

**MARTA FILIPA DE CARVALHO MARTINS**

**REABILITAÇÃO NEUROCOGNITIVA DOS  
PROCESSOS ATENCIONAIS E MNÉSICOS EM  
CASOS DE ACIDENTE VASCULAR CEREBRAL  
COM UTILIZAÇÃO DE AMBIENTES VIRTUAIS**

**Orientador: Pedro Gamito**

**Universidade Lusófona de Humanidades e Tecnologias**

**Escola de Psicologia e Ciências da Vida**

**Lisboa**

**2013**

**MARTA FILIPA DE CARVALHO MARTINS**

**REABILITAÇÃO NEUROCOGNITIVA DOS  
PROCESSOS ATENCIONAIS E MNÉSICOS EM  
CASOS DE ACIDENTE VASCULAR CEREBRAL COM  
UTILIZAÇÃO DE AMBIENTES VIRTUAIS**

Dissertação apresentada para obtenção do  
Grau de Mestre em Ciberterapia e  
Reabilitação Neurocognitiva no Curso de  
Mestrado de Ciberterapia e Reabilitação  
Neurocognitiva conferido pela Universidade  
Lusófona de Humanidades e Tecnologias.

Orientador: Professor Doutor Pedro Gamito

**Universidade Lusófona de Humanidades e Tecnologias**

**Escola de Psicologia e Ciências da Vida**

**Lisboa**

**2013**

## **Dedicatória**

Dedico esta dissertação a todos aqueles que fizeram parte deste processo, aos que me ensinaram a sonhar e a concretizar os meus sonhos, aos que me apoiaram quando já não tinha forças e sobretudo aos que me mostraram que não há impossíveis quando não acreditamos em nós próprios.

## **Agradecimentos**

E porque um trabalho é muito mais que a dedicação e esforço de uma pessoa quero aqui expressar o meu agradecimento a todos os que contribuíram directa ou indirectamente na minha vida e que tornaram possível a realização desta dissertação.

À minha família por serem o que são; pelo carinho incondicional e por todo o apoio emocional e financeiro.

Ao meu namorado por por ter acreditado em mim e nunca ter deixado que eu desistisse.

À Catarina, à Inês, à Bia e à Ana Luísa pela paciência e por terem estado quando sempre precisei.

Ao Professor Diogo Morais por todo o carinho, apoio e conselhos que me deu longo desta caminhada. Não seria fácil, sem a sua disponibilidade.

À Dra. Elisabete Calisto e ao Dr. José Pacheco pela recepção, acompanhamento e ensinamentos na minha passagem pelo Centro de Medicina de Reabilitação de Alcoitão.

E, por fim mas não menos importante, ao meu orientador Professor Pedro Gamito, por ter confiado e apostado em mim ao longo do curso. Os projectos em que me integrou, o estágio que me proporcionou, o meu muito obrigado.

A todos os que me acompanharam neste processo de evolução pessoal e profissional, muito obrigada!

## Resumo

O Acidente Cerebral Vascular (AVC) é considerado um dos défices neurológicos agudos mais comuns e das principais causas de morte em Portugal. Neste sentido, a tónica da reabilitação incide na reacquirição das capacidades cognitivas afectadas.

Com efeito, o objectivo do presente estudo é verificar o impacto do plano de reabilitação cognitiva com recurso à Realidade Virtual no desempenho cognitivo de um grupo de utentes do Centro de Medicina de Reabilitação de Alcoitão, com diagnóstico de AVC após oito sessões de treino e estimulação cognitiva.

A amostra clínica é constituída por nove sujeitos (N=9) com uma média de idades de 52,67 anos (DP=14,70) dos quais três são mulheres (N=3; 33,3%) e seis são homens (N=6; 66,7%). Os resultados desta investigação revelaram uma diferença estatisticamente significativa entre os dois momentos da avaliação neuropsicológica *Montreal Cognitive Assessment* ( $Z=-2,524$ ;  $p=,012$ ) e da *Wechsler Memory Scale* ( $Z= -2,666$ ;  $p=,008$ ).

Com base nos resultados obtidos, verificou-se que os ambientes virtuais têm no processo de reabilitação cognitiva. Neste sentido, urge a necessidade de instaurar planos desta natureza nos hospitais e centros de reabilitação, de modo a proporcionar a reacquirição das funções cognitivas lesadas e consequente melhoria da qualidade de vida dos utentes.

*Palavras-chave: A.V.C., Reabilitação Cognitiva, Ambientes Virtuais.*

## Abstract

Cerebral Vascular Accident (CVA) is considered one of the most common acute neurologic deficits and major cause of death in Portugal. In this sense, the focus of rehabilitation focuses on the repurchase of the affected cognitive abilities.

Indeed, the aim of this study is to assess the impact of a cognitive rehabilitation plan using Virtual Reality in the cognitive performance of a diagnosed CVA group of users of the Centro de Medicina de Reabilitação de Alcoitão after eight sessions of training and cognitive stimulation.

The clinical sample consisted of nine subjects ( $N = 9$ ) with a mean age of 52.67 years ( $SD = 14.70$ ) of which three are women ( $N=3$ , 33.3 %) and six are men ( $N=6$ , 66.7 %). The research results revealed a statistically significant difference between the two moments of neuropsychological assessment *Montreal Cognitive Assessment*  $Z = -2.524$ ,  $p = .012$  ) and the *Wechsler Memory Scale* ( $Z = -2.666$ ,  $p = .008$  ) .

Based on the results obtained, was verified that virtual environments have in the cognitive rehabilitation process. In this sense, there is an urgent need to establish such plans in hospitals and rehabilitation centers, to provide for restoration of the damaged cognitive functions and thereby improving the quality of life of users

*Keywords: Stroke, Cognitive Rehabilitation, Virtual Environments.*

## ABREVIATURAS E SIGLAS

|             |                                                                                               |
|-------------|-----------------------------------------------------------------------------------------------|
| <b>RV</b>   | Realidade Virtual                                                                             |
| <b>SG</b>   | <i>Serious Games</i>                                                                          |
| <b>PET</b>  | <i>Positron Emission Tomography</i> (Tomografia por Emissão de Positrões)                     |
| <b>EEG</b>  | Electroencefalograma                                                                          |
| <b>MRI</b>  | <i>Magnetic Resonance Imaging</i> (Imagiologia de Ressonância Magnética)                      |
| <b>fMRI</b> | <i>Functional Magnetic Resonance Imaging</i> (Imagiologia de Ressonância Magnética Funcional) |
| <b>AVC</b>  | Acidente Vascular Cerebral                                                                    |

## **Índice**

|                                                                          |    |
|--------------------------------------------------------------------------|----|
| INTRODUÇÃO.....                                                          | 11 |
| 1. História do Estudo da Relação Cérebro-Comportamento .....             | 13 |
| 1.1 Contributo das Neurociências .....                                   | 13 |
| 1.2 Relação actual entre as Neurociências e a Psicologia Cognitiva ..... | 14 |
| 2. Perspectiva Neuropsicológica das Principais Funções Cognitivas.....   | 17 |
| 2.1. Atenção .....                                                       | 17 |
| 2.2 Memória .....                                                        | 23 |
| 2.3 Cálculo .....                                                        | 29 |
| 2.4 Linguagem.....                                                       | 32 |
| 2.5 Funções Executivas.....                                              | 38 |
| 3. Avaliação Neuropsicológica e Reabilitação Neurocognitiva .....        | 45 |
| 3.1 Âmbito da Avaliação Neuropsicológica .....                           | 45 |
| 3.2 Âmbito da Reabilitação Neurocognitiva .....                          | 46 |
| 3.3 Abordagem da Reabilitação Neurocognitiva .....                       | 47 |
| 3.4 Treino Cognitivo e Plasticidade Neuronal .....                       | 47 |
| 4. O Acidente Vascular Cerebral.....                                     | 49 |
| 4.1 Definição e Factores de Risco.....                                   | 49 |
| 4.2 Prevalência .....                                                    | 49 |
| 4.3 Tipos de AVC .....                                                   | 50 |
| 6. Psicologia Computacional .....                                        | 52 |
| 6.1 Realidade Virtual .....                                              | 52 |
| 6.2 Ciberterapia.....                                                    | 55 |
| 7. Metodologia.....                                                      | 58 |
| 7.1 Amostra.....                                                         | 58 |

|                                                                                  |      |
|----------------------------------------------------------------------------------|------|
| 7.2 Medidas de Avaliação .....                                                   | 58   |
| 7.3 Procedimento.....                                                            | 60   |
| 8. Resultados.....                                                               | 65   |
| 10. Discussão .....                                                              | 66   |
| 11. Conclusão .....                                                              | 69   |
| Referências Bibliográficas.....                                                  | 70   |
| Tabelas.....                                                                     | 78   |
| Tabela I: Características demográficas da amostra .....                          | 78   |
| Tabela II: Provas Neuropsicológicas Antes e Depois do Programa .....             | 78   |
| Apêndices .....                                                                  | I    |
| Apêndice I – Cenário de Treino .....                                             | I    |
| Apêndice II – Higiene pessoal .....                                              | II   |
| Apêndice III – Tomar o pequeno-almoço .....                                      | II   |
| Apêndice IV – Ir à mercearia .....                                               | III  |
| Apêndice V – Comprar três produtos específicos.....                              | III  |
| Apêndice VI – Comprar cinco produtos específicos.....                            | IV   |
| Apêndice VII – Vestir três peças de roupa.....                                   | IV   |
| Apêndice VIII – Preparar o pequeno-almoço .....                                  | V    |
| Apêndice IX – Encontrar automóvel cinzento .....                                 | V    |
| Apêndice X – Encontrar o prédio com número 10 .....                              | VI   |
| Apêndice XI – Encontrar placards publicitários .....                             | VI   |
| Apêndice XII: Desempenho dos Utentes no Programa de Reabilitação Cognitiva ..... | VII  |
| Anexos.....                                                                      | XVI  |
| Anexo I: AVC em Portugal: Número de casos .....                                  | XVI  |
| Anexo II: AVC em Portugal: Sexo / Idade .....                                    | XVII |

Anexo III: Exemplo teste MoCA ..... XVIII

Anexo IV: Exemplo teste E.M.W. ....XIX

## **Índice de Quadros**

### **Quadro I: Tipologia do AVC**

| TIPOS DE AVC | SUBTIPOS DE AVC                   |
|--------------|-----------------------------------|
| Hemorragico  | - Intracerebral<br>- Subaracnóide |
| Isquémico    | - Trombótico<br>- Embólico        |

## INTRODUÇÃO

O Acidente Vascular Cerebral (AVC) é definido pela Organização Mundial de Saúde (OMS) como sendo “um comprometimento neurológico de início súbito com sinais clínicos focais ou generalizados que podem evoluir em 24 horas para um quadro de morte, sem outra causa aparente,” devido a alterações na irrigação sanguínea (Mausner, 1999). Dados registados pelo Instituto Nacional de Emergência Médica (INEM), estimam que no ano passado, em Portugal, 3040 pessoas sofreram um Acidente Vascular Cerebral assumindo-se, deste modo, como a primeira causa de morte e dependência. Importa salientar que o AVC é um problema de saúde pública, sujeitando muitos dos sobreviventes a sequelas psíquicas e físicas, o que confere à doença um grande impacto a nível sócio-económico.

