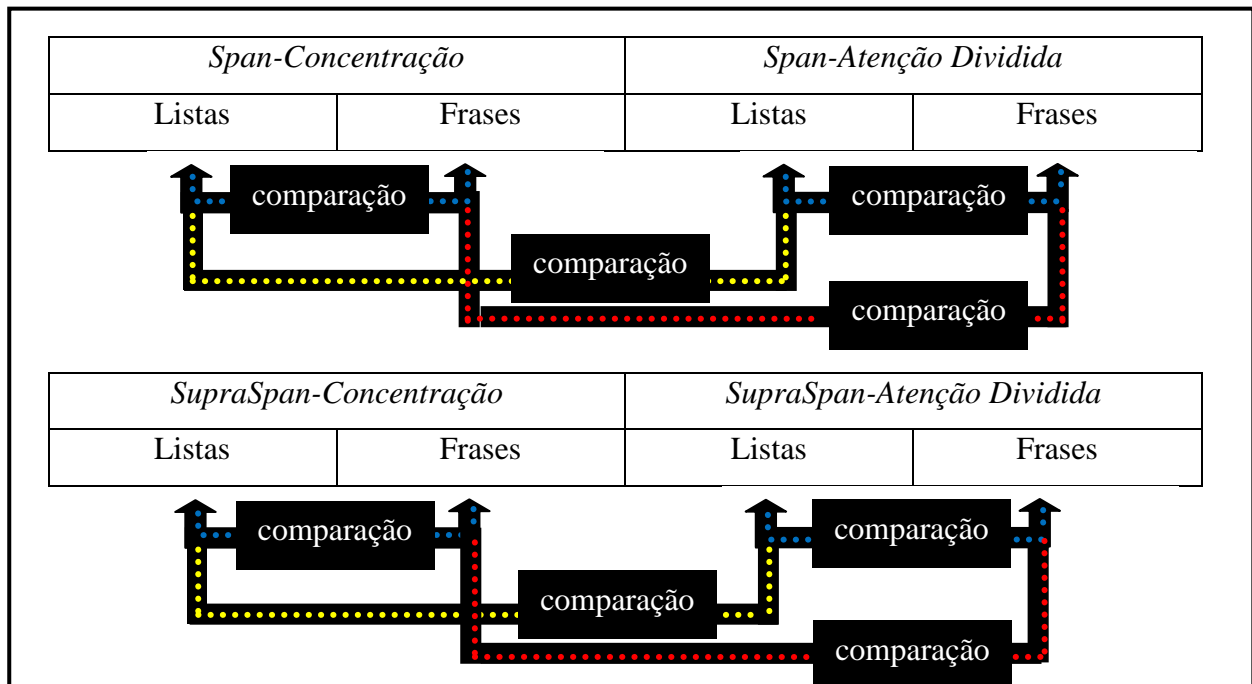
Foram obtidos, para cada participante, valores absolutos de recuperação dos materiais verbais, os quais deram posteriormente origem ao cálculo da média de recuperação nas várias condições experimentais. Os valores médios de recuperação do material, em cada uma das condições experimentais, foram obtidos com recurso à estatística descritiva. A obtenção destes valores possibilitou: a) a comparação direta da recuperação das frases e das listas de palavras, com vista a avaliar a existência do chamado efeito da superioridade das frases, em ambas as condições de capacidade do *Loop* Fonológico e atencionais e b) a avaliação do efeito da atenção na recuperação das frases e das listas de palavras em ambas as condições de capacidade do *Loop* Fonológico.

A avaliação da existência do efeito da superioridade das frases, foi efetuada através da estatística paramétrica e não paramétrica, nomeadamente pelos testes *t* de *Student* e *Wilcoxon* para amostras emparelhadas, respetivamente. Tanto o teste de *t* de *Student*, como o teste de *Wilcoxon*, constituem em testes estatísticos utilizados em contexto da comparação da diferença entre médias para duas variáveis do mesmo grupo (Silva, 2003). Para ambos os testes foi utilizado um valor de significância estatística de 0,05. Na estatística paramétrica considerou-se um intervalo de confiança de 95 %.

A análise do efeito da atenção no *span* e *supraspan* nas frases e nas listas de palavras, foi elaborada com recurso aos testes *t* de *Student* e *Mann Whitney*, para amostras independentes. Ambos os testes permitem estudar a diferença de médias

obtidas numa determinada variável, entre dois grupos de sujeitos (Silva, 2003). Para ambos os tipos de teste foi utilizado um valor de significância estatística de 0,05. Na estatística paramétrica considerou-se um intervalo de confiança de 95 %.

A Figura (4) imediatamente presente abaixo, ilustra as comparações experimentais que foram realizadas no presente trabalho.



**Figura 4:** Figura representativa das comparações experimentais elaboradas com os resultados comportamentais obtidos na totalidade das experiências elaboradas.

No que diz respeito à tarefa de TRVE, foi calculado, para cada participante, a média do T.R na condição *baseline*, e durante a apresentação das frases e listas de palavras em *span* e *supraspan*. O cálculo dos tempos de reação (T.R's) médios obtidos em cada condição foi efetuado com recurso à estatística descritiva.

Com vista a verificar se a introdução do material verbal para memorização levou a alterações no T.R obtido na TRVE, procedeu-se à comparação entre a média do T.R obtido nessa tarefa e a média do T.R obtido quando essa tarefa era realizada isoladamente. Esta análise foi elaborada para as condições *Span-Atenção Dividida\_Frases* e *Span-Atenção Dividida\_Listas de Palavras*, e para as condições

*Supraspan-Atenção Dividida\_Frases e Supraspan-Atenção Dividida\_Listas de Palavras.*

Todas as análises de comparação de médias dos T.R's foram realizadas com recurso à estatística paramétrica, tendo-se recorrido ao teste de *t* de *Student*, para amostras emparelhadas. Considerando-se, mais uma vez, um nível de significância estatístico de 0,05 e um intervalo de confiança de 95 %.

Foram também analisados os tipos os erros cometidos durante a recuperação do material. Desta forma, foram particularmente explorados três grandes tipos de erros: 1) Erros de Ordem; 2) Erros Semânticos; e 3) Erros Fonológicos. Os Erros de Ordem, tal como o nome indica, correspondem aos erros cometidos na ordem de recuperação do material apresentado. Nos casos de existência de trocas diretas entre dois itens (ex. na sequência BC, e o sujeito recupera CB), apenas foi considerado 1 erro de repetição, evitando uma dupla penalização do sujeito. A inclusão da análise dos erros de ordem teve como objetivo constituir num indicador de eficácia da estratégia de codificação serial dos itens verbais. Os Erros Semânticos constituíram, ou em intrusões de palavras pertencentes à mesma categoria semântica que, pelo menos, uma das palavras apresentadas, ou em substituições de pelo menos uma palavra apresentada, por uma palavra pertencente à mesma categoria semântica. Os Erros Fonológicos correspondem a situações similares aos erros anteriores, com a exceção que a palavra intrusa ou de substituição deve antes partilhar características fonológicas com pelo menos uma das palavras apresentadas. A inclusão, da análise dos erros semânticos e fonológicos tem como objetivo principal averiguar qual dos dois tipos de codificação esteve mais presente na memorização de cada tipo de material verbal.

Todos os tipos de erros foram adequadamente classificados, dando origem aos respetivos valores absolutos em cada tipologia e dentro de cada condição experimental. A obtenção da média para cada tipo de erro dentro das várias condições experimentais foi efetuada com recurso à estatística descritiva, e considerou apenas os valores absolutos de cada erro conseguidos no total dos ensaios experimentais.

A média de cada tipo de erro de recuperação foi comparada entre as frases e listas de palavras, dentro das diferentes condições de representação da capacidade do *Loop* Fonológico, e atencionais. A comparação da média de erros de ordem foi efetuada através dos testes *t* de *Student* e *Wilcoxon*, para amostras emparelhadas. Para ambos os testes considerou-se o nível de significância estatístico de 0,05. Tanto a comparação da

média dos erros fonológicos, como dos semânticos foi efectuada com recurso ao teste de Wilcoxon para amostras emparelhadas. Na estatística paramétrica considerou-se um intervalo de confiança de 95 %.

Todas as variáveis analisadas foram previamente testadas para a natureza da distribuição dos dados, através do teste *Shapiro-Wilk*. Este teste é considerado o teste estatístico mais apropriado para análise da natureza da distribuição de dados em amostras de pequena dimensão ( $n < 30$ ) (Razali & Wah, 2011; Maroco, 2010).

## Capítulo 4 - Resultados:

### 4.1) Material verbal corretamente recuperado e T.R's:

#### Grupo A:

Na condição *Span-Concentração\_Frases* os sujeitos recuperaram uma média de 5,900 palavras ( $d.p = 0,158$ ,  $Md = 6,000$ ) enquanto na condição *Span-Concentração\_Listas de Palavras* a recuperação verbal teve uma média de 5,211 palavras ( $d.p = 0,497$ ,  $Md = 5,333$ ). Por sua vez, a condição *Supraspan-Atenção Dividida\_Frases* foi acompanhada por uma média de 7,255 palavras ( $d.p = 1,761$ ,  $Md = 7,500$ ), enquanto na condição *Supraspan-Atenção Dividida\_Listas de Palavras*, os participantes recuperaram em média 2,766 palavras ( $d.p = 0,644$ ,  $Md = 2,750$ ) (ver tabela 3, grupo A). Foram obtidas evidências da superioridade na recuperação das frases quer na condição em *Span-Concentração* ( $Z = -3,413$ ;  $p < 0,002$ ) (ver tabela 4, grupo A), quer na condição *Supraspan-Atenção Dividida* ( $t = -12,097$ ;  $p < 0,001$ ) (ver tabela 5, grupo A).

Nas condições *Supraspan-Atenção Dividida*, não foram encontradas diferenças estatisticamente significativas nos T.R's obtidos para cada tipo de material em função da condição *baseline* (T.R. nas frases com média = 450,312 ms,  $dp = 48,693$  ms,  $Md = 442,690$  ms; T.R nas listas de palavras com média = 452,587 ms,  $dp = 39,859$  ms,  $Md = 445,030$  ms; T.R na condição *baseline* com média = 457,310 ms,  $dp = 51,053$  ms,  $Md = 465,210$  ms; T.R Listas vs T.R *baseline*  $t = -0,54$ ,  $p > 0,597$ ; T.R Frases vs T.R *baseline*  $t = -0,76$ ,  $p > 0,456$ ) (ver tabela 6 e 7, grupo A).

**Tabela 3:** Estatística descritiva do desempenho na tarefa de recuperação serial imediata obtido em todas as condições experimentais (Grupo A + Grupo B).

Grupos	Condições	<i>M</i>	<i>DP</i>	<i>MD</i>	<i>Mínimo</i>	<i>Máximo</i>	<i>I.Q</i>
	Experimentais						
<b>Grupo A</b>	Span_C_Listas	5,211	,497	5,333	4,17	5,83	0,75
	Span_C_Frases	5,900	,158	6,000	5,42	6,00	0,17
	SupraSpan_AD Listas	2,766	,644	2,750	2,00	4,25	0,83
	SupraSpan_AD Frases	7,255	1,761	7,500	4,67	10,33	3,50
<b>Grupo B</b>	Span_AD_Listas	4,894	,870	5,000	2,67	5,83	1,17
	Span_AD_Frases	5,888	,139	5,916	5,50	6,00	0,17
	SupraSpan_C Listas	3,416	,678	3,333	2,42	4,67	1,17
	SupraSpan_C Frases	7,338	1,112	7,083	5,67	9,75	2,00

Nota. Grupo A, N = 15 / Grupo B, N = 15

**Tabela 4:** Teste de *Wilcoxon*, para amostras emparelhadas, comparando as condições *Span-Concentração\_Listas de Palavras vs Span-Concentração\_Frases* (Grupo A) e *Span-Atenção Dividida\_Listas de Palavras vs Span-Atenção Dividida\_Frases* (Grupo B)

	<i>Z</i>	<i>p</i>
<b>Grupo A</b> Span_C_Frases - Span_C_Listas	-3,413	,001
<b>Grupo B</b> Span_AD_Frases - Span_AD_Listas	-3,409	,001

Nota. Grupo A, N = 15 / Grupo B, N = 15

**Tabela 5:** Teste *t* de *Student*, para amostras emparelhadas, comparando as condições *Supraspan-Atenção Dividida\_Lista de Palavras* vs *Supraspan-Atenção Dividida\_Frases* (Grupo A) e para as condições *Supraspan-Concentração\_Lista de Palavras* vs *Supraspan-Concentração\_Frases* (Grupo B).

		<i>M</i>	<i>Lower</i>	<i>Upper</i>	<i>t</i>	<i>p</i>
		<i>Difference</i>				
<b>Grupo</b>	SupraSpan_AD					
<b>A</b>	Listas- SupraSpan_AD Frases	-4,488	-5,284	-3,693	-12,097	,000
<b>Grupo</b>	SupraSpan_C_					
<b>B</b>	Listas - SupraSpan_C_ Frases	-3,922	-4,300	-3,543	-22,235	,000

Nota. Grupo A, N = 15 / Grupo B, N = 15

**Tabela 6:** Estatística descritiva do desempenho na tarefa de TRVE elaborada pelos dois grupos experimentais (Grupo A + Grupo B).

<b>Grupos</b>	<b>C. Experimentais</b>	<i>M</i>	<i>DP</i>	<i>MD</i>	<i>Mínimo</i>	<i>Máximo</i>	<i>IQ</i>
	TotalTRSupraSpan Listas	452,587	39,859	445,030	370,70	515,58	63,49
<b>Grupo</b>							
<b>A</b>	TotalTRSupraSpan Frases	450,312	48,693	442,690	371,62	537,33	85,57
	TRBaseline	457,310	51,053	465,210	345,75	521,64	86,18
	TotalTRSpan Listas	425,686	45,023	419,870	364,97	546,21	40,48
<b>Grupo</b>							
<b>B</b>	TotalTRSpan Frases	423,133	47,034	422,690	350,75	551,72	44,75
	TRBaseline	461,856	61,710	460,270	366,52	557,94	118,15

Nota. Grupo A, N = 15 / Grupo B, N = 15

**Tabela 7:** Teste *t* de *Student*, para amostras emparelhadas, comparando os T.R's nas várias condições experimentais. Os resultados são relativos aos grupos A e B.

	<i>M</i>				
	<i>Difference</i>	<i>Lower</i>	<i>Upper</i>	<i>t</i>	<i>p</i>
TotalTRSupraSpanListas - TRBaseliene	- 4,722	-23,484	14,039	-,540	,598
<b>Grupo A</b> TotalTRSupraSpanFrases - TRBaseline	-6,998	-26,621	12,625	-,765	,457
-TotalTRSpanListas - TRBaseline	-36,170	-59,856	-12,483	-3,275	,006
<b>Grupo B</b> -TotalTRSpanFrases - TRBaseline	-38,722	- 62,154	15,290	-3,544	,003

Nota. Grupo A, N = 15 / Grupo B, N = 15

### **Grupo B:**

Na condição *Span-Atenção Dividida\_Frases*, os sujeitos recuperaram uma média de 5,888 palavras ( $d.p = 0,139$ ,  $Md = 5,916$ ), e uma média de 4,894 palavras ( $d.p = 0,870$ ,  $Md = 5,000$ ) para a condição *Span-Atenção Dividida\_Listas de Palavras*. Na condição *Supraspan-Concentração\_Frases* os sujeitos recuperaram uma média de 7,338 palavras ( $d.p = 1,112$ ,  $Md = 7,083$ ), enquanto na condição *Supraspan-Concentração\_Listas de Palavras* conseguiram recuperar uma média de 3,416 palavras ( $d.p = 0,678$ ,  $Md = 3,333$ ) (ver Tabela 3, grupo B).

Também neste grupo foram obtidas evidências da superioridade na recuperação das frases em comparação com as listas de palavras (*Span-Atenção Dividida\_Frases* vs *Span-Atenção Dividida\_Listas de Palavras*:  $Z = -3,409$ ;  $p < 0,002$  - ver tabela 4, grupo B; *Supraspan-Concentração\_Frases* vs *Supraspan-Concentração\_Listas de Palavras*:  $t = -22,235$ ;  $p < 0,001$  - ver tabela 5, grupo B).

Nas condições em *Span-Atenção Dividida*, os sujeitos mostraram uma média de T.R para as listas e frases inferiores à média de T.R que obtiveram na condição *baseline* (T.R. nas frases com média = 423,133 ms,  $dp = 47,034$  ms,  $Md = 422,690$  ms; T.R nas listas de palavras com média = 425,686 ms,  $dp = 45,023$  ms,  $Md = 419,870$  ms; T.R na condição *baseline* com média = 461,856 ms,  $dp = 61,710$  ms,  $Md = 460,270$  ms) (ver tabela 6, grupo B). A diferença de médias mostrou-se estatisticamente significativa (T.R listas vs T.R *baseline*  $t = -3,275$ ,  $p < 0,007$ ; T.R frases vs T.R *baseline*  $t = -3,544$ ,  $p < 0,004$ ).

#### **- Comparações entre grupos:**

Para a avaliação do efeito da atenção na recuperação de frases e listas de palavras em ambas as condições de capacidade do *Loop* Fonológico, as condições em análise deram origem a 4 novas condições. Desta forma, as condições *Span-Concentração\_Frases* e *Span-Atenção Dividida\_Frases* deram origem à condição *Span-Frases*; as condições *Span-Concentração\_Listas de Palavras* e *Span-Atenção Dividida\_Listas de Palavras* deram origem à condição *Span-Listas*; as condições *Supraspan-Concentração\_Frases* e *Supraspan-Atenção Dividida\_Frases* deram origem à condição *Supraspan-Frases*; e por fim, as condições *Supraspan-Concentração\_Listas de Palavras* e *Supraspan-Atenção Dividida\_Listas de Palavras* deram origem à condição *Supraspan-Listas* (ver tabela 8).

**Tabela 8:** Apresentação das novas variáveis experimentais criadas com vista à comparação entre grupos.

		<i>M</i>	<i>DP</i>
<b>Span_listas</b>	Span_C_listas (Grupo_A)	5,211	,497
	Span_AD_listas (Grupo_B)	4,894	,870
<b>Span_frases</b>	Span_C_frases (Grupo_A)	5,900	,1581
	Span_AD_frases (Grupo_B)	5,88	,139
<b>Supraspan_listas</b>	Supraspan_AD_listas (Grupo_A)	2,766	,644
	Supraspan_C_listas (Grupo_B)	3,416	,678
<b>Supraspan_frases</b>	Supraspan_AD_frases (Grupo_A)	7,255	1,761
	Supraspan_C_frases (Grupo_B)	7,338	1,112

Nota. Grupo A, N = 15 / Grupo B, N = 15

Os resultados sugerem que em contexto de atenção dividida apenas o material listas de palavras, apresentado em *Supraspan*, mostrou médias de recuperação estatisticamente diferentes em função da condição atencional. Esta diferença foi identificada quando comparadas as condições *Supraspan-Concentração\_Listas de Palavras* e *Supraspan-Atenção Dividida\_Listas de Palavras* ( $t = -2,691, p < 0,013$ ). No caso das frases, não foram obtidas diferenças estatisticamente significativas aquando da comparação das condições experimentais análogas ( $t = -0,155, p < 0,879$ ) (ver tabela 9).

Quando a capacidade do *Loop Fonológico* não foi ultrapassada, não foi encontrado um efeito da atenção na recuperação quer das listas de palavras ( $U = 92,500, p > 0,404$ ), quer das frases ( $U = 101,000, p > 0,611$ ) (ver tabela 10). Neste contexto de análise foram contrastadas as seguintes condições: *Span-Concentração\_Listas de*

*Palavras vs Span-Atenção Dividida\_Listas de Palavras e Span-Concentração\_Frases vs Span-Atenção Dividida\_Frases.*

**Tabela 9:** Teste *t* de *Student*, para amostras independentes, comparando as condições *SupraSpan-Concentração\_Listas de Palavras vs SupraSpan-Atenção Dividida\_Listas de Palavras e SupraSpan-Concentração\_Frases vs Supraspan-Atenção Dividida\_Frases.*

	<i>Diferença</i>			<i>t</i>	<i>p</i>
	<i>M</i>	<i>Inferior</i>	<i>Superior</i>		
<b>SupraSpan listas</b>	-,650	-1,144	,155	-2,691	,012
<b>SupraSpan frases</b>	-,833	-1,194	1,028	-,155	,878

**Tabela 10:** Teste de *Mann-Whitney*, para amostras independentes, comparando as condições *Span-Concentração\_Listas de Palavras vs Span-Atenção Dividida\_Lista de Palavras, e Span-Concentração\_Frases vs Span-Atenção Dividida\_Frases.*

	<i>Mann-Whitney U</i>	<i>p</i>
<b>Span-listas</b>	92,500	,405
<b>Span-frases</b>	101,000	,612

## 4.2) Erros na Recuperação:

### Grupo A:

Foram cometidos uma média de 0,333 erros de ordem ( $d.p = 0,899$ ,  $Md = 0,000$ ) na condição *Span-Concentração\_Frases*. Nesta condição não foram cometidos erros semânticos e fonológicos. Na condição *Span-Concentração\_Listas de Palavras* obteve-se uma média de 4,066 erros de ordem ( $d.p = 3,195$ ,  $Md = 3,000$ ). Também aqui, não existiram erros semânticos a reportar, e foram cometidos apenas uma média de 0,133 de erros fonológicos ( $d.p = 0,351$ ,  $Md = 0,000$ ). Na condição *Supraspan-Atenção Dividida\_Frases* os sujeitos cometeram 5,533 erros de ordem ( $d.p = 3,542$ ,  $Md = 4,000$ ), 0,400 erros fonológicos ( $d.p = 0,507$ ,  $Md = 0,000$ ) e 0,800 erros semânticos ( $d.p = 0,639$ ,  $Md = 1,000$ ). Por fim, na condição *Supraspan-Atenção Dividida\_Listas de Palavras*, a média de erros de ordem foi de 16,533 ( $d.p = 8,314$ ,  $Md = 14,000$ ), enquanto a média de erros fonológicos fez os 0,866 ( $d.p = 0,639$ ,  $Md = 1,000$ ), e semânticos fez os 0,800 ( $d.p = 0,861$ ,  $Md = 1,000$ ) (ver tabelas, 11, 12 e 13, grupo A).

A apresentação das listas de palavras foi acompanhada por um maior número de erros de ordem em todas as condições realizadas pelo grupo A (*Erros de ordem em Span-Concentração\_Listas de Palavras vs Erros de ordem em Span-Concentração\_Frases*:  $Z = -3,419$ ,  $p < 0,002$ ; *Erros de ordem em Supraspan-Atenção Dividida\_Lista de Palavras vs Erros de ordem em Supraspan-Atenção Dividida\_Frases*:  $Z = -3,297$ ,  $p < 0,002$  (ver tabela 14 - grupo A). No que concerne aos erros fonológicos em *Span\_Concentração*, o fato de ter sido encontrado uma média de 0,133 erros nas listas de palavras contra a ausência desses erros nas frases, não contribuiu para que essa diferença fosse estatisticamente significativa ( $Z = -1,414$ ,  $p > 0,156$ ). Por sua vez, também nas condições *Supraspan\_Atenção Dividida* não foram encontrados mais erros fonológicos para as listas de palavras em comparação com as frases ( $Z = -1,811$ ,  $p > 0,069$ ) (ver tabela 16 – grupo A), nem mais erros semânticos para as frases em comparação com as listas de palavras ( $Z = -,072$ ,  $p > ,942$ ) (ver tabela 17 – grupo A).