As consequências lesões cerebrais são passíveis de afectar distintos domínios, sejam do foro cognitivo, emocional, comportamental, os quais poderão comprometer o relacionamento familiar, social e profissional. E, o tipo défice cognitivo difere segundo o tipo de lesão que ocorreu, se devido a focos de infecções, doenças degenerativas, neoplasias ou traumatismos crânio-encefálicos.

Neste sentido, a reabilitação assume um papel ímpar no que respeita à recuperação dos défices adquiridos, de modo a atingirem o melhor ajustamento social e qualidade de vida.

Por seu turno, é sabido que o impacto dos jogos enquanto actividade social é assegurado pela indústria do entretenimento, contudo, Rakoczy (Rakoczy, 2007 cit in Gamito, Oliveira, Morais, Rosa & Saraiva, 2010) acrescenta o carácter educativo neles implícito – de acordo com as limitações e regras que lhes são inerentes, os jogos estimulam novos modos de pensamento, novas aprendizagens e novos comportamentos.

Com efeito, quando a finalidade dos jogos ultrapassa as barreiras do entretenimento, estas plataformas lúdicas são denominadas de *Serious Games* (Michael & Chen, 2006). Os autores vão mais longe quando assumem que o propósito dos referidos *jogos sérios* centra-se na educação e em segundo plano, no entretenimento. Com o intuito de garantir melhor compreensão por parte do utilizador, os ambientes virtuais são elaborados com recurso a técnicas de 3D. Importa esclarecer o fenómeno da compreensão uma vez que implica o tratamento de informação em diversas áreas cerebrais: processamento cognitivo é reduzido quando o objecto se apresenta o mais real possível.

Actualmente, a Realidade Virtual (RV) baseada nos *Serious Games* tem uma aplicabilidade promissora, uma vez que permite uma experiência mais imersiva e uma abordagem mais realista por replicar quase na perfeição qualquer tipo de cenário. Em determinadas situações psicoterapêuticas, o factor novidade que estas aplicações conferem, pode facilitar o processo do tratamento.

Uma das características mais importantes da RV centra-se na simulação interactiva. A interactividade sensorial combinada com o ambiente virtual criado para um fim específico, garante que os objectivos da exposição, são atingidos de um modo mais fácil e controlado do que com o método de imaginação. (Reid, 2000).

O impacto da realidade virtual baseada nos SG's é medido através da eficácia comprovada no tratamento de fobias, ansiedade, PTSD, treino de inoculação de stress, dor e adições (droga e alcool) (Gamito et. al., 2010). E no que se refere especificamente à reabilitação das sequelas do AVC, diversos são os estudos que se dedicam à reabilitação física e motora (Cameirão, Bermúdez i Badia, Zimmerli, Duarte Oller e Verschure, 2012; Saposnik & Levin, 2011, entre outros).

Perante a pluridisciplinidade de áreas que a Realidade Virtual actua, o sucesso corroborado e os resultados promissores descritos na literatura, a presente investigação pretende contribuir para o estudo desta terapêutica, através da avaliação da eficácia do programa cognitivo aplicado a uma amostra de utentes de um Centro de Reabilitação.

## **1. História do Estudo da Relação Cérebro-Comportamento**

O mais notável desenvolvimento no estudo das relações entre cérebro e comportamento remonta aos primórdios do século XIX, após Franz J. Gall e a criação da cranioscopia (posteriormente renomeada de frenologia), onde fora estabelecida a existência de uma correspondência directa entre protuberâncias e depressões do crânio e do cérebro a uma faculdade intelectual ou psíquica. Neste contexto, emerge a corrente localizacionista com Gall, onde as ditas faculdades seriam localizáveis nas circunvoluções do córtex cerebral (Caldas, 2000).

### **1.1 Contributo das Neurociências**

A corrente frenológica baseou-se numa série de observações empíricas as quais consistiam na comparação de crânios de indivíduos com deficiência mental e de ilustres homens. Contudo a frenologia revelou fragilidades nomeadamente ao nível do pressuposto da existência de um paralelismo entre o cérebro e o crânio, dos conceitos operacionais das funções mentais estudadas (fé, auto-estima, moralidade) e da noção que determinava que funções mentais independentes estariam localizadas em regiões distintas do cérebro (Caldas, 2000).

Ainda assim, foi claro o seu contributo para as Neurociências, uma vez que assumiu uma posição não-dualista e permitiu o ensaio da localização de áreas cerebrais específicas com os comportamentos.

Mais tarde, viria Flourens a refutar os ideais postulados por Gall, privilegiando a questão da plasticidade do tecido nervoso, ao relacionar o cerebelo com a motricidade, o bulbo com a respiração e o cérebro com a inteligência e a percepção, através de experiências animais. Todavia, devido à inspiração cartesiana da época, Flourens havia afirmado que o funcionamento da mente subordinava-se ao total da massa cerebral e não da localização específica, como outrora Gall havia declarado (Caldas, 2000).

Caldas (2000) postula H. Jackson noutra óptica, com a concepção de que o sistema nervoso seria hierarquizado funcionalmente, isto é, a cada parte equivaleria um determinado nível de funcionamento: a medula, os gânglios basais ou até o córtex cerebral, correspondendo a níveis evolutivamente superiores de actividade cognitiva, opondo-se assim

às teses localizacionistas. De referir que Jackson fora mais longe: qualquer função mental superior recorreria a todo o cérebro na medida em que cada área seria responsável por uma determinada função cognitiva.

Através da análise do desenvolvimento da Neuropsicologia enquanto ciência durante o séc. XIX, constata-se que o estudo com pacientes portadores de lesões cerebrais fora incomensurável e imprescindível para a sua consolidação. Contudo, há um desfasamento entre as épocas dos estudos de Jackson (séc. XIX) e do início das Neurociências (1920) passível de ser justificado à luz origem epistemológica da Psicologia (Filosofia), das crenças localizacionistas e unitaristas, do crescente interesse pela psicanálise ou do desinteresse pelo estudo do material biológico (Caldas, 2000).

## **1.2 Relação actual entre as Neurociências e a Psicologia Cognitiva**

Na realidade, muitos dos estudos desenvolvidos com fim a explorar as relações entre o cérebro e a função cognitiva resultam de hipóteses concebidas em torno de ensaios com vista a compreender o processamento de informação (percepção, pensamento e memória). Sabendo que a Neurociência Cognitiva se dedica ao estudo dos mecanismos biológicos subjacentes à cognição (especialmente no que respeita aos substractos neuronais do processamento mental e suas manifestações comportamentais), poder-se-á admitir que se trata de uma disciplina unificada e aliada à Psicologia e à Neurociência, transversal a matérias como a Psicologia Cognitiva ou a Neurobiologia.

É na década de 90 que a Psicologia Cognitiva sofre a influência das Neurociências através do conhecimento do cérebro e das técnicas de acesso ao mesmo. De acordo com Lopes, Lopes e Teixeira (2004) as Neurociências apresentam um cenário reducionista face à Psicologia, contudo demonstram-se muito importantes devido aos seus ideais: conhecer o cérebro pode trazer infinitos benefícios, para a Psicoterapia e Neuropsicologia. Além de que, pode contribuir para uma reflexão entre a mente (cérebro) e o comportamento.

Uma das técnicas inovadoras utilizadas para o conhecimento do cérebro foi a electroencefalografia (EEG); de referir que quando a finalidade passa pela auto-regulação, por onde o indivíduo aprende a controlar os processos físicos e mentais para um melhor funcionamento do organismo, denomina-se *neurofeedback* (Chaves, 1997). O autor refere

ainda que, com as informações obtidas através do *neurofeedback*, o indivíduo tem melhor para alterar o seu funcionamento e com orientação terapêutica, há a possibilidade de condicionar alguns processos fisiológicos com vista a atingir um funcionamento estável e saudável.

Importa esclarecer que as Neurociências visam o estudo do sistema nervoso, procurando compreender os mecanismos físicos das capacidades psicológicas, sendo o seu objectivo geral, identificar déficits (e inter-relações entre os mesmos) bem como a avaliação do seu grau de gravidade e determinação da forma como o funcionamento geral do indivíduo é afectado (correlação entre um défict específico e a neuropatologia).

Na realidade, o termo «Neuropsicologia» consolidou-se na segunda metade do século XX, sobretudo com os estudos de pacientes cérebro-lesados. Contudo, foi com os casos clínicos dos soldados mutilados das Grandes Guerras que o avanço foi consideravelmente manifesto. Esta ciência refere-se então ao estudo das correlações entre as funções cognitivas e as suas bases biológicas. É, sem dúvida, uma ciência de encruzilhada, na medida em que reúne o conhecimento de várias disciplinas científicas, entre as quais Neuroanatomia, Psicologia, Neurofisiologia, Psicometria, Neuro-Radiologia, Psicolinguística, entre outras.

O desenvolvimento da Neuropsicologia enquanto ciência estruturada acentuou-se nos últimos anos devido aos avanços da tecnologia, aos progressos das ciências cognitivas e das neurociências (incluindo o estudo das lesões cerebrais e dos circuitos neuronais) e à pesquisa paralela das técnicas de imagem electroencefográficas (EEG, PET, MRI) assim como da psicometria estatística (testes de inteligência e desempenho cognitivo). De referir que anteriormente a estas técnicas, o mapa neurológico ia sendo construindo após a morte de sujeitos com lesão cerebral.