### Grupo B:

Na condição *Span-Atenção Dividida\_Frases* obteve-se uma média de 0,200 erros de ordem ( $d.p = 0,560$ ,  $Md = 0,000$ ). Não foram identificados erros semânticos na

presente condição, enquanto os erros fonológicos obtiveram uma média de 0,066 ( $d.p = 0,258$ ,  $Md = 0,000$ ). Na condição *Span-Atenção Dividida\_Listas de Palavras* as análises sugerem uma média de 5,066 erros de ordem ( $d.p = 5,430$ ,  $Md = 3,000$ ). Não foram identificados erros semânticos ou fonológicos. A condição *Supraspan-Concentração\_Frases* foi acompanhada por uma média de 8,133 ( $d.p = 3,136$ ,  $Md = 8,000$ ) de erros de ordem, 1,200 ( $d.p = 1,014$ ,  $Md = 1,000$ ) de erros fonológicos, e uma média de 1,333 ( $d.p = 1,588$ ,  $Md = 1,000$ ) de erros semânticos. Por fim, na condição *Supraspan-Concentração\_Listas de Palavras* os erros de ordem mostraram uma média de 15,200 ( $d.p = 8,046$ ,  $Md = 15,000$ ), os erros fonológicos uma média de 0,533 ( $d.p = 0,743$ ,  $Md = 0,000$ ) e os erros semânticos uma média de 0,533 ( $d.p = 0,990$ ,  $Md = 0,000$ ). (ver tabelas 11, 12 e 13 – grupo B).

A apresentação das listas de palavras foi acompanhada por um maior número de erros de ordem em todas as condições realizadas pelo grupo B (*Erros de ordem em Span-Atenção Dividida\_Listas de Palavras vs Erros de ordem em Span-Atenção Dividida\_Frases*:  $Z = -3,425$ ,  $p < 0,002$  (ver tabela 14, grupo B); *Erros de ordem em SupraSpan-Concentração\_Listas de Palavras vs Erros de ordem em Supraspan-Concentração\_Frases*:  $t = 3,419$ ,  $p < 0,005$ ) (ver tabela 15). Também neste grupo, o fato de ter sido encontrado uma média de 0,066 erros fonológicos nas frases em *Span-Atenção Dividida* contra a ausência desses erros nas listas de palavras, não contribuiu para que essa diferença fosse estatisticamente significativa ( $Z = 1,000$ ,  $p > 0,316$ ). Nas condições em *Supraspan-Concentração* não foram encontrados mais erros fonológico para as listas de palavras em comparação com as frases ( $Z = -1,731$ ,  $p > 0,082$ ) (ver tabela 16 – grupo B), nem mais erros semânticos para as frases em comparação com as listas de palavras ( $Z = -1,427$ ,  $p > ,153$ ) (ver tabela 17 – grupo B).

**Tabela 11:** Estatística descritiva relativa ao número de erros de ordem obtidos na tarefa de recuperação serial imediata, realizada pelos sujeitos de ambos os grupos experimentais (A + B).

<b>Grupos</b>	<b>C. Experimentais</b>	<b><i>M</i></b>	<b><i>DP</i></b>	<b><i>MD</i></b>	<b><i>Mínimo</i></b>	<b><i>Máximo</i></b>	<b><i>I.Q</i></b>
	Erros_Ordem_Span Con Listas	4,066	3,195	3,000	1,00	11,00	7,00
<b>Grupo A</b>	Erros_Ordem_Span Con Frases	,333	,899	,000	,00	3,00	0,00
	Erros_Ordem_Supra SpanAD_Listas	16,533	8,314	14,000	5,00	36,00	12,00
	Erros_Ordem_Supra SpanAD_Frases	5,533	3,542	4,000	1,00	12,00	7,00
	Erros_Ordem_Span AD Listas	5,066	5,430	3,000	1,00	21,00	6,00
<b>Grupo B</b>	Erros_Ordem_Span AD Frases	,200	,560	,000	,00	2,00	0,00
	Erros_Ordem_Supra SpanCon_Listas	15,200	8,046	15,000	3,00	29,00	13,00
	Erros_Ordem_Supra SpanCon_Frases	8,133	3,136	8,000	4,00	16,00	4,00

**Tabela 12:** Estatística descritiva relativa ao número de erros fonológicos obtidos na tarefa de recuperação serial imediata, realizada pelos sujeitos de ambos os grupos experimentais (A + B).

<b>Grupos</b>	<b>C. Experimentais</b>	<i>M</i>	<i>DP</i>	<i>MD</i>	<i>Mínimo</i>	<i>Máximo</i>	<i>I.Q</i>
	Erros_Fon_Span Con Listas	,133	,351	,000	,00	1,00	,00
<b>Grupo A</b>	Erros_Fon_Supra SpanAD_Listas	,866	,639	1,000	,00	2,00	1,00
	Erros_Fon_Supra SpanAD_Frases	,400	,507	,000	,00	1,00	1,00
<b>Grupo B</b>	Erros_Fon_Span AD Frases	,066	,258	,000	,00	1,00	,00
	Erros_Fon_Supra SpanCon_Listas	0,533	0,743	,000	,00	2,00	1,00
	Erros_Fon_Supra SpanCon_Frases	1,200	1,014	1,000	,00	4,00	1,00

**Tabela 13:** Estatística descritiva relativa ao número de erros semânticos obtidos na tarefa de recuperação serial imediata, realizada pelos sujeitos de ambos os grupos experimentais (A + B).

<b>Grupos</b>	<b>C. Experimentais</b>	<i>M</i>	<i>DP</i>	<i>MD</i>	<i>Mínimo</i>	<i>Máximo</i>	<i>I.Q</i>
	Erros_Sem_Supra SpanAD_Listas	,800	,861	1,000	,00	2,00	2,00
<b>Grupo A</b>	Erros_Sem_Supra SpanAD_Frases	,800	,639	1,000	,00	4,00	1,00
<b>Grupo B</b>	Erros_Sem_Supra SpanCon_Listas	,533	,990	,000	,00	3,00	1,00
	Erros_Sem_Supra SpanCon_Frases	1,333	1,588	1,000	,00	6,00	2,00

**Tabela 14:** Teste de *Wilcoxon*, para amostras emparelhadas, mostrando a comparação dos erros de ordem obtidos nas condições *Span-Concentração\_Lista de Palavras vs Span-Concentração Frases*, *Supraspan-Atenção Dividida\_Lista de Palavras vs Supraspan-Atenção Dividida\_Frases* (Grupo A) e *Span-Atenção Dividida\_Lista de Palavras vs Span-Atenção Dividida\_Frases* (Grupo B).

		<i>Z</i>	<i>p</i>
<b>Grupo A</b>	TotalEOrdSpanConListas	-3,419	,001
	TotalEOrdSpanConFrases		
	TotalEOrdSupraSpanAtenDivListas	-3,297	,001
	TotalEOrdSupraSpanAtenDivFrases		
<b>Grupo B</b>	TotalEOrdSpanAtenDivListas	-3,425	,001
	TotalEOrdSpanAtenDivFrases		

**Tabela 15:** Teste de *t* de Student, para amostras emparelhadas, mostrando a comparação dos erros de ordem obtidos nas condições *Supraspan-Concentração\_Lista de Palavras vs Supraspan-Concentração\_Frases*. Os resultados reportam-se aos sujeitos do grupo B.

		<i>M</i>	<i>Lower</i>	<i>Upper</i>	<i>t</i>	<i>p</i>
		<i>Difference</i>				
<b>Grupo B</b>	TotalEOrdSupra SpanConListas -	7,066	2,634	11,499	3,419	,004
	TotalEOrdSupra SpanConFrases					

**Tabela 16:** Teste de *Wilcoxon*, para amostras emparelhadas, mostrando a comparação dos erros fonológicos obtidos nas condições *Span-Concentração\_Lista de Palavras vs Span-Concentração Frases*, *Supraspan-Atenção Dividida\_Listas de Palavras vs Supraspan-Atenção Dividida\_Frases* (Grupo A); *Span-Atenção Dividida\_Listas de Palavras vs Span-Atenção Dividida\_Frases* e *Supraspan-Concentração\_Listas de Palavras vs Supraspan-Concentração\_Frases* (Grupo B).

		<b>Z</b>	<b>p</b>
<b>Grupo A</b>	TotalEFonSpanConListas- TotalEFonSpanConFrases	-1,414	,157
	TotalEFonSupraSpanAtenDivListas- TotalEFonSupraSpanAtenDivFrases	-1,811	0,070
<b>Grupo B</b>	TotalEFonSpanAtenDivListas- TotalEFonSpanAtenDivFrases	-1,000	,317
	TotalEFonSupraSpanConListas- TotalEFonSupraSpanConFrases	1,731	,083

**Tabela 17:** Teste de *Wilcoxon*, para amostras emparelhadas, mostrando a comparação dos erros semânticos obtidos nas condições *SupraSpan-Atenção Dividida\_Lista de Palavras vs Span-Atenção Dividida\_Frases* (Grupo A) e *SupraSpan-Concentração\_Lista de Palavras vs Supraspan-Concentração\_Frases* (Grupo B).

		<b>Z</b>	<b>p</b>
<b>Grupo A</b>	TotalESemSupraSpanAtenDivListas- TotalESemSupraSpanAtenDivFrases	-,072	,943
<b>Grupo B</b>	TotalESemSupraSpanConListas- TotalESemSupraSpanConFrases	-1,427	,154

## Capítulo 5 - Discussão:

O presente trabalho teve como objetivo estudar a natureza do *chunking* verbal em duas condições distintas de capacidade do *Loop* Fonológico - *span* e *supraspan* -, através de uma tarefa de recuperação serial imediata. Do ponto de vista do modelo de MT, pretendeu-se analisar se a retenção e integração de material com enquadramento semântico e sintático, depende da ligação estabelecida entre o *Buffer* Episódico e o Executivo Central.

À semelhança do trabalho de Baddeley, et. al, (2009) e Jefferies et. al (2004), as frases foram significativamente melhor lembradas do que as listas de palavras, em todas as condições de capacidade do *Loop* Fonológico e atencionais, cumprindo-se o esperado fenómeno do efeito da superioridade das frases. Este efeito foi proposto na **hipótese 1** deste trabalho. Os presentes resultados são congruentes com a existência do fenómeno *chunking* verbal *per se*, e constituem numa evidência preliminar da automaticidade do mesmo.

Os resultados sugerem também que o efeito da atenção no número de *itens* verbais recuperados depende, não só do tipo de material a ser recuperado, como também dos limites de armazenamento do *Loop* Fonológico. Desta forma, observou-se que tanto as frases como as listas de palavras, apresentadas em *span*, permaneceram com uma média de recuperação estatisticamente similar entre as duas condições atencionais, tal como tinha sido previsto nas **hipóteses 2 e 3** deste trabalho, respetivamente. Este efeito foi também verificado com a apresentação das frases em *supraspan*, cuja recuperação não diminuiu quando os recursos atencionais foram divididos por duas tarefas - **hipótese 4**. No entanto, quando as listas de palavras continham um número de itens individuais que ultrapassava claramente os limites normais da MT – condição *supraspan* -, a recuperação foi melhor sucedida em condição de concentração em comparação com a condição de atenção dividida. Este efeito é proposto na **hipótese 5**.