Por um lado, as técnicas de imageologia permitiram, deste modo, alterar o rumo da avaliação neuropsicológica que até então somente enfatizava a localização passando a dedicar-se ao estudo do impacto dessa lesão no comportamento, por outro, as técnicas funcionais incidiam o estudo em indivíduos sem lesão cerebral e na determinação do impacto funcional daquela lesão – o que permite concluir que, a área cerebral lesada pode afectar funcionalmente outras áreas que dependiam desta; de salientar ainda a diferença entre uma técnica estrutural e funcional: enquanto a tomografia axial computadorizada (TAC) estuda

a massa encefálica, a ressonância magnética funcional (fMRI) permite a avaliação da actividade cognitiva, ou seja, nas técnicas funcionais são abordadas as consequências da lesão, as áreas que afectou, e o estudo de sujeitos normais, enquanto nas técnicas estruturais somente se cinge à localização da lesão cerebral.

Poder-se-á admitir que a relação da Psicologia Cognitiva com as Neurociências ocorre ao nível da mente e do cérebro (integrados e interdependentes) uma vez que os processos mentais exercem influência na plasticidade cerebral em várias estruturas (celular, molecular e circuitos neuronais).

Na realidade, a expansão desta área resulta da simbiose das mais diversas disciplinas que estudam o comportamento com fim a demonstrar os mecanismos do cérebro e a sua relação com o funcionamento cognitivo.

## **2. Perspectiva Neuropsicológica das Principais Funções Cognitivas**

### **2.1. Atenção**

#### ***2.1.1 Principais áreas cerebrais envolvidas no processo atencional***

Em termos latos, poder-se-á compreender «atenção» como a função mental cujo fim consiste em seleccionar estímulos sensoriais apresentados ou não em simultâneo os quais serão úteis e pertinentes para a realização de uma actividade motora ou mental (Gleitman, Fridlund e Reisberg, 2007)

De entre os estudos acerca da neuroanatomia da atenção, destacam-se as modalidades de atenção visual e, em menor proporção, de atenção auditiva.

Alexandre Luria, propunha a tese de que as estruturas da parte superior do tronco encefálico e a formação reticular seriam responsáveis pela manutenção do nível de vigília e manifestação da reacção de alerta geral, enquanto o córtex límbico e a região frontal estariam relacionados com o reconhecimento seletivo de um determinado estímulo, inibindo respostas a estímulos irrelevantes (Luria, 1981 cit in Rodrigues e Ciasca, 2010).

Estudos mais recentes, confirmam e acrescentam informação às proposições postuladas por Luria. No que se refere às informações visuais, a orientação automática (exógena) da atenção parece envolver uma via filogeneticamente antiga (via retinotectal) a qual se projecta da retina para os colículos superiores, enquanto a orientação voluntária (endógena) parece estar envolvida com o controlo cortical.

Importa esclarecer que o sistema visual é formado essencialmente por duas vias que se originam no córtex visual primário: a via ventral (occípito-temporal) a qual é projectada para o lobo temporal inferior e relaciona-se com a identificação de objetos e a análise das suas qualidades (representação perceptual) e a via dorsal (occípito-parietal) a qual inclui o lobo parietal posterior e está envolvida na apreciação das relações espaciais entre objectos, bem como nos desempenhos motores que dependem da percepção visual. Estas vias (ventral e dorsal) são consideradas, respectivamente, como vias de processamento de «o quê» e de «onde». Ambas as regiões cerebrais envolvidas fazem parte do sistema atencional cortical. Posner (2001) propôs que a via dorsal seria parte de um sistema atencional posterior que alimentaria, com suas representações espaciais, o lobo frontal. Este, por sua vez, faria parte de um sistema atencional anterior, envolvido na escolha das acções adequadas. Han et al.

(2004) dedicaram-se ao estudo da função do córtex parietal na rede neural da atenção e concluíram que o córtex parietal actua na modulação atencional de respostas neurais do córtex visual e contribui para o engajamento do córtex frontal no controle da atenção voluntária.

Segundo Posner e Fan (2001), a orientação visual segue uma ordem de acontecimentos: primeiro há o desprendimento do foco de atenção antigo (lobo parietal), mudança (colículo superior) e engajamento no novo foco (pulvinar do tálamo), sendo cada uma dessas operações computadas em áreas cerebrais diferentes. Juntas, essas áreas cerebrais desempenham a tarefa de orientação, sendo que lesões no lobo parietal, mesencéfalo e tálamo podem resultar na síndrome de negligência ou extinção (Posner & Fan, 2001).

É sabido que o giro supra marginal direito desempenha um papel característico na produção do movimento dos olhos e na mudança da atenção, função essa que não se verifica no giro supra marginal esquerdo. Segundo Machado (2003), as repercussões de lesões do lado direito da área temporoparietal, resulta a síndrome da negligência ou síndrome de inatenção uma vez que em causa estão envolvidas áreas intimamente relacionadas com processos visuoespaciais. Também o trabalho de Posner e Fan (2001) alerta para as evidências da lateralização da atenção em humanos relatando que, na junção parietal temporal, área relacionada ao desprendimento de um foco antigo de atenção para um novo, a lesão no lado direito é mais significativa para o déficit atencional do que no lado esquerdo.

A rede frontal, incluindo o giro do cíngulo anterior e córtex lateral pré-frontal, é igualmente activada em tarefas que envolvem a atenção executiva, ou seja, quando o conflito está presente e a produção de uma resposta não habitual é requerida (Posner e Fan, 2001). Aspectos complexos da atenção, como a capacidade de seguir sequências ordenadas de pensamentos, dependem fundamentalmente da área pré-frontal (Machado, 2003).

Importa referir que lesões no córtex parietal posterior (especialmente do hemisfério direito) resultam em negligência para estímulos sensoriais ocorrendo do lado contralateral do espaço. Após algumas semanas a heminegligência desaparece, mas ainda ocorre uma tendência de ignorar os estímulos neste lado quando são apresentados simultaneamente estímulos no lado normal, o que é conhecido com extinção. Em tarefas em que a atenção é orientada previamente para um lado do espaço e o alvo visual aparece deste lado ou do lado

oposto, observa-se um comprometimento evidente da resposta apenas quando o lado ipsilesional compete com o lado contralesional pela atenção. Assim, quando a atenção é orientada para o lado negligente e o alvo aparece deste lado o paciente responde rapidamente mas quando a atenção é orientada para o lado inactivo e o alvo aparece do lado negligente o paciente responde lentamente. A atenção automática parece ser mais afectada que a voluntária pela lesão do córtex parietal posterior. Contudo, há um aumento do fluxo sanguíneo no córtex frontal lateral quando a atenção é mobilizada, tanto automaticamente como voluntariamente.

Lesões do córtex frontal lateral (especialmente do hemisfério direito) resultam em negligência para estímulos sensoriais ocorrendo do lado contralateral do espaço.

Há um aumento do fluxo sanguíneo no núcleo pulvinar em tarefas que exigem a filtragem de estímulos distractores da atenção. A desativação unilateral dos neurónios da referida região por um agonista gabaérgico (mucimol) dificulta a orientação da atenção encoberta para alvos no campo visual contralateral. A discriminação visual (de cor ou forma) fica particularmente comprometida na presença concomitante de estímulos distractores. Em contraste, a activação unilateral destes neurónios por um antagonista gabaérgico (bicuculina) facilitando a orientação da atenção encoberta para alvos contralaterais.

### ***2.1.2 Importância dos núcleos de formação reticular***

A formação reticular exerce uma influência excitatória sobre todo o cérebro através da projecção de vários núcleos, sendo activada por um *input* sensorial e por acção do córtex. Importa salientar que as principais funções da formação reticular actuam no controlo da actividade eléctrica cortical (sono/vigília), no controlo eferente da sensibilidade (ao nível da inibição ou modulação da entrada de dor), no controlo da motricidade somática, no controlo do Sistema Nervoso Autónomo (recebendo influência do hipotálamo e sistema límbico), assim como no controlo neuroendócrino; os comportamentos instintivos e motivados, a integração de reflexos e, a propósito da referida função cognitiva, na selecção de estímulos sensoriais, são igualmente assegurados pelos núcleos de formação reticular uma vez que permite filtrar os estímulos relevantes dos estímulos irrelevantes.

Dos principais núcleos da formação reticular destacam-se os núcleos de rafe, lócus cereleus, a substância cinzenta periaquedutal e a área tegmentar ventral, nos quais são

produzidos uma série de neurotransmissores modeladores de sistemas corticais e subcorticais.

### ***2.1.2 Principais neurotransmissores***

Todo o processo envolvente aos núcleos de formação reticular não seria possível sem a acção de neurotransmissores específicos, nomeadamente da acetilcolina, noradrenalina, serotonina, adrenalina e dopamina – a acetilcolina é produzida nos núcleos basais de Meynert e nos núcleos pedunculopontinos, nos quais os neurónios colinérgicos projectam para o córtex pré-frontal, tálamo e para a substância negra, exercendo uma influência ímpar em diversas funções cognitivas, entre as quais, aprendizagem, atenção e memória. De salientar que a diminuição de acetilcolina causa um défice na aprendizagem e memória e a perda de neurónios colinérgicos está intimamente relacionada com a doença de Alzheimer.

Por seu turno, a noradrenalina é segregada pelos neurónios situados no locus coeruleus, projectando-se para o neocórtex, hipotálamo e cerebelo, estando deste modo associada à excitação física e mental. Importa referir que é igualmente responsável por promover estados de humor eufóricos. A libertação de noradrenalina facilita a atenção e alerta durante o dia (durante o sono REM os níveis deste neurotransmissor estão reduzidos) sendo por isso importante nos processos de aprendizagem e memória. Como doenças associadas relevam-se a depressão ou estados de excitação em demasia (insónia).

A serotonina é produzida nos neurónio serotonérgicos que se encontram nos núcleos de raphe do mesencéfalo e tronco cerebral pelo que os neurónios projectam-na para o hipotálamo, sistema límbico e neocórtex. A função da serotonina é tão complexa como a sua distribuição, sendo que nos humanos, tem sido associada à depressão, ansiedade, comportamento agressivo, obesidade e outros distúrbios da alimentação, enxaquecas, disfunção sexual e dor crónica, ou seja, a serotonina, desempenha um papel ímpar ao nível da regulação da atenção e dos níveis de vigília bem como de outras funções nervosas superiores.

Já a adrenalina é produzida pelos neurónios adrenérgicos na formação reticular do tronco encefálico, sendo um neurotransmissor excitatório; o aumento de adrenalina está associado ao stress, agressividade e estados de mau humor.

Enquanto que a dopamina é produzida nos neurónios dopaminérgicos da substância negra do mesencéfalo e projecta-se para o córtex pré-frontal e o estriado ventral. As projecções mais densas de dopamina vão para o córtex motor primário. O papel da dopamina no cérebro está relacionado com o comportamento motor e a acção, controlando níveis de estimulação e controlo motor. Tem como doenças associadas comportamentos aditivos, esquizofrenia e doença de Parkinson.