Estes resultados vão ao encontro da conceção de que o *chunking* verbal apresenta uma natureza automática, relativamente independente da quantidade de informação individual disponível para memorização a curto-prazo. Ao contrário do que acontece com este material, as listas de palavras sofreram o efeito de se ultrapassar os

limites naturais desse armazenamento, tendo-se tornado a retenção numa tarefa cognitivamente exigente do ponto de vista atencional.

A ideia de que o *chunking* verbal constitui um fenómeno de natureza automática vai ao encontro do trabalho de Baddeley et. al (2009), e de Jefferies et. al (2004). A automaticidade do fenómeno em contexto de *span*, é corroborada mais particularmente pelo trabalho dos primeiros autores, onde os sujeitos tinham que memorizar um número de itens conceptualmente nunca superiores a 8. No entanto, e ao contrário do que ocorreu neste último trabalho (onde a atenção dividida prejudicou tanto as frases como as listas de palavras), nesta investigação a tarefa secundária não prejudicou nenhum tipo de material. Uma das hipóteses que poderá explicar esta diferença nos resultados entre estes dois estudos está relacionada com as próprias características do material verbal utilizado pelos mesmos. Desta forma, o facto de no estudo de Baddeley, et. al (2009) as listas de palavras em *span* terem sido prejudicadas em condição de atenção dividida poderá estar relacionado com o número efetivo de itens individuais que os sujeitos tinham que memorizar. Assim, ao contrário do ocorrido neste trabalho, no trabalho de Baddeley, et. al (2009), as palavras-função não foram consideradas na contabilização do número de elementos para memorização. Este procedimento contribuiu para que no total, os sujeitos tivessem que processar mais alguns *itens* verbais para além do número total contabilizado. Assim, é importante lembrar que o número mínimo de *itens* verbais que os autores utilizaram no seu estudo, consistia em 6 elementos, número este que juntado às palavras-função que não foram contabilizadas na análise, aproximou-se significativamente dos limites conceptuais de armazenamento da MT verbal. Para além disso, na presente investigação foi garantido que todos os sujeitos da amostra apresentavam um mínimo de *span* de 6 e um máximo de *span* de 9, garantido que quando era apresentado o material em *span*, este se encontrava dentro dos limites de armazenamento da sua MT. No trabalho de Baddeley et. al (2009), não foram garantidas estas condições de ingresso na amostra, contribuindo para sustentar a hipótese de que para alguns sujeitos o número de informação a memorizar se poderia encontrar acima do seu *span*.

É importante ainda acrescentar que o facto, de no presente estudo, a recuperação das listas de palavras não ter sido prejudicada em atenção dividida encontra-se em concordância com evidências na literatura que indicam que a memorização de até sete itens (não relacionados), poderá não constituir um *load* suficientemente significativo

para que se estabeleçam exigências ao sistema atencional (Baddeley, 1986, cit. por Cowan, 2005). Para além disso, em Duff e Logie (2001) também não foi encontrada para todos os sujeitos uma diminuição no *span* (para listas não relacionadas com 2 a 8 itens) em atenção dividida, e quando ocorreu traduziu-se numa percentagem reduzida do total da amostra.

No caso da apresentação das frases, existe a possibilidade de no estudo de Baddeley et. al (2009) estas terem sido linguisticamente mais difíceis de processar devido, por exemplo, à inclusão de mais palavras-função. Mais uma vez se refere as evidências que apontam para que a atenção dividida prejudica a compreensão de frases que contém um grande número de proposições (Waters, Caplan & Rochon, 1995, cit. por Jefferies, et. al, 2004). Este último argumento poderá também explicar as diferenças encontradas entre os estudos no caso da recuperação das próprias listas de palavras, pois também no estudo de Baddeley et. al (2009), este material resultou de um processo de desagregação das palavras presentes nas frases.

Acrescenta-se ainda que ao contrário do ocorrido na presente investigação, no trabalho de Baddeley et. al (2009), a recuperação de ambos os materiais foi também efetuada em contexto de atenção dividida, cuja análise dos T.R's indicou que afetou o desempenho dos sujeitos. No presente trabalho, a condição de atenção dividida apenas foi garantida em contexto da fase de codificação dos estímulos e não durante a sua recuperação.

Relativamente aos custos da atenção na tarefa TRVE, não foi encontrado um aumento dos T.R's, durante a apresentação das frases e listas de palavras em *span*, comparativamente à condição *baseline* - **hipóteses 6 e 7**, respetivamente. Os presentes resultados também não se encontram em congruência com os dados de Baddeley et. al (2009), na medida em que estes últimos encontraram um aumento dos T.R's durante a apresentação das frases e das listas de palavras em comparação com a condição *baseline*.

A explicação pela qual no estudo de Baddeley et. al (2009), as frases e as listas de palavras foram prejudicadas quando a atenção foi dividida por duas tarefas, poderão explicar também por que razões existiram os mencionados custos nos T.R's. Desta forma, as hipóteses levantadas para explicar os resultados de Baddeley et. al (2009), sugerem que tanto as frases como as listas de palavras usadas podem ter recrutado

exigência atencional para a sua memorização, contribuindo para que ao se dividir os recursos atencionais por duas tarefas, surgissem custos no T.R.

A automaticidade do fenômeno em contexto de *supraspan*, é corroborada mais particularmente pelo trabalho de Jefferies, et. al (2009), onde os sujeitos tinham que memorizar um número de itens sempre superiores ao seu *span*. No trabalho destes autores o material que apresentava enquadramento semântico e sintático de características mais similares ao do presente estudo, constituíram, não nas frases, mas antes nas histórias. Estas últimas ao contrário das frases potenciavam a formação de *chunks* entre todos os itens individuais, dado o enquadramento semântico e sintático de todo o material. As frases apresentadas neste trabalho, não mostraram diferenças significativas entre as duas condições de manipulação atencional, ao contrário do ocorrido com as listas de palavras.

A ideia de que a atenção afeta a recuperação de material verbal não relacionado em *supraspan*, é também corroborada por outros artigos da literatura, nomeadamente pelo trabalho de Craik et. al (1996) e Fernandes e Moscovitch (2000). Estes últimos autores referem que durante a codificação deste tipo de material, a formação dos traços de memória, necessita de uma apreensão consciente do mesmo, e que qualquer tarefa que diminuía a atenção dirigida a estes, prejudica a sua codificação, e conseqüentemente a possibilidade de fazerem parte de um traço mnésico.

À semelhança do ocorrido com o material na condição *span*, também aqui não foram encontradas evidências da existência de custos nos T.R.'s obtidos durante a apresentação das frases, estando de acordo com a **hipótese 8** deste trabalho. No entanto, era sugerido na **hipótese 9** que a atenção dividida teria custos nos T.R.'s obtidos durante a apresentação das listas de palavras, na medida em que estas recrutariam um processamento atencionalmente exigente. Esta última hipótese, não foi confirmada pelos resultados experimentais. No trabalho de Jefferies et. al (2009), também não existiram custos no T.R durante a apresentação das histórias, mas antes durante a apresentação das listas de palavras. Estas últimas constituíram no material que contribuiu para maiores custos no T.R na tarefa TRVE.

Uma das causas possíveis para justificar as diferenças, entre os estudos, nos T.R.'s obtidos quando eram apresentadas as listas de palavras, pode estar relacionada com o fato da tarefa de TRVE poder não ter apresentado um caráter suficientemente exigente. Desta forma, apesar dos resultados indicarem que o número de informação a

memorizar estabeleceu exigências atencionais à memorização das listas de palavras, a fraca exigência atencional da tarefa secundária pode ter contribuído para que esta não se conseguisse traduzir em termos dos T.R's.

Em relação à análise dos erros, observou-se que a média do número de erros de ordem conseguida durante a recuperação das listas de palavras foi estatisticamente mais elevada em todas as condições de capacidade do *Loop* Fonológico e atencionais, quando comparada com o material frases. Este fenómeno é descrito na **hipótese 10** deste trabalho. As presentes evidências estão em congruência com os resultados de Jefferies et. al, (2004) e Baddeley, et al, (2009), e sugerem que a ausência de enquadramento semântico e sintático nas listas de palavras torna mais difícil determinar a probabilidade de um determinado item ser seguido de outro, beneficiando menos da designada redundância sequencial da linguagem. De fato, se tivermos em consideração as observações de Miller e Selfridge, elaboradas já em 1950, encontramos uma justificação congruente com a supracitada, pois defendiam que a superioridade da recuperação de material verbal relacionado, é justificado por regras estatísticas, descrevendo o conceito de contexto verbal como o grau em que a escolha de uma palavra em particular depende da palavra surgida imediatamente antes.

No que diz respeito aos erros fonológicos, a **hipótese 11** previa que estes estivessem mais presentes no material listas de palavras, ao contrário dos erros semânticos, cuja **hipótese 12** previa-os mais presentes no material frases. No entanto, os resultados não comprovam ambas as hipóteses, não tendo sido encontradas diferenças estatisticamente significativas entre a presença de cada um dos tipos de erros para ambos os materiais. O facto destas diferenças não terem sido encontradas durante as condições em *span*, parece refletir a própria eficácia geral nas tarefas de recuperação serial imediata, onde apesar do efeito da superioridade das frases, também as listas de palavras foram relativamente bem recuperadas. Por sua vez nas condições de *supraspan*, a ausência de preponderância de erros fonológicos na recuperação das listas de palavras pode ser explicada pelo facto do material verbal utilizado apresentar elementos semanticamente ricos, contribuindo para um recrutamento adicional, e eventualmente privilegiado, de estratégias de codificação semânticas para o material não relacionado. Este efeito já foi previamente relatado na literatura, onde se descreveu que elementos como nomes e adjetivos são mais suscetíveis de serem semanticamente codificados em comparação com artigos, preposições e conjunções (Caza & Belleville,

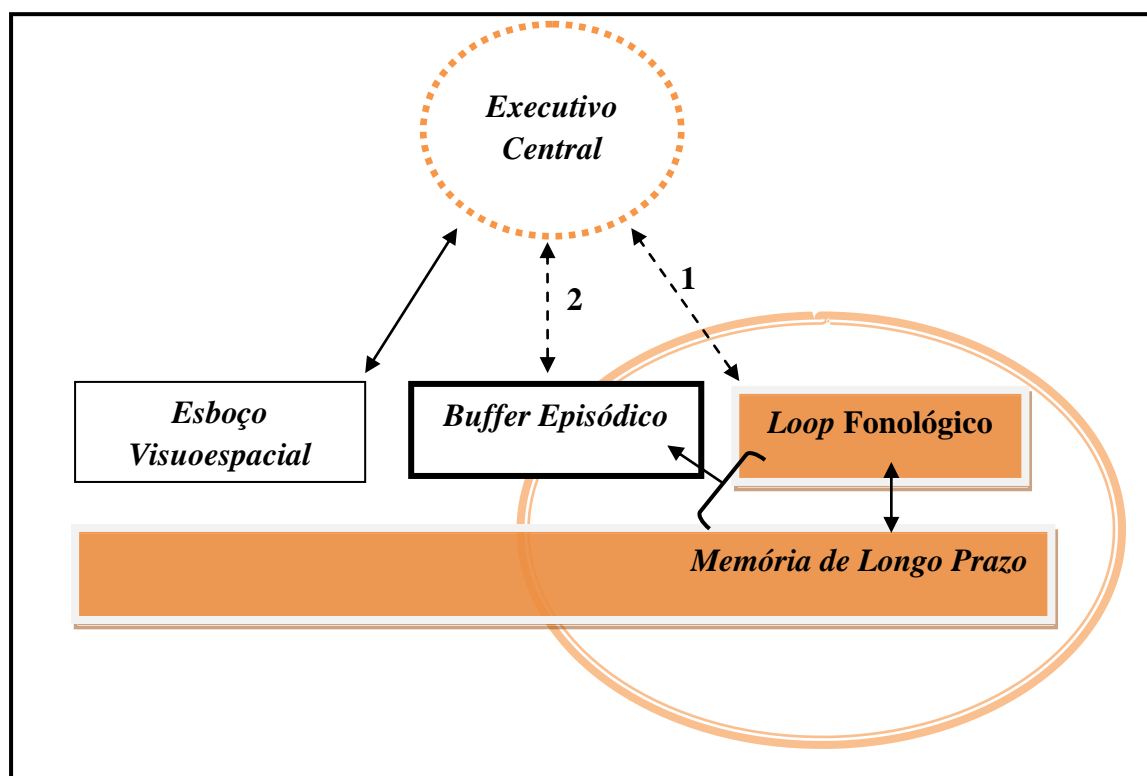
1999; Tehan & Humphreys, 1988). No presente trabalho, todo o material verbal construído não apresentava artigos e continha um número controlado de palavras-função, existindo uma preponderância de nomes, adjetivos e verbos. No caso das frases, o facto dos erros semânticos não se terem manifestado como predominantes pode, mais uma vez, manifestar a eficácia geral que se verificou na resposta às tarefas.