#### **2.1.4 Modelos de Atenção Selectiva**

A atenção focada ou selectiva é utilizada quando é pretendido responder a um estímulo, entre vários apresentados simultaneamente. Às Neurociências interessa compreender a que mecanismos o ser humano recorre quando são processados melhor alguns estímulos, em detrimento de outros.

Destacam-se dois tipos de modelos que, de forma evolutiva procuraram explicar o processo atencional. Os modelos em causa são os de afunilamento (filtro, atenuação e selecção tardia) e os de capacidade.

O modelo de filtro de Cherry, tem por base os estudos sobre a audição dicótica em tarefas mascaradas (shadowed tasks). Broadbent (1958) dá continuidade ao trabalho de Cherry, afirmando que os seres humanos processam a informação de forma serial (em séries consecutivas) em vez de o fazer de forma paralela (em simultâneo) (Broadbent, 1958 cit in Kahneman, 2001). O mesmo autor afirma ainda que a atenção selecciona os estímulos pelas características físicas procuradas pelo sujeito, comprovando que existe então um filtro entre a memória sensorial e a memória curto prazo que selecciona a informação relevante para o sujeito, deixando tudo o que é acessório de lado. O modelo de Broadbent, colocou e estudou a questão do modo de processamento da informação e, encorajou outros investigadores na área de atenção selectiva (Kahneman, 2001). Este modelo é apoiado por evidências suportadas a partir da tarefa de escuta dicótica e no procedimento de *split-span*. Uma das principais críticas, prende-se com o facto de a selecção poder ocorrer tanto antes como

depois da análise de significado de ambos os *inputs*, pelo que assim, estaria-se perante uma selecção por sentido que é incompatível com a teoria do filtro.

A teoria do filtro atenuador de Treisman (1964) dá, de algum modo, continuidade à ideia de filtro de Broadbent, alegando que o filtro não bloqueia totalmente as mensagens não atendidas – apenas as atenua sendo que todas as mensagens passam pelo sistema central de processamento (Kahneman, 2001). As mensagens são, deste modo, processadas de forma sistemática, primeiro através das suas características físicas e depois semânticas. A mensagem não atendida é atenuada ou reduzida (fica num *buffer* de memória de curto prazo podendo ser recuperada mais tarde), em maior ou menor grau, dependendo do limite de capacidade do sistema de processamento.

As principais críticas a este modelo, incidem essencialmente no modo pouco preciso como explicam o processo de análise semântica, bem como, à natureza do processo de atenuação. Também se levantaram questões relacionadas com a escuta dicótica (Kahneman, 2001).

O modelo de Deutsch & Deutsch (1963), denominado de modelo do filtro tardio, responde aos múltiplos problemas e críticas do modelo de Broadbent, argumentando que há uma análise do significado de todos os estímulos. Os autores sugerem ainda que a selecção ou filtro só ocorre depois da análise semântica. Sendo assim, todos os estímulos são processados, o afunilamento na atenção selectiva ocorre tardiamente no processamento de informação, e a selecção tem lugar na memória de trabalho (Kahneman, 2001).

O trabalho desenvolvido por Moray (1969) reforça esta teoria, tendo emparelhado choques eléctricos com uma palavra, condicionando desta forma uma resposta gâlvânica da pele à palavra. A crítica a este modelo, surge a partir do facto de ser improvável que toda a informação seja processada semanticamente, antes de ser tomada conhecimento da mesma. Esta sugestão é apoiada nas evidências: comparativamente com as mensagens não atendidas, é mais eficaz a detectar palavras-chave em mensagens atendidas (Kahneman, 2001).

Posteriormente, os modelos de afunilamento deram lugar aos modelos de capacidade (também eles de atenção selectiva). Os modelos de capacidade, defendem que só ocorre selecção se esse processo for necessário e, que este processo é flexível, visto que depende de vários factores da tarefa e características do sujeito, pressupondo a existência de diferentes modelos.

É desta forma flexível que o modelo de capacidade de Kahneman (1973), aborda o processamento de atenção, afirmando que é menos relevante a localização do afunilamento para a atenção selectiva, do que a compreensão das exigências colocadas ao sujeito pela tarefa. Desta forma, as tarefas pouco exigentes podem ser efectuadas simultaneamente e, a atenção pode ser concebida como um conjunto de processos e recursos cognitivos para a categorização e reconhecimento dos estímulos. Os críticos deste modelo, argumentam que devido à nossa capacidade de desenvolver competências, torna-se impossível avaliar com precisão os limites ou a capacidade do sistema de processamento.

Os modelos multimodais combinam as teorias da selecção de filtro e de filtro tardio, postulando que a mensagem pode ser captada pela atenção em múltiplos níveis tais como, o sensorial (filtro), semântica e consciente (filtro tardio).

Mais tarde, Lavie propõe mais uma vez o modelo de Kahneman, postulando que a selecção da atenção pode ser mais precoce ou mais tardia. Segundo este autor, a selecção é mais precoce ou mais tardia dependendo do peso da informação a processar, sendo que, a quantidade de atenção dispendida na tarefa prioritária depende da quantidade de informação a ser processada e da natureza desse processamento (Kahneman, 1973).

## **2.2 Memória**

### **2.2.1 A Memória e a Aprendizagem**

A memória representa um componente fundamental no sistema cognitivo na medida em que desempenha um papel activo em tarefas de aprendizagem no quotidiano, nomeadamente em situações que requerem a capacidade raciocínio, cálculo ou até mesmo em tarefas de compreensão verbal e escrita. Torna-se difícil eleger uma definição única para caracterizar a memória uma vez que é sabido que não se limita ao acto isolado de apreender, reter e recuperar informação (Chaves, 1993). Actualmente, entende-se que se trata de um processo mnésico mais abrangente que, mediante as percepções, experiências passadas e emoções, os mecanismos e as comunicações neurobiológicas sofrem influência. Segundo, Signoret (Signoret, 1987 cit in Habib, 2000) o referido sistema de retenção de informação ocorre em três estádios sucessivos de actividade mnésica: *memorização*, *armazenamento* e *rememoração*. De salientar que apesar da nomenclatura adoptada por cada autor para a

caracterização de cada fase do processo mnésico, o conceito em causa é transversal. Na primeira etapa, o contexto em que os processos de aquisição da informação ocorre é determinante para o modo em que esta vai ser codificada não só do ponto de vista temporal como espacial, uma vez que em causa está não só a qualidade do próprio processo perceptivo como a influência de factores externos como a atenção ou a motivação do sujeito no momento (Habib, 2000). Na etapa do armazenamento da informação ocorre o processo de conservação dos traços mnésicos durante determinado periodo de tempo, variável consoante a necessidade ou até mesmo pela qualidade da aquisição, por sua vez, a etapa da evocação consiste na recuperação da informação que fora previamente armazenada.

O que parece ser uma memória única é, na verdade, uma construção complexa de sistemas de tratamento de informação que actuam em diferentes valências.

Contudo, a aprendizagem e a memória tem sido estudadas e apresentadas isoladamente em muitos manuais devido aos diversos âmbitos que a aprendizagem e o conhecimento implicam. Mas a aprendizagem e memória são interdependentes (Pinto, 2001). Esta interdependência ocorre devido à estrutura e significado do «material-a-ser-aprendido» está em grande parte dependente do conhecimento actualmente retido na memória, isto é, daquilo que a pessoa já sabe e é capaz de recordar. O actual conhecimento de uma pessoa não só influencia a aprendizagem de novos conhecimentos e informações pelo aprendiz, mas também o modo como o material será organizado para retenção e recuperação futura.

Para melhor se compreender cientificamente a memória humana têm sido adoptadas diferentes perspectivas (Pinto, 2001). O autor refere que as mais frequentes são designadas por perspectiva estrutural e a perspectiva processual. Do ponto de vista da perspectiva estrutural, a memória seria constituída por vários sistemas responsáveis pelo armazenamento e retenção da informação quer a curto prazo quer a longo prazo; segundo a perspectiva processual, a informação daria entrada na memória (aquisição), permanecia lá durante um certo tempo (retenção) e por fim seria usada ou recordada (recordação) (Pinto, 2001).

### ***2.2.2 O papel do hipocampo na consolidação***

O hipocampo participa na consolidação da memória mediante conexões recíprocas com o lobo frontal (região pré-frontal), nomeadamente através dos corpos mamilares. Esta

ligação desempenha um papel ímpar pelo facto destes “corpos” serem vias fundamentais na união do hipocampo com as restantes estruturas que compoem o circuito hipocampal ou circuito de Papez. De referir que referido circuito é composto pelo hipocampo, corpos mamilares, núcleos talâmicos anteriores, amígdala e outros sectores do sistema límbico. Já o sistema límbico intervém nos processos de memória a curto a longo prazo e na “gravação” definitiva (neocórtex) de dados vividos que constituem a memória a longo prazo. A função que estas estruturas subcorticiais desempenha são da máxima importância, uma vez que as estruturas corticais delas se abastecem mantêm a reciprocidade das conexões.

Na realidade o hipocampo é a porta de entrada para uma rede complexa de operadores que, no seu conjunto, constituem o sistema límbico.

Numa primeira instância, importa salientar que a memória é armazenada como uma troca temporária de informação passível de ser consolidada e convertida num traço mnésico de longa duração. A consolidação depende, em certa parte, do estado emocional. É sabido que o hipocampo participa no processo de consolidação de alguns tipos de memória e que a amígdala poderia modular a consolidação dos traços de memória noutras partes do cérebro sendo que é através da interacção destas estruturas que são definidos diferentes modos de aprendizagem e memória.

Torna-se então pertinente compreender a anatomia da memória para explicar o papel do hipocampo na consolidação. O lobo temporal reúne a informação da memória declarativa, sendo que o hipocampo armazena memórias de média duração, processo crucial para a consolidação da memória; após a consolidação da mesma, estas informações são transferidas para outras regiões do córtex cerebral (neocórtex). De referir que as regiões envolvidas são as CA, mais especificamente, CA1, CA2, CA3 e CA4 situadas nos cornos de Amon, giro para-hipocampal, córtex entorrinal e córtex perirrinal (lesões localizadas em CA1/CA3, levam a défices de memória). Uma vez que a actividade do córtex entorrinal (região adjacente ao hipocampo) influi nas áreas associativas corticais, a formação hipocampal pode estimular diversas regiões dos lobos temporal, parietal e frontal, influenciando inevitavelmente os processos de memorização, o que leva a que muitas das conexões sinápticas da formação hipocampal possam ser alteradas pela actividade neuronal. Contudo, não há ainda consenso na comunidade científica no que respeita ao tipo de informação que é

modificada e como esta plasticidade coopera com o hipocampo aquando da consolidação da memória de curto prazo em memória de longo prazo. Por outro lado, sabe-se que o tálamo desempenha igualmente um papel activo na consolidação da memória uma vez que constitui o sistema límbico, em especial o circuito de Papez, o qual influencia directamente o sistema relacionado com as emoções.

Neste sentido, tanto no hipocampo como na amígdala, manifesta-se uma forma de plasticidade sináptica denominada potenciação a longo prazo (LTP), considerada a um mecanismo celular da memória. Há estudos que revelam que a consolidação da LTP do hipocampo pode ser modulada, como a memória, pelo estado emocional e pela activação da amígdala. Estas conclusões podem contribuir para a explicação de como poderiam ocorrer os processos de consolidação da memória, à medida que se constituem num modelo mais fisiológico dos processos de aprendizagem e memória, que permitirá compreender com mais precisão os mecanismos da consolidação da memória.

Um dos casos mais célebres da literatura relatados na década de 50 comprovou a importância do hipocampo na consolidação das memórias: o caso de H. M., que com fim a neutralizar os sintomas da epilepsia foi removido o hipocampo bilateralmente. Como sequele da intervenção, H. M. perdeu a capacidade de consolidar a memória de curto prazo em memória de longo prazo, mas reteve a memória dos fatos que tinham ocorrido antes da lesão, ou seja, numa fase inicial apresentou uma amnésia anterógrada que persistiu depois de inalterada, uma amnésia retrógrada que se atenuou, mas nenhuma perturbação da memória imediata ou da memória processual. O mecanismo preciso da amnésia hipocámpica ainda é dúvida, no entanto, no respeito à explicação do esquecimento em geral existem diversas teorias que admitem um defeito não só na codificação, como na consolidação e na recordação (a da consolidação é commumente mais aceite).

### ***2.2.3 Memória prospectiva***

Apesar de o estudo da memória prospectiva ser considerada matéria recente (Ellis, 2000), em termos sucintos definir-se-ia como um processo cognitivo que abarca múltiplos eventos do dia-a-dia. Quando uma actividade não pode ser realizada no imediato torna-se necessário formar uma intenção que recorde a sua concretização noutro momento ou noutro

contexto. Neste sentido, entende-se por memória prospectiva o processo cognitivo que permite recordar e realizar os passos de um comportamento dirigido a objectivos futuros, ou seja, lembrar a intenção para realizar uma acção. A memória prospectiva, segundo Ellis (1996) pode ser compreendida em quatro fases: na codificação e elaboração de planos de acção que incluem as intenções da sua realização e um contexto imaginário de recuperação destas intenções, no intervalo de tempo onde diferentes eventos podem auxiliar a evocação da intenção de realizar uma acção, a realização da acção planeada e, por fim, a avaliação dos resultados dessa acção, com um sistema de supervisão do resultado da acção. O ponto culminante da memória prospectiva parece ser a sua natureza intencional e não o planeamento da acção e os processos de recuperação. Neste sentido, uma intenção é uma acção a ser realizada num tempo específico do futuro. Para Ellis (1996), somente quando se propicia um espaço entre o presente e uma acção futura concreta é que se está perante um processo de memória prospectiva. Por esta razão, este sistema de memória tem recebido diferentes nomes: memória prospectiva (Dalla Barba, 1993), memória intencional (Goschke & Kuhl, 1996; Kvavilashvili, 1987); memória para actividades diárias (Cohen, 1991) e memória do futuro (Einstein & Daniel, 1990). Por exemplo, situações como passear o cão, tomar os medicamentos à hora certa ou comprar pão a caminho de casa são exemplos quotidianos de tarefas habituais que envolvem a memória prospectiva. Assim sendo e com fim a garantir o funcionamento sadio da memória prospectiva, do ponto de vista de Burgess e de encontro à teoria de Ellis (1996), há que ser asseguradas cinco características: uma das quais exige que sejam desempenhadas diversas tarefas e estas sejam concluídas, requer igualmente a articulação de tarefas, a realização de tarefas em simultâneo devem ser evitadas e numa outra instância as interrupções devem ser algo dadas como garantidas dado que as coisas podem não surgir como planeadas e, por fim, a intenção (uma tarefa é iniciada e interrompida antes de ser finalizada e, quando o sujeito a retoma, sabe em que parte ficou). Concluindo-se o seguinte: a partir do momento em que há intenção num determinado objectivo poder-se-á assumir que existe a memória prospectiva.

Contudo, para tal são fundamentais três componentes cognitivos, envolvidos nas situações de multitasking: memória retrospectiva, a qual se refere à capacidade de aprender e relembrar as regras da tarefa, planeamento como sendo a capacidade de delinear uma

estratégia e, por último haver intencionalidade na capacidade de seguir esse plano e as respectivas regras.

Uma das questões mais interessantes acerca desta temática centra-se na compreensão dos aspectos que diferenciam a memória retrospectiva da prospectiva, sendo que se destacam alguns elementos como o tipo de sinal (menos óbvio na prospectiva), nível de codificação (mais elaborado) ou processo de recuperação (necessário nível mais elevado de activação).

Importa referir que a memória prospectiva tem sido associada ao córtex pré-frontal ventral.

#### ***2.2.4 Capacidade de Multitasking***

Shallice and Burgess (1991) postulam que doentes com lesões frontais podem desempenhar tarefas de linguagem, funções executivas e provas de memória com distinção, contudo manifestam dificuldade em eventos do quotidiano que requeiram capacidade de planeamento e multitasking. À luz dos conhecimentos de Burgess, o conceito «multitasking» pode ser descrito como a capacidade inerente ao desempenho simultâneo de várias tarefas não automatizadas. Aliás, os casos em que é diagnosticada “perturbação na aplicação de estratégias” (Burgess e Shallice, 1996), não são manifestados em ambiente de laboratório uma vez que o papel dos lobos frontais em tarefas de multitasking é designado através de características de execução necessárias em tarefas da vida real, definindo este tipo de tarefa como sendo um tipo de padrão que requer uma organização e uma estruturação dos objectivos relacionados com situações da vida real como as supramencionadas. Como tal devem estar envolvidas na dita multitarefa, três componentes cognitivas fundamentais: a garantia de que há memória retrospectiva (dado que está relacionada com a aptidão de relembrar/aprender as regras da tarefa), dotar da capacidade de planeamento (delinear um plano e manifestar intencionalidade na capacidade de seguir esse plano) e as respectivas regras.

Contudo, a contribuição das neurociências nesta área não passa muitas vezes pela mera aplicação de provas neuropsicológicas (MET e SET) dado que, conforme referido, neste tipo de situações são revelados defeitos no que respeita ao recurso a situações da vida real dos sujeitos.

### **2.2.5 Memória de Trabalho**

Trata-se do primeiro estágio que intervém no processo mnésico propriamente dito, permitindo adquirir e reter durante um curto período uma informação nova. O conceito de memória de trabalho ou memória a curto prazo foi amplamente desenvolvido por Baddeley. Para este autor trata-se “do ou dos sistemas utilizados com o fim de reter temporariamente e de manipular a informação nova implicada em processos tais como a compreensão, a aprendizagem e o raciocínio” (Baddeley, 1986). É pois o aspecto da memória directamente accionado pela actividade em curso e necessário para a continuidade dos comportamentos. Sendo muito limitada a sua capacidade de armazenagem, para que as informações sejam retidas, têm de ser codificadas e transferidas para a memória secundária ou de longo prazo. A memória de trabalho compreende assim um centro executivo que supervisa a actividade de dois subsistemas: o circuito articulador e o registo visuo-espacial. O circuito articulador é o mecanismo que permite que o indivíduo se recorde de uma informação, repetindo-a mentalmente de maneira ininterrupta. Enquanto o registo visuo-espacial permite a representação mental de um lugar ou de um objecto.

## **2.3 Cálculo**

### **2.3.1 Processos envolvidos no cálculo**

Importa, em primeira análise, referir a multiplicidade de processos envolvidos no cálculo sob o ponto de vista neuropsicológico: uma simples operação aritmética requer inúmeros mecanismos neurocognitivos, nomeadamente, mecanismos de processamento verbal e/ou informação gráfica, percepção, produção e reconhecimento da escrita e dos algarismos, bem como a representação algébrica do número, discriminação visuo-espacial (alinhamento de dígitos), a memória de curto e longo prazo e a sua manutenção, o raciocínio e a atenção. Por seu turno, há que ter em consideração o modo como a operação de cálculo é feita: se mentalmente (a informação numérica e as regras de cálculo exigem que se mantenham armazenadas na memória de trabalho) ou, se a operação é realizada com base em suporte gráfico (o papel pode sustentar as funções da memória de trabalho apesar de agir na aritmética mental). A memória a longo prazo, por sua vez, intervém nas funções deste processo através de dois sistemas: um que fornece informações

acerca das regras gerais de cálculo de uma operação particular e outro que permite recordar os resultados de operações elementares (tabuada), geralmente aprendidas na infância. Se este último mecanismo não se realizar, as regras gerais da operação estão sempre acessíveis, há contudo, um risco inerente: aumento do tempo de resposta e a probabilidade de erro (*e.g.* se em  $3+2$  o resultado tabelado for esquecido, recordando o princípio matemático da soma, poder-se-ia realizar a contagem da operação de unidade para unidade desde 3: 4,5).

Partindo do propósito de que as observações neuropsicológicas associam os circuitos anatómicos a cada função, significa, neste caso, que as áreas occipito-temporais inferiores de ambos os hemisférios estão envolvidas no processo de identificação visual o que dá origem à forma dos números arábicos; neste sentido, a área perisilvica esquerda está envolvida na representação verbal dos números enquanto as áreas parietais inferiores de ambos os hemisférios estão envolvidas na representação analógica quantitativa.

Nos humanos a representação interna para quantidades numéricas desenvolvem-se no primeiro ano de idade servindo de base para aquisição de capacidades para aprendizagem de símbolos números e realização de cálculos. Segundo Aebli (1978), a aprendizagem matemática divide-se em quatro fases, sendo a primeira respeitante à acção que inclui objectos reais, a segunda uma ilustração simbólica das operações matemáticas, a terceiro à transformação dos símbolos em números e por fim a automatização dos resultados conhecidos.