#### **- Contextualização dos resultados ao MMMT:**

Segundo Baddeley et. al (2009), existem na literatura evidências a sugerir a existência de ligações funcionalmente especializadas entre o sistema de memória responsável pelo processamento e armazenamento de informação a curto-prazo – MT -, e um sistema de memória temporalmente ilimitado e permanente, construído pelas nossas experiências e aprendizagens – a MLP. O *chunking* verbal constitui num, fenómeno resultante da formação dessas ligações, em que o efeito da superioridade das frases identificado em todas as condições da experiência, reflete a existência de uma interação potenciada entre o armazenamento fonológico do *input* (auditivo-verbal) com os conhecimentos mais permanentes, advindos da MLP, permitindo que o material seja devidamente enquadrado de acordo com os conhecimentos semânticos e sintáticos do sujeito. Na verdade, já antes do presente modelo ter sido formulado se sublinhava a importância da relação entre as palavras, a fim de explicar a superioridade da recuperação de frases, em comparação com listas de palavras não relacionadas (Brenner, 1940). Para além disso, outros trabalhos já referiam também que a recuperação imediata de uma frase, partilhava características com a recuperação de material armazenado na MLP, na medida em que eram estimulados pela representação do significado da informação (Potter & Lombardi, 1990), ao contrário do que ocorria com as palavras não relacionadas, onde o seu significado seria relegado para um nível de importância secundária (Conrad & Hull, 1964, cit. por Baddeley 2003, Baddeley, 1966). Estas evidências sugerem que, no caso das listas de palavras, não são formadas fortes ligações entre o *Loop* Fonológico e a MLP, e por conseguinte, não é criado um código multimodal armazenado na componente *Buffer* Episódico.

A natureza das ligações multimodais que se formam entre o *Loop* Fonológico e a MLP, resultando em *chunks* verbais, foi avaliada nesta investigação. A sugestiva automaticidade deste processo, sugere o não envolvimento do Executivo Central na formação e armazenamento de *chunks* verbais, e por isso, propõe que a ligação que o

modelo estabelece entre o Executivo Central e o *Buffer* Episódico, seja específica de domínio, isto é, dos processos cognitivos envolvidos/tipo de *binding* subjacente (ver Figura 5). Assim, existe na literatura algumas evidências que sugerem que o armazenamento de material multimodal no *Buffer* Episódico, formado a partir do *binding* entre a componente Esboço Visuoespacial e o *Loop* Fonológico, dependem dos recursos atencionais dirigidos à tarefa, e por conseguinte, do controlo por parte do Executivo Central (Elsley & Parmentier, 2009; Luck et. al, 2010). No entanto, a sugestão da automaticidade do *chunking* verbal, apoiada por este trabalho, não se revê nesta dinâmica de interação proposta, contribuindo para a sugestão de que o envolvimento da componente Executivo Central está efetivamente dependente do tipo de *binding* formado neste contexto de interface multimodal.



**Figura 5:** Figura inspirada no modelo de MT de Baddeley e Hitch (1974) e Baddeley (2000), sugerindo a descentralização da importância do Executivo Central em contexto do *chunking* verbal. A seta número 1 representa a sugestão de que a dependência do Executivo Central no processamento de material verbal está relacionada com a quantidade de informação individual que é possível armazenar no *Loop* Fonológico,

bem como a sua natureza (relacionado ou não). A seta número 2 pretende representar a sugestão de que a ligação do *Buffer* Episódico ao Executivo Central, depende do tipo de *binding* que lhe está subjacente.

#### **- Natureza do *Chunking* verbal: Consenso ou Discórdia?**

Apesar de existirem evidências a favor da automaticidade do *chunking* verbal, a presente proposta não é consensual. No entanto, para além de Baddeley et. al (2009) e Jefferies et. al (2004), a apoiar esta ideia, encontramos outros autores, como é exemplo Johnson (1970). Este autor sugeria em 1970 que cada *chunk* podia ser armazenado num único código, isto é através de uma única representação. Um código representando um *chunk* em memória, representava toda a informação presente nesse *chunk* e que em contexto de recuperação, seria necessário descodificar toda a informação individual presente nesse código. Johnson (1970) admitia quanto à questão da natureza deste processo, que a descodificação das unidades de informação constituintes do *chunk*, poderia apresentar uma natureza implícita, sugerindo indiretamente a automaticidade na sua recuperação.

Contudo, no estudo de revisão de Cowan, Morey, Chen, Gilchrist e Saults (2008) defendeu-se que os recursos atencionais podiam influenciar a capacidade de se criar *chunks* verbais. Mais concretamente referiram que “*One special use of the focus of attention would be to form new chunks which would require that the items to be associated or bound together be in the focus of attention at the same time.*” (p. 58). Desta forma, sugeriram que quando se afastava o foco atencional dos estímulos verbais, não era possível uma combinação de itens individuais entre si, com o auxílio da MLP, comprometendo o seu armazenamento a curto-prazo (Cowan, et. al, 2008). No entanto é importante observar que o trabalho destes autores centrou-se no estudo dos limites da MT, o que contribuiu para que a escolha do material usado nos seus paradigmas permitisse uma clara identificação dos *chunks* formados. Desta forma, privilegiou itens que apresentavam uma clara e forte ligação entre si, de modo a formarem *chunks*, mas que apresentavam uma ligação pouco expressiva com os outros grupos de itens (fraca ligação *interchunks*). No presente trabalho de investigação, a formação dos *chunks* verbais é possibilitada por um enquadramento semântico e sintático de todo o material e acompanhado, assim, por uma forte ligação *interchunks*. Desta forma, sugere-se algum cuidado na comparação de estudos onde os todos os itens são relacionados, com aqueles

que promovem a formação de grupos não relacionados de *chunks*. Estes últimos assemelham-se às frases não relacionadas, do estudo de Jefferies et. al, (2004), as quais perante a divisão da atenção sofreram uma diminuição significativa no número de itens recuperados, sugerindo que a formação de *chunks* é automática, mas que a ligação entre *chunks* não relacionados não o é.

#### **- Considerações Anatômicas:**

Do ponto de vista anatômico recorda-se que para Baddeley (2000) a formação de *chunks* é essencialmente suportada pela “hipótese dos disparos síncronos” de determinados grupos de neurónios, em vez de ser sempre suportada pelas mesmas estruturas anatômicas. Também Wickelgren, em 1981, concebia a formação de *chunks* através de uma lógica de conexão sináptica, em vez de uma meramente anatômica, referindo “...*new nodes are probably added by strengthening synaptic connections to neurons that have not previously been functionally connected...*” (p. 28). No entanto, a questão da importância do Executivo Central em processos como o *chunking* verbal, traduz-se na hipótese do envolvimento de algumas estruturas anatômicas, como são exemplo, estruturas préfrontais (Anderson, Lidaka, Cabeza, Kapur, McIntosh & Craik, 2000; Baddeley, 1996b; Osaka et. al, 2003) e a parte mais anterior do cíngulo (Baddeley, 1996b; Osaka et. al, 2003).

No caso do *chunking* verbal, a sugestiva automaticidade deste processo, coloca em causa o significativo envolvimento destas estruturas na medida em foram encontradas evidências comportamentais que sugerem que a criação deste processo cognitivo não apresenta uma dependência significativa dos recursos atencionais dirigidos à tarefa. No entanto, é necessário apresentar alguma cautela na formulação deste tipo extrapolações visto que esta temática continua a carecer de mais desenvolvimento.

#### **- Limitações do estudo:**

Algumas limitações podem ser apontadas a este trabalho, nomeadamente a possibilidade da tarefa secundária ter apresentado uma natureza insuficientemente exigente a fim de que em contexto de divisão dos recursos atencionais, pudessem ter sido detetados custos no T.R. Uma possibilidade em termos de tarefa secundária, a

adotar neste tipo de paradigma, consiste no modelo *n-back* de natureza visuoespacial. Kane, Conway, Miura e Colflesh (2007, cit. por Baddeley, et. al, 2009), consideraram que este constitui no tipo de tarefa que melhor consegue percorrer as várias componentes da MT, incluindo a sua componente executiva. De fato, se este tipo de tarefa tivesse sido aplicada, acredita-se que teria sido possível identificar custos no T.R durante a apresentação das listas de palavras em *supraspan*, na medida em que, devido às suas características de armazenamento *online* da informação, teria consumido recursos atencionais suficientes para que ocorressem custos no seu desempenho.

### **- Implicações do estudo:**

A presente investigação, ofereceu um contributo para a compreensão de um dos modelos de MT mais utilizados no seio da investigação em neurociência cognitiva – o MMMT-, possibilitando a reflexão sobre as interações ocorridas entre algumas das suas componentes – *Loop* Fonológico, MLP, *Buffer* Episódico e Executivo Central. Ofereceu também uma modesta contribuição do ponto de vista clínico. Em relação a este último aspeto, existem provas aplicadas em contexto de avaliação neuropsicológica, que envolvem a elaboração de *chunks* verbais, como é exemplo a memória lógica. A conceção de que este processo se forma por meios relativamente automáticos poderá auxiliar na interpretação dos resultados obtidos. No entanto, em relação a este aspeto, é importante considera-lo com alguma cautela, pois o conhecimento dos processos cognitivos que ocorrem ao nível da MT e que apresentam uma natureza multimodal, suscita ainda algumas dúvidas na comunidade científica.

### **-Trabalhos Futuros:**

Apesar deste trabalho ter contribuído para a conceção de que o *chunking* verbal apresenta uma natureza automática, este foi estudado em condições relativamente ideais, isto é, com sujeitos jovens, sem patologias e com elevada escolaridade. Muito pouco se sabe acerca da forma como determinados fatores, como o envelhecimento normal e, até em contexto de determinadas patologias, contribuem para o entendimento acerca da natureza deste fenómeno. No caso, por exemplo, do envelhecimento normal, existem trabalhos que sugerem que, de um modo geral, os processos cognitivos de natureza automática, são relativamente preservados, ao contrário do que ocorre com os

processos mais exigentes do ponto de vista atencional e executivo (Jennings & Jacobson, cit. por Anderson, et. al., 2000). Desta forma, considerando estas evidências, bem como a sugestão da automaticidade do *chunking* verbal, seria de esperar que os sujeitos idosos não apresentassem diferenças significativas na capacidade de formarem *chunks* quando comparados com jovens. Existem alguns estudos na literatura que elaboram algumas sugestões em relação à automaticidade na formação de *chunks* verbais, na população idosa. Estes estudos, como é exemplo o de Germano et. al (2008) e de Naveh-Benjamin, Cowan, Kilb e Chen (2007) fazem uso de tarefas de recuperação livre de listas de palavras semanticamente relacionadas com vista a proporcionar processos de *chunking* verbal. No entanto, apesar destes exemplos, continua a ser importante explorar esta temática nesta população, pois os poucos estudos que até ao momento o fizeram, optaram por metodologias que não representam de forma tão evidente, em comparação com a clássica comparação entre frases e listas de palavras, a natureza multimodal do *chunking* verbal. A importância da inclusão de frases enquanto material potenciador do *chunking* verbal, pode ser justificada por alguns estudos prévios, elaborados nos anos 80, que sugerem que, por exemplo, os efeitos de *priming* lexical, obtidos a partir de listas de palavras semanticamente relacionadas apresenta uma natureza pouco robusta, na medida em que o presente efeito pode ser virtualmente eliminado por um intervalo de poucos segundos, ou pelo fato de se acrescentar uma palavra entre o alvo e o prime a que é associado (Monsell, 1985, cit. por Besson, Kutas & Petten, 1992; Ratcliff, Hockley & McKoon, 1985, cit. por Besson, et. al, 1992). Pelo contrário, no caso das frases são relatados efeitos duradouros de *priming* lexical, confirmando a sua robustez no domínio do enquadramento semântico / contextual, e sua influência em processos cognitivos subsequentes (Simpson, Peterson, Casteel & Burgess, 1989, cit. por Besson et. al, 1992; Van Petten, 1989, cit. por Besson, et. al, 1992).

## Capítulo 6 - Conclusões:

O presente trabalho teve como objetivo principal estudar a natureza do *chunking* verbal, numa amostra composta por participantes jovens, saudáveis e de elevada escolaridade. Este fenómeno foi estudado com recurso a um paradigma de recuperação serial imediata, comparando a recuperação das frases *vs* a das listas de palavras, em *span* e *supraspan*, e em contexto de concentração e atenção dividida. O fenómeno de *chunking* foi estudado com base na conceção definida por Baddeley et. al (2009) de que é possível explorá-lo fora de constrangimentos apertados de natureza linguística.

A principal conclusão que advém deste trabalho de investigação consiste na conceção de que o *chunking* verbal apresenta uma natureza relativamente automática e independente da capacidade do *Loop Fonológico*. A possibilidade de formar *chunks* de informação, contribui para que se realize um consumo mais económico dos limitados recursos do *Loop Fonológico*, levando à possibilidade de armazenar a curto-prazo um maior número de itens individuais. A sua natureza automática contribui para que o recurso a essa estratégia continue a ser possível mesmo quando a atenção está a ser repartida por outra tarefa.

Analisando os dados sob a perspectiva da tarefa experimental utilizada, pode-se afirmar que a recuperação de material verbal em atenção dividida depende a) da natureza do material apresentado (i.e, se o material tem ou não subjacente enquadramento semântico e sintático que lhe permite a elaboração de *chunks* verbais), b) da capacidade de armazenamento do *Loop Fonológico*. Assim, os resultados desta investigação sugerem que quando o número de itens verbais se encontram dentro dos limites de armazenamento do *Loop Fonológico*, tanto a memorização das listas de palavras como das frases não parecem depender dos recursos atencionais dirigidos à tarefa. Por sua vez, quando o número de itens verbais excede a capacidade de armazenamento do *Loop Fonológico*, apenas as frases mostram uma relativa independência da atenção dirigida à tarefa.

Os principais resultados deste estudo são interpretados no âmbito do MMTT (Baddeley, 2000), onde se questiona a importância da componente Executivo Central na formação de *chunks* verbais, armazenados no *Buffer Episódico*. Os resultados sugerem que o *binding* entre o *Loop Fonológico* e a MLP realiza-se de forma relativamente independente do controlo do Executivo Central, e que a ligação sugerida pelo modelo

entre o *Buffer* Episódico e a mesma, depende do tipo de processo cognitivo/*binding* que está a ocorrer.

## Referências Bibliográficas:

Alloway, T. P., Gathercole, S. E. & Pickering, S. J. (2006). Verbal and Visuospatial Short-term and Working Memory in Children: Are They Separable? *Child Development*, 77 (6), 1698-1716.

Anderson, N. D., Lidaka, T., Cabeza, R., Kapur, S., McIntosh, A. & Craik, F. (2000). The Effects of Divided Attention on Encoding and Retrieval-Related Brain Activity: A PET Study of Younger and Older Adults. *Journal of Cognitive Neuroscience*, 12 (5), 775-792.

Atkinson R. C. & Shiffrin R. M. (1968). Human memory: A proposes system and its processes. In K. W. Spence (Ed.), *The Psychology of learning and motivation: advances in Research and theory* (pp. 89-195) New York: Academic Press.

Atkinson R. C. & Shiffrin R. M. (1971). The control processes if short term-memory. *Technical Report*, 173, 1 -23.

Baddeley, A. D. (1966). Short-term Memory for words Sequences as a Function of Acoustic, semantic and Formal Similarity. *Quarterly Journal of Experimental Psychology*, 18 (4), 362-365.

Baddeley, A. D. (1996a). The fractionation of working memory. *Proceedings of the National Academy of Sciences of the United States of America*, 93, 13468-13472.

Baddeley, A. D. (1996b). Exploring the Central Executive. *The Quarterly Journal of Experimental Psychology*, 49 (1), 5-8.

Baddeley, A. D. (2000). The episodic buffer: a new component of working memory? *Trend in Cognitive Sciences*, 4, (11).

Baddeley, A. D. (2002a). The Psychology or Memory. In A. Baddeley, M. Kopelman, & B. Wilson (Eds.), *The Handbook of Memory Disorders* (2<sup>nd</sup> Ed.). West Sussex: John Wiley & Sons.

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

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

Baddeley, A. D. (2003b). Working memory and language: an overview. *Journal of Communications Disorders*, 36, 189-208.

Baddeley, A. D. & Hitch, G. J. (1974). Working memory. In Bower, G. A (Ed.), *The Psychology of Learning and Motivation*. Academic Press.

Baddeley, A., D. & Hitch, G. J. (2007). Working memory: past, present ... future? In N. Osaka, R. Logie & M. D'Esposito (Eds.), *The Cognitive Neuroscience of Working Memory*. New York: Oxford University Press.

Baddeley, A. D., Allen, R. & Vargha-Khadem, F. (2010). Is the hippocampus necessary for visual and verbal binding in working memory? *Neuropsychologia*, 48, 1089-1095.

Baddeley, A. D., Hitch, G. J. & Allen, R. (2009). Working memory and binding in sentence recall. *Journal of Memory and Language*, 61, 438-456.

Berlingeri, M., Bottini, G., Basilico, S., Silani, G., Zanardi, G., Sberna, M., et. al (2008). Anatomy of the episodic buffer: A voxel-based morphometry study in patients with dementia. *Behavioral Neurology*, 19, 29-34.

Besson, M., Kutas, M. & Petten, C. V. (1992). An Event-Related Potentials (ERP) Analysis of Semantic Congruity and Repetition Effects in Sentences. *Journal of Cognitive Neuroscience*, 4 (2), 132-149.

Brener, R. (1940). An Experimental Investigation of Memory Span. *Journal of Experimental Psychology*, 26 (5), 467-482.

Bunge, S., Klingberg, T., Jacobsen, R. & Gabrieli, J. D. E. (2000). A resource model of the basis of executive working memory. *Proceedings of the National Academy of Sciences*, 97, 3573-3578.

Burgess, N., & Hitch, G. J. (1999). Memory for Serial Order: A Network Model of the Phonological Loop and its Timing. *Psychological Review*, 106 (3), 551-581.

Caplan, D., & Waters, G. (1995). On the Nature of the Phonological Output Planning Processes Involved in Verbal Rehearsal: Evidence from Aphasia. *Brain and Language*, 48, 191-220.

Caza, N. & Belleville, S. (1999). Semantic contribution to immediate serial recall using an unlimited set of items: Evidence for a multi-level capacity view of short-term memory. *International Journal of Psychology*, 34, 334-338.

Chincotta, D., Underwood, G., Ghani, K.A., Papadopoulou, E. & Wresinski, M. (1999). Memory Span for Arabic Numerals and Digit Words: Evidence for a Limited-capacity, Visuo-spatial Storage System. *The Quarterly Journal of Experimental Psychology*, 52 (2), 325-351.

Christoffels, I. (2006). Listening while talking: The retention of prose under articulatory suppression in relation to simultaneous interpreting. *European Journal of Cognitive Psychology*, 18 (2), 206-220.

Conway, A. R. A., Kane, M. J., Bunting, M. F., Hambrick, D. Z., Wilhelm, O. & Engle, R. W. (2005). Working memory span tasks: A methodological review and users's guide. *Psychonomic Bulletin & Review*, 12 (5), 769-786.

Conway, A R. A., Cowan, N., Bunting, M. F., Therriault, D. J. & Minkoff, S. R. B. (2002). A latent variable analysis of working memory capacity, short-term memory capacity, processing speed, and general fluid intelligence. *Intelligence*, 30, 163-183.

Cowan, N. (2005). The Present Theoretical Approach. In *Working memory capacity*. East Sussex, UK: Psychology Press.

Cowan, N., Morey, C. C., Chen, Z., Gilchrist, A. L. & Saults, J. S. (2008). Theory and Measurement of Working Memory Capacity Limits. *The Psychology of Learning and Motivation, 49*, 49-104.

Craik, F. I. M., Gonvi, R., Naveh-Benjamin, M., & Anderson, N. D. (1996). The Effects of Divided Attention on Encoding and Retrieval Processes in Human Memory. *Journal of Experimental Psychology, 125* (2), 159-180.

Darling, S., & Havelka, J. (2010). Visuospatial bootstrapping: Evidence for binding of verbal and spatial information in working memory. *The Quarterly Journal of Experimental Psychology, 63* (2), 239-245.

Daneman, M., & Merikle, P. M (1996). Working memory and language comprehension: A meta-analysis. *Psychonomic Bulletin and Review, 3* (4), 422-433.

Della Sala, S., Gray, C., Baddeley, A., & Allamano, N. (1999). Pattern span: a tool for unwelding visuo-spatial memory. *Neuropsychologia, 37*, 1189-1199.

D'Esposito, M., Detre, J. A., Alsop, D. C., Shin, R. K., Atlas, S. & Grossman, M. (1995). The neural basis of the central executive system of working memory. *Nature, 378*, 279-281.

Duff, C. S. & Logie, H., R. (2001). Processing and storage in working memory span. *The Quarterly Journal of Experimental Psychology, 54* (1), 31-48.

Elsley, J. V. & Parmentier, F. B. R. (2009). Is verbal-spatial binding in working memory impaired by a concurrent memory load? *The Quarterly Journal of Experimental Psychology, 62* (9), 1696-1705.

Ericsson, K. A. & Kintsch, W. (1995). Long-Term Working memory. *Psychological Review, 102* (2), 211-245.

Fernandes, M, A. & Moscovitch, M. (2000). Divided Attention and Memory: Evidence of Substantial Interference effects at Retrieval and Encoding. *Journal of Experimental Psychology*, 129 (2), 155-176.

Gathercole, S.E & Alloway, T. P. (2006). Practitioner Review: Short-term and working memory impairments in neurodevelopmental disorders: diagnosis and remedial support. *Journal of Child Psychology and Psychiatry*, 47 (1), 4-5.

Germano, C., Kinsella, G. J., Storey, E., Ong, B. & Ames, D.( 2008). The episodic buffer and learning in early Alzheimer 's disease. *Journal of Clinical and Experimental Neuropsychology*, 30 (6), 627-638.