Sob o ponto de vista neuropsicológico o cálculo é uma função bastante complexa em que numa operação aritmética, intervém uma grande quantidade de mecanismos neurocognitivos, como o mecanismo de processamento verbal e gráfico de informação, percepção, representação de números, símbolos e discriminação visuo-espacial, memória e raciocínio. Dada a complexidade dos mecanismos implicados, é vulgar que lesões encefálicas extensas que produzam demência, episódios de neglect, afasia, alexia, agrafia e síndrome de Grestman; a capacidade de cálculo afectada diz respeito a acalculias secundárias.

Como tem vindo a ser confirmado, sobretudo na área das Neurociências, é através do estudo lesões cerebrais é possível determinar possíveis substratos neuronais relacionados com o cálculo, contribuindo assim para o progresso do conhecimento científico. Lesões parieto-temporais esquerdas podem provocar alexia e agrafia numérica;

lesões parietais direitas estão relacionadas com acalculias visuo-espacial; lesões parietais temporais direitas ou esquerdas estão relacionadas com anaritmia e mostram também que a circunvolução angular esquerda possui um papel fundamental para o desempenho do cálculo – recorramos ao caso H.P. em que uma lesão sub-angular provocou dificuldades de discurso serial (*digit spam*), escrita, cálculo e representações numéricas.

Deste modo, conclui-se que existe uma grande rede neuronal relacionada com a capacidade aritmética, na qual estão implicadas estruturas corticais e subcorticais a nível parietal, temporal, frontal e núcleos da base, com predomínio para o hemisfério dominante. Roland e Friberg através de estudos do fluxo sanguíneo durante a execução de cálculos matemáticos, demonstram que as áreas parietais e o córtex pré-frontal são activados neste processo, corroborando assim o que mencionado anteriormente (Roland & Friberg, 1985).

### ***2.3.2 Os principais modelos explicativos do cálculo***

Os números fazem parte do quotidiano e são usados para quantificar, posicionar e identificar objectos.

A capacidade de cálculo envolve assim, uma série de processos cognitivos complexos: a estimativa de quantidades, o conhecimento dos números e dos símbolos das operações aritméticas, factos aritméticos, procedimentos das várias operações aritméticas e ainda a memória de trabalho.

A representação neuronal da informação contida num número envolve uma extensa rede neuronal, sendo mais proeminente a activação do córtex parietal posterior e do córtex pré-frontal.

Existem dois modelos recentes que demonstram isto mesmo, um oriundo da Psicologia Cognitiva, o Modelo de McCloskey e outro mais direccionado para as Neurociência o Modelo de Dehaene ou do Triplo Código.

McCloskey propõe um modelo cognitivo que prevê uma passagem por um código amodal, que servirá para todos os modos, ou seja o processamento numérico compreende basicamente três sistemas cognitivos funcionalmente distintos: a compreensão dos números, o cálculo e a produção dos números, que se comunicam através de um único tipo de abstracto para a quantidade. Surge assim uma transcodificação tanto para verbal-escrita, como para escrita-verbal e verbal-gestual, em que a quantidade é a mesma e o que muda é

apenas a representação. Há a distinção do formato do número, da sua representação semântica abstracta interna (codifica a magnitude).

Por outro lado Dehaene elaborou o modelo da representação numérica mais citado na literatura, designado por triplo código. Dehaene contrapõe o Modelo de McCloskey, pondo causa a noção de representação interna amodal e abstracta para o processamento dos números e para o cálculo. Defende que o indivíduo possui desde cedo uma espécie de acumulador que lhe permite seguir quantidades de vários tamanhos, embora apenas reconheça com maior precisão pequenos conjuntos de objectos.

De acordo com este modelo as informações numéricas podem ser manipuladas no cérebro de três formas, visual-arábico, verbal e analógico. Na representação analógica de quantidade, os números podem ser representados com um formato verbal (*e.g.* doze) e uma forma visual, na qual o número é representado como uma sequência de símbolos numéricos (*e.g.* 12). Este processo permite que a informação seja modificada de um código para outro, i.e., converter um número arábico para uma palavra numérica («1» para «um») e vice-versa.

Dehaene e os seus colaboradores indicaram que o sentido do número depende essencialmente das áreas parietal e pré-frontal com o segmento horizontal do sulco bilateral intraparietal (Dehaene, 2004)

Este modelo afirma ainda que sabemos identificar o tipo de activação neuronal em que não existe consciência (porque há acesso cognitivo), tratando-se de processos recorrentes globais em que a activação das diferentes zonas interactiva por todo o cérebro.

## **2.4 Linguagem**

### ***2.4.1 A visão clássica das áreas de linguagem***

O estudo das afasias foi sempre desde o início da história da neurologia, a melhor fonte de informação de que a comunidade científica dispunha para conhecer o papel do cérebro na linguagem. Em neurologia, emprega-se o termo afasia como definição de uma alteração da compreensão e/ou formulação da linguagem, secundária a uma disfunção de regiões cerebrais específicas, responsáveis por esta função cognitiva. As lesões que provocam afasia localizam-se habitualmente no hemisfério esquerdo e podem afectar, de forma diferenciada, os diversos constituintes funcionais da linguagem: a morfologia da

palavra, nomeadamente os fonemas (unidade da palavra no discurso oral), ou os morfemas (base da palavra escrita); o léxico (coleção de palavras que tem um significado) e a sintaxe (estrutura gramatical). Geralmente, mais do que um destes processos está comprometido e, das diferentes combinações, surgem os diferentes tipos de afasia.

Franz Gall postou que a linguagem residia nos lobos frontais por detrás das órbitas e que os indivíduos com globos oculares mais protusos eram possuidores de maiores capacidades. Das grandes descobertas da segunda metade deste século destacam-se a identificação das áreas de Broca e de Wernicke como áreas essenciais do processamento da linguagem, a definição e caracterização da afasia e a relação entre a linguagem e a dominância manual e, assim, a sua localização, na maioria dos indivíduos, ao hemisfério esquerdo.

Os estudos de Paul Broca mostraram a relação entre o lobo frontal esquerdo e a linguagem. Em 1865, Broca associou o hemisfério esquerdo à produção da fala e à ideia de dominância manual. Inicialmente Broca descreve a síndrome de afasia motora como resultante de lesões nas partes posteriores da terceira circunvalação frontal esquerda supondo que essa área seria o centro das imagens motoras das palavras. Em 1874, Wernicke descrevia a relação causal entre a lesão na primeira circunvalação temporal esquerda e uma das formas clínicas da afasia – a afasia sensorial. Wernicke atribui o nome afasia sensorial para contrastar com o conceito de afasia motora que foi descrito por Broca. Na afasia motora, os sujeitos falariam pouco mas compreenderiam a linguagem, enquanto que na afasia sensorial a fala está preservada mas a sua linguagem é inapropriada e a compreensão da linguagem dos outros está prejudicada. Wernicke considerou ainda a possibilidade de uma lesão afectar as fibras associativas que conectam a primeira circunvalação temporal à terceira circunvalação frontal no hemisfério esquerdo, postulando assim, a existência de um tipo de afasia no qual o paciente compreenderia a linguagem de outros e teria a capacidade de produção, apesar do distúrbio severo na repetição (afasia de condução).

Propunha-se assim um esquema básico da organização da linguagem ainda hoje considerado: a área de Broca seria responsável pela codificação da linguagem oral na forma articulatória e a área de Wernicke responsável pelo reconhecimento dos padrões da linguagem falada. No seguimento dos estudos de Wernicke, Lichtheim associou a este esquema um centro de conceitos ou representações de objectos. Wernicke aceitou algumas

das observações de Lichtheim, mas não concordou com o constructo teórico de um centro cortical único. Propôs, em alternativa, que os “sistemas específicos semântico-sensoriais” se distribuíssem por múltiplos locais em todo o cérebro e que se encontravam ligados entre si.

Alvo de várias críticas, esta hipótese perdeu a sua grande importância no início do século XX até ter sido revista e corrigida por Geschwind que formulou uma nova proposta para a relação cérebro-linguagem. Esta envolvia a Área de Broca localizada nas regiões postero-lateral e orbital do opérculo frontal esquerdo e a Área de Wernicke na região postero-lateral do *girus* temporal superior esquerdo. Estes dois centros mantinham-se ligados pelo Fascículo Arqueado que percorria a região profunda do *girus* supramarginal e a ínsula. Para Geschwind, outras regiões desempenhavam também um papel fundamental nos programas da linguagem: os dois córtex auditivos e as vias interhemisféricas que os ligam, o terço inferior dos córtex motor e somato-sensorial e o *girus* angular esquerdo e a sua ligação com o lobo temporal límbico.

Nas décadas que se seguiram ocorreu uma profunda alteração na conceptualização dos modelos cognitivos para a linguagem e também para a memória. Os sistemas neuronais responsáveis por estas capacidades deixaram de ser vistos como um pequeno número de centros mas antes como numerosas rede interligada de muitas regiões funcionais no córtex cerebral e núcleos subcorticais. Deixou-se de acreditar que o processamento da linguagem dependia apenas das áreas de Broca e de Wernicke mas também de várias regiões corticais do hemisfério esquerdo, nomeadamente da região temporal, área motora suplementar, pré-frontal, bem como do tálamo e dos gânglios da base.

A perspectiva localizadora, continua a ser útil no diagnóstico topográfico das lesões cerebrais, mas é também redutora quando se considera a complexidade funcional e anatómica associada ao processamento da linguagem. Com efeito, hoje sabe-se que esta função depende de conjuntos de estruturas neuronais ligadas em rede (*networks*), e que o cérebro humano possuiu áreas de convergência onde se projectam e reúnem os diferentes constituintes duma palavra ou conceito. E, se por um lado, o modelo de correlação anátomo-funcional era o único método disponível para o estudo das funções cerebrais, o acesso a técnicas como a Tomografia Axial Computorizada (TAC) e a Ressonância Magnética (RM), ambas aquisições do século XX, permitiram obter pela primeira vez informações *in vivo* e com grande resolução espacial.

A visão sindromática da linguagem, apesar de primitiva não deixa de representar uma compreensão parcial que, numa primeira fase de avaliação pode ser útil, mas que deve ser complementada com outras formas de diagnóstico, sem perder de vista o facto de que os quadros clássicos nem sempre se verificam já que por vezes os sintomas não são aqueles que se esperavam. As novas técnicas de imagem estrutural e imagem funcional mostram quadros mais complexos, onde a relação clinico-anatómica descrita entre tipo de afasia e lesão cerebral é mais complexa, uma vez que, é comum ocorrer uma grande sobreposição de lesões.

#### ***2.4.2 Modelos cognitivos e as áreas da compreensão***

Apesar de décadas de investigação, tem sido difícil caracterizar os substratos neuronais implicados no processamento e compreensão da linguagem, sendo no entanto de salientar o Modelo de Dupla Rota.