Gooding, P. A., Isaac, C. L. & Mayes, A. R. (2005) Prose recall and amnesia: more implications for the episodic buffer. *Neuropsychologia*, 43, 583-587.

Jefferies, E., Ralph, M. A. & Baddeley, A. D. (2004). Automatic and controlled processing in sentence recall: The role of long-term and working memory. *Journal of Memory and Language*, 51, 623-643.

Johnson, N. L. (1970). The Role of Chunking and Organization in the Process of Recall. *Psychology of Learning and Motivation*, 4, 171-247.

Jonides, J., Smith, E. E., Koeppe, R. A., Awh, E., Minoshima, S. & Mintun, M. A. (1993). Spatial working memory in humans revealed by PET. *Nature*, 363, 623-625.

Karakas, S., Yalin, A., Irak, M. & Erzenin, U. (2002). Digit Span Changes From Puberty to Old Age Under Different Levels of Education. *Developmental Neuropsychology*, 22 (2), 423-453.

Kirschen, M. P., Chen, S. H. A., Schraedley-Desmond, P., & Desmond, J. E. (2005). Load-and practice-dependent increases in cerebro-cerebellar activation in verbal working memory: an fMRI study. *Neuroimage*, 24, 462-472.

Logie, R. H., Del Sala S., Wynn, V., & Baddeley, A. D. (2000). Visual similarity effects in immediate verbal serial recall. *The Quarterly Journal of Experimental Psychology*, 53 (3), 626-646.

Luck, D., Danion, J. M., Marrer, C., & Pham, B. T., Gounot, D. & Foucher, J. (2009). Abnormal Medial Temporal Activity for Bound Information During Working Memory Maintenance in Patients With Schizophrenia. *Hippocampus*, 20 (8), 936-948.

Luck, D., Danion, J. M., Marrer, C., Pham, B. T., Gounot, D. & Foucher, J. (2010). The right parahippocampal gyrus contributes to the formation and maintenance of bound information in working memory. *Brain and Cognition*, 72, 255-263.

Luck, S. L. & Vogel, E.K. (1997). The capacity of visual working memory for features and conjunctions. *Nature*, 390, 279- 281.

Maroco, J. (2010). *Análise Estatística – Com utilização do SPSS (3ª ed.)*. McGraw-Hill: United States of America.

Mattay, V. S., Fera, F., Tessitore, A., Hariri, A. R., Berman, K. F., Das, S., et. al (2006). Neuropsychological correlates of age-related changes in working memory capacity. *Neuroscience Letters*, 392, 32-37.

Miller, G. A. (1956). The Magical Number Seven, Plus or Minus Two: Some Limits on Our Capacity for Processing Information. *Psychological Review*, 101 (2), 343-352.

Miller, G. A. & Selfridge, J. A. (1950). Verbal Context and the Recall of Meaningful Material. *The American Journal of Psychology*, 63 (2), 176-185.

Morey, C. C. (2009). Integrated cross-domain object storage in working memory: Evidence from a verbal-spatial memory task. *The Quarterly Journal of Experimental Psychology*, 62 (11), 2235-2251.

Naveh-Benjamin, M., Cowan, N., Kilb, A. & Chen, Z. (2007). Age Related-Differences in Immediate Serial Recall: Dissociation Chunk Formation and Capacity. *Memory & Cognition*, 35 (4), 724-737.

Oberauer, K., Schulze, R., Wilhelm, O. & Süb, HM. (2005). Working Memory and Intelligence: Their Correlation and Their Relation: Comment on Ackerman, Beier, and Boyle (2005). *Psychological Bulletin*, 131 (1), 61-65.

Osaka, M., Osaka, N., Kondo, H., Morishita, M., Fukuyama, H., Aso, T., et. al, (2003). The neural basis of individual differences in working memory capacity: an fMRI study. *NeuroImage*, 18, 789-797.

Ostrosky-Solís, F. & Lozano, A. (2012). Digit-span: Effect of education and culture. *International Journal of Psychology*, 41 (5), 333-341.

Pontón, M., Satz, P., Herrera, L., Ortiz, F., Urritia, C., Young, R., et. al (1996). Normative data stratified by age and education for the Neuropsychological Screening Battery for Hispanics: Initial report. *Journal of the International Neuropsychological Society*, 2 (2), 96-104.

Potter, M. C., & Lombardi, L. (1990). Regeneration in Short-term Recall of Sentences. *Journal of Memory and Language*, 29 (6), 633-654.

Prabhakaran, V., Narayanan, K., Zhao, Z. & Gabrieli, J. D. E. (2000). Integration of diverse information in working memory within the frontal lobe. *Nature Neuroscience*, 3,85-90.

Razali, N. M. & Wah, Y. B (2011). Power comparisons of Shapiro-Wilk, Kolmogorov-Smirnov, Lilliefors and Anderson-Darling tests. *Journal of Statistical Modeling and Analytics*, 2 (1), 21-33.

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

Rypma, B., & D'Esposito, M. (2000). Isolating the neural mechanisms of age-related changes in human working memory. *Nature Neuroscience*, 3 (5), 509-515.

Sambataro, F., Murty, V. P., Callicott, J. H., Tan, H. Y, Das, S., Weinberger, D. R., et. al, (2010). Age-related alterations in default mode network: impact o working memory performance. *Neurobiol. Aging*, 31 (5), 839-852.

Silva, C. (2003). As Técnicas Estatísticas e o SPSS. In *ABC do SPSS for Windows: Introdução ao Tratamento de Dados em Ciências Sociais*. ADIM: Monsaraz.

Orsini, A., Grossi, D., Capitani, E., Laiacona, M., Papagno, C. & Vallar, G. (1987). Verbal and spatial immediate memory span: Normative data from 1355 adults and 1112 children. *Italian Journal of Neurological Sciences*, 8, 359-548.

Tehan, G. & Humphreys, M. S. (1988). Articulatory loop explanations of memory span and pronunciation rate correspondences: a cautionary note. *Bulletion of Psychonomic Society*, 26, 293-296.

Vaz Freixo, M. J. (2011). *Metodologia Científica. Fundamentos Métodos e Técnicas* (3ªed.). Lisboa: Instituto Piaget.

Wechsler, D. (2008). WMS-III: Escala de Memória de Wechsler (3ª ed.). *Manual técnico*. Lisboa: Cegoc.

Wickelgren, W. A. (1981). Human Learning and Memory. *Annual Review of Psychology*, 32, 21-52.

## **Anexos**

## Critérios de inclusão na amostra:

Nome (ou iniciais) \_\_\_\_\_

Sexo: F  M

Idade: \_\_\_\_ anos

Anos de escolaridade formal: \_\_\_\_\_

Língua materna: \_\_\_\_\_

Curso de licenciatura frequentado / Atual curso pós-graduado a frequentar: \_\_\_\_\_

Local de Residência \_\_\_\_\_

Norte  Centro  Sul

### Fatores de Exclusão:

1) História de doença conhecida no Sistema Nervoso Central:

1.1) Já alguma vez teve uma “trombose”? Sim  Não

1.2) Um traumatismo grave? Sim  Não

1.3) Sofre de epilepsia? Sim  Não

1.4) Consome drogas? Sim  Não

1.5) Consome álcool? (mais de 21 consumos p/ semana) Sim  Não

1.6) Outros \_\_\_\_\_

2) Toma regularmente algum tipo de medicamento? Sim  Qual? \_\_\_\_\_  
Não

3) Sofre de alguma doença mental? Sim  Qual? \_\_\_\_\_  
Não

4) Vê bem? Sim  Não

5) Ouve bem? Sim  Não

6) Span Dígitos (direto) =

Span Dígitos (indireto) =

Investigador: \_\_\_\_\_

## Consentimento Informado

### Participação em Projeto de Investigação

O presente projeto, integrado no mestrado em Neuropsicologia, da Universidade Católica portuguesa, pretende oferecer um contributo na caracterização da memória de trabalho.

A participação neste estudo implica a realização prévia de uma prova de *span* de memória de trabalho verbal, a fim de caracterizar a sua capacidade de armazenamento de curto-prazo para materiais verbais, e avaliar, assim, a existência de condições para ingressar na presente amostra. Seguidamente serão realizadas as tarefas de interesse ao respetivo projeto, as quais apresentam, no total, um tempo estimado em cerca de 45 minutos.

Por motivos de eventual necessidade de consulta posterior dos dados recolhidos no momento do estudo, as suas respostas serão gravadas.

A sua participação é voluntária e a qualquer momento pode desistir, se assim o desejar.

Todas as informações que nos fornecer serão anónimas e confidenciais, destinando-se apenas a fins académicos. Os dados recolhidos ficarão à responsabilidade de Nádía Canário (autora do projeto).

-----

Considerando as condições acima descritas, declaro que aceito realizar as tarefas propostas neste estudo.

\_\_\_\_/\_\_\_\_\_/ 2012 (13)

(Dia/Mês/Ano)

\_\_\_\_\_  
(Assinatura do Participante)

**Listas de Palavras que deram origem ao material verbal para memorização:**

<b>Lexico Multifuncional Computorizado do Português Contemporâneo</b> <i>Corpus = 16.210.438 palavras</i> <i>Frequência (lema e forma) a partir de 1001 a 3.162 x</i>				
<b>Nomes</b>	<b>Verbos</b>	<b>Adjetivos</b>	<b>Advérbios</b>	<b>Palavras função (Conjunções)</b>
Dia	É	Grande	não	<u>E</u>
Tempo	Foi	Grandes	Mais	Que
Não	Era	Novo	Já	Como
Pessoas	São	Nova	muito	Mas
Vida	Foram	Novos	também	<u>Ou</u>
Sociedade	Eram	Novas	ainda	Se
Economia	Será	Última	depois	Quando
Política	Serão	Último	Só	Porque
Grupo	Tem	Últimos	Bem	Nem
Fim	Ter	Internacional	Sempre	Segundo
Número	Tinha	Bom	agora	Enquanto
Senhor	Têm	Boa	Hoje	Pois
Processo	Tinham	Bons	Aqui	Assim
Situação	Teve	Boas	mesmo	Embora
Meses	Terá	Portuguesa	Apenas	Portanto
Olhos	Está	Português	Então	Porém
Área	Estava	Portugueses	Ontem	Quer
Projeto	Estão	Maior	Lá	Ora
Pai	Estar	Maiores	Tão	Contudo

Imagens	Estavam	Pequeno	Nunca	Todavia
Momento	Esteve	Pequena	Assim	
Crianças	Fazer	Pequenos	Quase	
Altura	Fez	Pequenas	Antes	
Modo	Feito	Pública	Além	
Família	Fazem	Público	Como	
Força	Fizeram	Públicos	Aí	
Condições	Vai	Social	Ali	
Acordo	Vão	Sociais	Menos	
Gabinete	Ir	Melhor	Sim	
Estado	Iam	Melhores	Através	
Porta	Há	Longo	Dentro	
Sentido	Havia	longa	Pouco	
Pesquisa	Houve	Importante	Talvez	
Final	Haver	Importantes	Logo	
desenvolvimento	Pode	Diferentes	Quanto	
Cabeça	Podem	Diferente	Tanto	
Ideia	Poderá	Próximo	Mal	
Morte	Podia	Próxima	Junto	
População	Poderaõ	Próximos	Sobretudo	
Mãe	Dizer	Nacional	Cá	
Lei	Disse	Nacionais	Pois	
Pé	Diz	Antigo	Quando	
Anos	Dizem	Antiga	Bastante	
Ano	Dar	Antigos	Até	
Página	Dá	Possível	Longe	