Neste modelo, a rota ventral a qual envolve estruturas da parte superior e medial do lobo temporal, está directamente ligada ao reconhecimento e compreensão do discurso. Por outro lado, a rota dorsal, envolve estruturas do lobo frontal posterior, lobo temporal e opérculo parietal, estando esta rota relacionada na tradução de sinais acústicos em representações motoras articulatórias. Este modelo sugere que a rota ventral é organizada bilateralmente, enquanto que a rota dorsal é dominante no hemisfério esquerdo.

Os processos envolvidos na compreensão (leitura) e na produção (escrita) da linguagem escrita são estudados separadamente na Psicologia Cognitiva, pois envolvem processos cognitivos distintos. A leitura parte da informação visual ao som (descodificação) enquanto na escrita, os segmentos fonológicos é associada as letras (codificação). Nesta perspectiva, a leitura é uma actividade complexa, composta por múltiplos processos interdependentes, dos quais, os fundamentais seriam o reconhecimento de palavras e a compreensão da mensagem escrita. O primeiro processo envolvido na leitura, reconhecimento de palavras impressas, também denominado acesso ao léxico mental, é o acesso à palavra na memória permanente, dado um input gráfico. Os processos mentais que permitem ao leitor identificar, compreender e pronunciar palavras escritas são explicados por meio de modelos que enfatizam a estrutura cognitiva envolvida no reconhecimento de palavras e as interconexões dessa estrutura. Assim, a leitura em voz alta de um sistema de

escrita alfabético pode ocorrer, pelo menos, de duas maneiras: processo visual directo (Rota Lexical) ou através de um processo envolvendo mediação fonológica (Rota Fonológica). Recebendo assim consequentemente, o nome de Modelos de Leitura de Dupla Rota (Ellis, 1995; Hillis & Caramazza, 1992). Ambas as rotas de leitura se iniciam com o sistema de análise visual, que tem as funções de identificar as letras do alfabeto, a posição de cada letra na palavra, e agrupá-las.

A Rota Fonológica utiliza o processo de conversão grafema, fonema, envolvendo a procura de pronúncias para palavras não-familiares e pseudo palavras (formadas por uma combinação de fonemas ou grafemas que não existem no léxico de uma língua) de uma forma serial, traduzindo letras ou grupos de letras em fonemas, através da aplicação de regras. As representações fonémicas armazenadas ativam as formas fonológicas das palavras que, por sua vez, levam à ativação das representações semânticas e ortográficas correspondentes. O fonema é o menor elemento constitutivo da cadeia falada que permite distinções semânticas, enquanto o grafema é a referência gráfica de um fonema.

Na leitura por Rota Lexical, as representações de milhares de palavras familiares são armazenadas em um léxico de entrada visual, que é activado pela apresentação visual de uma palavra. Isto é seguido pela obtenção do significado a partir do sistema semântico (depósito de todo o conhecimento sobre os significados de palavras familiares) e, então, a palavra pode ser articulada. Através da rota lexical, palavras de alta frequência que ocorrem na língua são reconhecidas com maior rapidez e precisão do que palavras de baixa frequência, o que é conhecido como efeito de frequência.

Apenas o procedimento fonológico é gerativo, isto é, capaz de permitir a identificação das palavras encontradas pela primeira vez ou palavras para quais não está disponível uma representação ortográfica na memória. Graças a esta propriedade de gerativismo, a rota fonológica constitui um elemento essencial na aquisição da leitura (Alégria, Leybaert & Mousty, 1997).

A leitura não envolve apenas o reconhecimento de palavras isoladas. O seu objetivo principal é a compreensão do material lido. Para isso, a identificação de palavras é uma condição necessária, embora não seja suficiente (Alégria & cols., 1997). A compreensão da leitura requer capacidades cognitivas, como a elaboração de inferências, e linguísticas, como conhecimento do vocabulário, da sintaxe, entre outras (Braibant, 1997). A literatura sugere

uma relação entre automatismo (precisão e rapidez) no reconhecimento de palavras e compreensão de leitura (Alégria & cols., 1997; Morais, 1996; Perfetti & Hogaboam, 1975). Quanto mais rápida for a identificação de cada palavra, maior a capacidade da memória de trabalho consagrada às operações de análise sintática, de integração semântica dos constituintes da frase e de integração das frases na organização textual, processos importantes para a compreensão da leitura (Morais, 1996).

### **2.4.3 Modelos de produção da palavra**

É sabido que a investigação dos processos cognitivos subjacentes a actividades de produção e de compreensão da linguagem compete, actualmente, à Psicolinguística – dado que se dedica não somente ao estudo do processamento adulto bem como a pesquisas respeitantes à aquisição da linguagem ou aos casos de perda e de déficite de ordem linguística. Em termos gerais, a linguagem é concebida, segundo a maioria dos modelos, como uma actividade complexa que envolve o processamento de informação em diferentes níveis. Neste sentido, importa referir que o discurso normal espontâneo decorre do processo de lexicalização, o qual compreende dois estágios: a selecção do item lexical apropriado (a nível mental) e a codificação fonológica do item seleccionado – isto é, de modo a criar a representação do item no seu contexto é necessário proceder à verbalização do mesmo (Levelt, 1989).

De notar que a selecção de um item e a sua codificação fonológica poderá ocorrer em dois estádios sucessivos mas não sobrepostos: o primeiro concerne à selecção lexical, no qual Kempen (1977, 1978) introduz o conceito de *lemma* e o segundo respeita à codificação fonológica, ou seja, a informação fonológica dirigida por cada *lemma*. No estudo da produção da palavra, o paradigma levado a cabo por Levelt assume o modelo de activação em cascata (directa), o qual propõe que há uma preparação da mensagem e intenção de comunicar macro planeamento depois uma construção do molde gramatical e fonológico – micro planeamento, e por fim a produção de discurso. De acordo com o modelo estático (discreto), procede-se por duas fases: a primeira resulta a partir do conceito semântico que acede a uma rede amodal (escolha do conceito – lexicalização) que representa a recuperação do lema (acesso às propriedades sintáticas), depois desta fase concluída, segue-se a segunda que diz respeito ao acesso à representação fonológica que por sua vez permite acesso à

função articulatória (recuperação lexema ou codificação fonológica). O fenómeno “na ponta da língua” explica uma forma de distinguir palavras com formas idênticas e significados ou categorias gramaticais diferentes. Estes estímulos têm lemas diferentes mas o mesmo lexema

Por seu turno, Dell propõe um modelo semelhante à base de Levelt mas com a activação interactiva. Este é composto por três camadas completamente interactivas (traços semânticos, palavra/lemas, camada fonológica – activação do alvo e seus concorrentes em todos os níveis). Neste paradigma são ainda descritos e explicados os erros mistos (traços semânticos/fonológicos – gato/rato) os quais são dificilmente explicados pelo modelo de Levelt. A dita interacção discreta é menos provável que a interactiva dado que só permite erros semânticos. Os erros mistos ocorrem então devido à selecção do lemma tanto para a activação semântica (top down) como para a fonológica (bottom-up). Neste sentido, a RIA (interacção restrita) surge da crítica ao modelo de Levelt; não seria possível aceder ao lexema sem o lemma e vice-versa, se o acesso ao lema fosse um pré requisito para aceder à informação lexical. Caramazza e Miozzo defendem, assim como Dell e Levelt que existe uma distinção entre a recuperação gramatical e a fonológica mas argumentam contra o facto de um ser adequado ao outro. Postulam ainda que a organização do conhecimento gramatical não é amodal e está duplicado (fala e escrita). Assim, para a interacção restrita, a activação só é dinâmica entre o lema e o lexema (não incluindo o sistema conceptual).

## **2.5 Funções Executivas**

### ***2.5.1 Anatomia das Funções Executivas***

A pesquisa na área das funções executivas assenta as suas raízes no estudo de doentes com lesões no lobo frontal (LF). As FE eram descritas tradicionalmente, como estando associadas ao córtex pré-frontal (CPF), o que engloba todas as regiões dos lobos frontais que estão localizadas anteriormente ao córtex motor e pré motor e à área suplementar motora. O CPF pode ser dividido em três grandes regiões: CPF dorsolateral, que muitas vezes é descrito como a base da memória de trabalho; CPF medial (que inclui a circunvolução cigulada anterior), que tem sido relacionado com o substrato da atenção sustentada, da selecção de resposta e motivação; CPF ventral ou inferior (que pode ser dividido em orbitofrontal e ventromedial) e referido como o suporte da inibição, adequação social e sensibilidade à recompensa e castigo.

As funções do CPF podem também ser consideradas em função dos dois hemisférios. O CPF esquerdo encontra-se associado à iniciativa, bem como ao processamento da informação verbal, concreta ou orientada para um objectivo, e o CPF direito está relacionado com a inibição de respostas, assim como com o processamento da informação visuo-espacial, abstracta ou conotativa e com a noção de conjunto.

Sabe-se actualmente que o CPF não é a única área do cérebro envolvida nas FE. Devido ao elevado número de conexões dos LF com outras áreas cerebrais, a maioria dos processos inerentes às FE dependem da integridade de redes neurais complexas, ao invés de uma única região do lobo frontal. Alguns exemplos deste facto são, a memória de trabalho que depende não só do CPF dorsolateral mas também de partes do lobo Parietal; a capacidade de iniciativa que depende não só dos córtices pré-frontal medial e ventral esquerdos mas também dos núcleos da base e do tálamo; a capacidade de atenção sustentada que está dependente não só do CPF medial mas também da integridade de muitas regiões do hemisfério direito e do tálamo.

### ***2.5.2 Funções de controlo, manutenção e manipulação da informação***

Muitas são as definições descritas na literatura com fim a compreender os processos executivos e reduzidas as que os esclarecem na sua essência. Baddeley assume que se tratam de processos complexos utilizados com fim a resolver da melhor forma situações que requeiram diversos processos cognitivos em simultâneo; por seu turno, Shallice (1990) postula que na realidade não são usadas no seu potencial máximo nas actividades de rotina, na medida em que quando se confrontado com eventos inesperados e complexos, são desenvolvidas novas estratégias; já Burgess & Shallice (1997) preconizam que se trata de um sistema que actua como que supervisão na hierarquia global dos processos mentais; À parte da matéria das definições poder-se-á assumir, em termos latos, que são a base de muitas competências cognitivas, emocionais e sociais.