Coisa	Deu	Passado	Porque	
Pessoa	Dava	Passada	Perto	
Homem	Ver	Principal	Fora	
Senhor	Viu	Principais	Amanhã	
Cultura	Visto	Económica	Entretanto	
Cidade	Vê	Económico	Atrás	
Jornal	Deve	Única	tarde	
Educação	Devido	Único	Relativamente	
Presidente	Deverá	Alta	Igualmente	
Água	Deverão	Alto	Realmente	
Escola	Sei	necessário	Nomeadamente	
Grupo	Sabe	Velha	Afinal	
Problema	Saber	Velho	Finalmente	
Mão	Sabia	Atual	Acima	
Noite	Quer	Forte	Atualmente	
Mundo	Queria	Europeia	Enfim	
Exemplo	Querem	Anterior	Principalmente	
Empresa	Quis	Anteriores	Completamente	
Valor	Ficou	Difícil	Melhor	
Filho	Ficar	Geral	Diante	
Jogo	Fica	Média	Cedo	
Relação	Ficaram	médio	Praticamente	
Região	Ficam	mau	Sequer	
Gente	Vem	preciso	Recentemente	
Ciências	Veio	claro	Normalmente	
artigo	Vir	branca	Provavelmente	

Terra	Vinha	natural	Exatamente	
Semana	Passar	local	Especialmente	
Equipa	Passa	Superior		
olhos	Passou	Cultural	Precisamente	
Pai	Deixar	Elevado	Geralmente	
Últimas	Deixou	Simples	Particularmente	
Zona	Deixa	Especial	Nem	
palavras	Encontrar	Técnica	Diretamente	
Crianças	Encontra	Comum	Rapidamente	
Abril	Chegou	Presente	Próximo	
Atividade	Chegar	Capaz	Abaixo	
Banco	Chega	Livre	Naturalmente	
Boca	Falar	Certo	Debaixo	
Barco	Fala	Igual		
Café	Levar	Pobre		
Calor	Levou	Diversas		
Cama	Leva	Real		
Câmara	Começou	Enorme		
Caminho	Começa	Grave		
Campo	Começar	Comercial		
Canal	Parece	Notório		
capacidade	Parecia	Recente		
Capital	Considera	particular		
Carro	Considerado	central		
Livro	Continua	Total		
Livros	Continuar	Menor		

Lado	Apresenta	Profissional		
Professor	Apresentar	Fundamental		
Formação	Conhecer	Mundial		
Sala	Conhecido	Breves		
Plano	Pensar	Oficial		
Doença	Penso	Final		
Entrada	Conseguiu	Quente		
Rio	Conseguir	Inicial		
Prazo	Partir	Eleitoral		
Arte	Pôr	Inferior		
Estrutura	Acabou	Normal		
Pedra	Acabar	Feliz		
Presença	Acaba	Popular		
Dúvida	Existem	Evidente		
Dúvidas	Existe			
Quarto	Sentir			
Cor	Viver			
Aumento	Vive			
Outubro	Refere			
Filme	Referiu			
Filmes	Entrar			
Quadro	Entrou			
Eleições	Sair			
Futuro	Voltou			
Título	Voltar			
Futebol	Ouvir			

Braço	Criar			
Braços				
Resposta	Gosto			
Carta	Gostava			
Dificuldades	Permite			
Estação	Andar			
Rede	Anda			
Terreno	Trata			
Curso	Perder			
Novembro	Perdeu			
Solução	Receber			
Rapaz	Tomar			
Atenção	Olhar			
Tema	Olha			
Medo	Contar			
Material	Acontece			
Vinho	Aconteceu			
Animais	Afirmou			
Golo	Afirma			
Natureza	Constitui			
Operação	Constituem			
Ilha	Abrir			
Norte	Mostra			
Sul	Ganhar			
Edifício	Esperar			
Coração	Trabalhar			

Modelo	Pedir			
Festa	Realizar			
Emprego	Servir			
Dados	Escrever			
Alma	Representa			
Vento	Ler			
Moeda	Leio			
Sol	Tentar			
Director	Pagar			
Banco	Cair			
Língua	Correr			
Regras	Morreu			
Luta	Atingir			
Votos	Obter			
Saída	Pretende			
Matéria	aumentar			
Janela	Decidiu			
Chefe	Tirar			
Comunidade	Resolver			
Negócio	Construir			
Corrente	acrescentou			
Sangue	Comprar			
acidente	Jogar			
setembro	Evitar			
Alunos				
televisão				

Aldeia				
Árvores				
Jardim				
Massa				
Polícia				
indústria				
Marido				
treinador				
Chuva				
Estrada				
Fogo				
Armas				
Cara				
comércio				
Sonho				
liberdade				
Pele				
Ferro				
Paz				
memória				
Praia				
Cinema				
Ouro				
domingo				
Carne				
Destino				

estudantes				
Margem				
Tradição				
Igreja				
Prémio				
hospital				
Padre				
comportamento				
discurso				
madeira				
Chão				
fevereiro				
Jantar				
Mortos				
Verão				
Prisão				
temperatura				
Estrelas				
Vila				
Carreira				
Médico				
assunto				
Beleza				

**Frases e listas de palavras em *Span* apresentadas na tarefa de recuperação serial imediata:**

<b>MATERIAL CONDIÇÃO SPAN - CONCENTRAÇÃO</b>	
<b>2 N; 1 V; 2; Adj.; 1 P-F</b>	
<b>COM ENQUADRANENTO</b>	<b>SEM ENQUADRAMENTO</b>
<b>1.</b> Economia e política portuguesa são importantes	Política Importantes Portuguesa E Economia São
<b>2.</b> Havia bom vinho ou café quente	Bom Havia Quente Ou Vinho Café
<b>3.</b> Luís deu carro novo e grande	Carro Luís E Grande Novo Deu
<b>4.</b> Presente Cidade e Região ficaram maiores	Maiores Presente E Região Ficaram Cidade
<b>5.</b> Ana leva enorme e necessário livro	Ana Livro E Leva Enorme Necessário
<b>6.</b> Maria Rita parecia alta e simples	Parecia E Rita Simples Maria Alta
<b>7.</b> Miguel levou modelo comum ou comercial	Comum Levou Comercial Ou Miguel Modelo
<b>8.</b> Projeto lei ficou preciso e claro	Ficou E Claro Lei Projeto Preciso
<b>9.</b> Câmara começou momento eleitoral e difícil	Eleitoral Difícil Começou E Câmara Momento
<b>10.</b> Senhor feliz e popular vive campo	E Campo Feliz Senhor Vive Popular
<b>11.</b> Joana apresenta fundamental e notório artigo	Notório Joana Fundamental Artigo E Apresenta
<b>12.</b> Pobre e velho João perdeu moeda	Velho Moeda João E Perdeu Pobre

**Frases e listas de palavras em *Supraspan* apresentadas na tarefa de recuperação serial imediata:**

<b>MATERIAL CONDIÇÃO SUPRASPAN –</b>	
<b>4 N; 2 V; 4 Adj. ; 2 P-F</b>	
<b>1.</b> Paula tem olhos grandes e claros e vive única terra pobre região	Claros Única E Paula Região Terra E Grandes Vive Olhos Tem Pobre
<b>2.</b> Atual e oficial presidente refere fim dívida e quer melhores condições sociais	Dívida E Oficial Melhores Refere E Quer Atual Condições Fim Presidente Sociais
<b>3.</b> Professor arte leva velhos e anteriores estudantes ver prisão central e pública	Arte Velhos Pública Professor Ver E Anteriores Central Estudantes E Prisão Leva
<b>4.</b> Mau tempo e forte ou longa chuva próximos aldeia podem acabar festa	Forte Próximos Mau Festa Ou Chuva Aldeia Podem E Tempo Acabar Longa
<b>5.</b> Sara deixou pequenas crianças quarto principal e fizeram grande e novo jogo	Grande Principal Fizeram E Novo Crianças Sara Quarto E Pequenas Jogo Deixou
<b>6.</b> Pequeno Rui é bom e profissional médico e começou importante pesquisa coração	E Médico Pesquisa Rui Coração É Profissional Pequeno Importante E Começou Bom
<b>7.</b> Mãe olha beleza natural diferentes estrelas e considera mundo único e melhor	Diferentes Mundo Beleza Melhor E Mãe Único Estrelas Natural E Olha Considera
<b>8.</b> José passa última semana campo e vê novos e pequenos animais portugueses	José Portugueses Vê E Semana Pequenos Passa Animais Última Campo Novos E
<b>9.</b> Alto Manuel vai grande cinema e não vê antigos e nacionais filmes	Vai Não Antigos Alto Nacionais Grande Vê E Filmes Manuel E Cinema
<b>10.</b> Boa Inês foi antiga praia e teve sol quente e água branca	Teve Foi Sol Branca E Água Inês Praia E Boa Antiga Quente
<b>11.</b> Próximo Diretor banco português ou nacional pretende aumentar emprego local e formação	Banco Ou Local Pretende Nacional Aumentar E Próximo Formação Português Emprego Diretor

<b>12. Televisão e Jornal dizem possível doença grave e recente chegou velha aldeia</b>	<b>Jornal Doença Aldeia E Grave Televisão E Recente Possível Velha Dizem Chegou</b>
---	---

**Exemplo de folha de registo das respostas dos participantes na tarefa de recuperação serial imediata**

<sup>1</sup> Condição Span-Concentração com material Sem Enquadramento Semântico e Sintático		
<b>1. Lista: Política importantes portuguesa e economia são</b>		
R:		<b>Span:</b>
<b>Erros : Ordem:</b>	<b>Semant:</b>	<b>Fonol:</b>
<b>2. Lista: Bom havia quente ou vinho café</b>		
R:		<b>Span:</b>
<b>Erros : Ordem:</b>	<b>Semant:</b>	<b>Fonol:</b>
<b>3. Lista: Carro Luís e grande novo deu</b>		
R:		<b>Span:</b>
<b>Erros : Ordem:</b>	<b>Semant:</b>	<b>Fonol:</b>
<b>4. Lista : Maiores presente e região ficaram cidade</b>		
R:		<b>Span:</b>
<b>Erros : Ordem:</b>	<b>Semant:</b>	<b>Fonol:</b>
<b>5. Lista : Ana livro e leva enorme necessário</b>		
R:		<b>Span:</b>
<b>Erros : Ordem:</b>	<b>Semant:</b>	<b>Fonol:</b>

<sup>1</sup> Este exemplo reporta-se apenas à condição de Span-Concentração para o material listas de palavras.

<b>6. Lista :Parecia e Rita simples Maria alta</b>		
R:		
<b>Erros : Ordem:</b>	<b>Semant:</b>	<b>Fonol:</b>
<b>7. Lista: Comum levou comercial ou Miguel modelo</b>		
R:		
<b>Erros : Ordem:</b>	<b>Semant:</b>	<b>Fonol:</b>
<b>8. Lista: Ficou e claro lei projeto preciso</b>		
R:		
<b>Erros : Ordem:</b>	<b>Semant:</b>	<b>Fonol:</b>
<b>9. Lista: Eleitoral difícil começou e câmara momento</b>		
R:		
<b>Erros : Ordem:</b>	<b>Semant:</b>	<b>Fonol:</b>
<b>10. Lista : E campo feliz senhor vive popular</b>		
R:		
<b>Erros : Ordem:</b>	<b>Semant:</b>	<b>Fonol:</b>
<b>11. Lista: Notório Joana fundamental artigo e apresenta</b>		
R:		
<b>Erros : Ordem:</b>	<b>Semant:</b>	<b>Fonol:</b>

**Span:**

**Span:**

**Span:**

**Span:**

**Span:**

**Span:**

**12. Lista: Velho moeda João e perdeu pobre**

R:

**Span:**

**Erros : Ordem:**

**Semant:**

**Fonol:**

	<b>SpanListas</b>	<b>Ordem</b>	<b>Sem</b>	<b>Fon</b>
<b>Total</b>				