Outrora acreditava-se que as FE somente eram activadas quando confrontados com eventos novas e complexos, uma vez que requerem a inibição do comportamento e a formulação de novos planos e estratégias. Por outro lado, qd em causa estão tarefas simples ou rotineiras essa activação não se verificaria (Shallice, 1990).

Apesar de não se tratar d1 processo cognitivo unitário, é sabido que as FE são um constructo psicológico constituído por múltiplas competências inter-relacionadas.

À luz dos escritos de Kolb e Wishaw, o lobo frontal é dotado de sistemas de controlo que dão azo ao desenvolvimento de diferentes estratégias como resposta a estímulos internos e externos (tais como, planeament de acções, tomada de decisão e correcção de erros).

Deste modo, os processos executivos surgem como factores subjacentes a estas funções – inibição e alternância, memória de trabalho e atenção selectiva. Apontaria ainda como características peculiares das FE o controlo dos impulsos, auto-regulação, iniciativa, flexibilidade mental, utilização do “*feed-back*”, planeamento ou organização e estratégias de resolução de problemas – Miyake (2000) admite que dos inúmeros factores em causa, alguns tendem a ser frequentes – inibição, alternância (“*switching*”) e actualização (“*updating*”). Para uma melhor compreensão definamos então os conceitos supramencionados. Poder-se-á restringir a inibição à capacidade de suprimir uma resposta dominante ou automática, quando esta se mostra desadequada ao contexto; associar a alternância ao intercalo entre diferentes tarefas ou até mesmo entre elementos da mesma tarefa; e relacionar actualização com a capacidade de avaliar a informação nova e rever a existente na memória de trabalho, de modo substituir informações remotas por outras mais recentes. De notar que a capacidade de inibição mantém-se sem declínio com o avançar da idade, o mesmo não se verifica com a alternância e a actualização (Miyake, 2000).

Neste sentido, torna-se pertinente compreender os processos envolvidos nos sistemas neuronais. Importa referir q o HE respeita no córtex PFDL (por conseguinte à activação das respostas possíveis, selecção das respostas correctas) e o HD à monitorização da informação externa e interna (tarefas de atenção e memória). Assim, quanto maior a necessidade de monitorização (mais incerteza) maior a activação.

Refutando a ideia de que as FE podem ser entendidas como 1 sistema unitário, recorro à dimensão do LF dado q representa grande porção da área do cérebro, pelo que é improvável que toda esta área tenha uma função unitária (Baddeley, 1998). Os ditos processos executivos envolvem ligações entre diferentes regiões do cérebro, sendo pouco exclusivos e associados com a função frontal. O lobo frontal tem sistemas de controlo que permitem implementar diferentes estratégias para responder a estímulos internos e externos,

sendo por isso responsável pela tomada de decisão e implementação, planeamento de tarefas, inibição de interferência, etc.

Como tem vindo a ser recorrente na área das Neurociências também parte dos princípios das FE resultam do estudo de doentes com lesões no lobo frontal (LF). A prática clínica demonstra que há doentes que podem ter declínio na FE sem apresentarem lesão frontal evidente e, por outro lado, há doentes com lesão frontal e que não revelam declínio na FE. A pesquisa na área das funções executivas assenta as suas raízes no estudo de doentes com lesões no lobo frontal (LF).

Em tempos, as FE eram associadas ao córtex pré-frontal (CPF), o que abarca todas as regiões dos lobos frontais que estão localizadas na zona anterior do córtex motor e pré motor bem como na área suplementar motora. Contudo, o CPF pode ser dividido em três grandes regiões: CPF dorsolateral (base da memória de trabalho e fonte da selecção de respostas possíveis e supressão das inadequadas (Fuster, 2000)); CPF medial inclui a circunvolução cigulada anterior (relacionado com o substrato da atenção sustentada, da selecção de resposta e motivação (Bush et al., 1999) e detecção de conflitos e monitorização de erros, tarefas de fluência verbal fonológica); CPF ventral ou inferior (que pode ser dividido em orbitofrontal e ventromedial) é descrito como sendo o suporte da inibição, adequação social e sensibilidade à recompensa e castigo (Tremblay & Schultz, 2000).

Lezak & Howieson (2004) asseguram que as funções do CPF propagam-se aos dois hemisférios associando o CPF esquerdo à iniciativa e ao processamento da informação verbal ou concreta e o CPF direito à inibição de respostas e ao processamento da informação visuo-espacial, abstracta ou conotativa e com a noção de conjunto.

É hoje sabido que o CPF não é a única área do cérebro envolvida nas FE uma vez que estão envolvidos uma rede de conexões dos LF com outras áreas cerebrais dado que a maioria dos processos inerentes às FE dependem da integridade de redes neurais complexas, ao invés de uma única região do lobo frontal. Exemplo disto é a noção de que a memória de trabalho não está depende somente do CPF dorsolateral mas também de partes do lobo Parietal; a capacidade de iniciativa está associada não só ao córtex pré-frontal medial e ventral esquerdos mas também dos núcleos da base e do tálamo; enquanto que a capacidade de atenção está limitada não só ao papel do CPF medial mas também da integridade de outras regiões do hemisfério direito e do tálamo.

### **2.5.3 As Funções Executivas e a Memória de Trabalho**

Segundo Baddeley 2002), a memória de trabalho desempenha um papel ímpar nas actividades complexas e é considerada uma componente integrante do funcionamento executivo. O autor define a memória de trabalho como um sistema de capacidade limitada que permite o armazenamento temporário e a manipulação de informação necessária para tarefas tão complexas como a compreensão, a aprendizagem ou o raciocínio. De acordo com este modelo, a memória de trabalho consiste num sistema de capacidade atencional limitada e dois sistemas filiais. As funções do “centro executivo” incluem a atenção selectiva, coordenação de duas ou mais actividades concorrentes, alternância da atenção (“*switching attention*”) e a recuperação da informação da memória a longo prazo. Primeiro, o “centro executivo” atende de forma selectiva a um extremo de informação enquanto inibe informação irrelevante e distrações. Segundo, o “centro executivo” permite que múltiplas tarefas sejam terminadas ao mesmo tempo, coordenando a memória de trabalho através de diferentes tarefas. Terceiro, a capacidade de alternar a atenção é um conjunto de respostas dentro de uma tarefa ou situação que requer flexibilidade mental. E por fim, ocorre a selecção e activação temporária das representações da memória a longo prazo, apesar de muitos processos do “centro executivo” estarem associados ao CPF (Baddeley 2000). Baddeley em 1996, sugere que o conceito não deve ser definido em termos de uma localização específica ou rede.

Em suma, as funções executivas envolvem uma variedade de processos independentes e está associado a sistemas neuronais, préfrontais complexos, com extensas conexões recíprocas com a maior parte das regiões do cérebro. Os processos executivos não são unitários, até porque os LF representam uma grande parte da área do cérebro, pelo que é improvável que toda esta área tenha uma função unitária (Baddeley, 1998). Estes processos executivos envolvem ligações entre diferentes regiões do cérebro, sendo pouco exclusivos e associados com a função frontal. A prática clínica mostra que há doentes que podem ter declínio na FE sem apresentarem lesão frontal evidente e, por outro lado, há doentes com lesão frontal e que não revelam declínio na FE

#### ***2.5.4 As Consequências Emocionais e Comportamentais das Lesões Frontais***

Sucintamente, é sabido que o lobo frontal do córtex cerebral controla sobretudo as capacidades motoras aprendidas (escrever, andar de bicicleta), funções executivas (linguagem, a explorar na presente redacção) e que coordena analogamente as expressões faciais. Assim, uma lesão nesta área pode comprometer a capacidade do indivíduo em seleccionar a resposta adequada a um contexto social; Na realidade, uma lesão nessa região pode ainda comprometer a capacidade de controlar as emoções e de comportar-se segundo as normas sociais. Contudo, existem áreas específicas do córtex cerebral que são responsáveis por tipos específicos de comportamento, portanto, o local preciso e a extensão da lesão determinam o tipo de sequela. Neste sentido, os efeitos de uma lesão do lobo frontal sobre o comportamento diversificam consoante o tamanho e a localização do defeito físico em causa. No lobo frontal esquerdo está então situada a área de Broca, definida como a sede da expressão da linguagem falada. Ancestralmente, com base no caso de Leborgne, Broca descrevera que lesões no hemisfério esquerdo comprometem a função executiva relativa à linguagem dado que o referido paciente tinha a sua linguagem oral restringida ao vocábulo “tan” (ou seja, apesar de compreender o que lhe diziam, apenas dizia “tan”). Neste sentido, a inspecção à face externa do cérebro revelou a presença de uma lesão na região frontal esquerda – existia portanto uma correlação entre a dificuldade para encontrar as “imagens motoras” à linguagem e a ligação no terço posterior da circunvolução frontal inferior esquerda (Área de Broca); assim, Broca chamou à atenção de que só o hemisfério esquerdo se encontrava comprometido em caso de perda da linguagem. Poder-se-á então assumir que a área supramencionada será responsável pela motricidade dos músculos faciais, língua, faringe e laringe, controlada pelos nervos cranianos sensitivos (ou aferentes, que se originam nos neurónios situados na periferia dos órgãos dos sentidos ou fora do encéfalo, agrupados de modo a formar gânglios), sendo eles o trigémeo, facial, hipoglosso e acessório – significa que os actos motores de fonação são organizados pela área de Broca (córtex pré-motor) que controla por sua vez, o córtex motor associado a musculatura dos órgãos fonoarticulatórios (OFAS). Portanto, o papel da área de Broca será organizar os actos motores para produzir distintos fonemas que constituem as palavras de uma frase.

Importa esclarecer que as áreas envolvidas na linguagem de um adulto podem não ser coincidir com as da criança, havendo ainda a hipótese de que existem zonas no cérebro que sejam utilizadas apenas durante o período de desenvolvimento da linguagem. Vejamos. A área de Wernicke, situada no lobo temporal, reconhece o padrão de sinais auditivos e interpreta-os até obter conceitos ou pensamentos, activando um grupo distinto de neurónios para diferentes sinais. Os neurónios são assim activados em simultâneo na porção inferior do lobo temporal, os quais formam uma imagem do que se ouviu, e outros no lobo parietal, que armazenam conceitos relacionados. Neste sentido, a rede neuronal envolvida forma uma complexa central de processamento, mas para verbalizar um pensamento, ocorre o inverso. Numa primeira fase é activada uma representação interna do assunto, que é canalizada para a área de Broca, na porção inferior do lobo frontal, e convertida nos padrões de activação neuronal necessários à produção da fala. Também estão envolvidas na linguagem áreas de controlo motor e as responsáveis pela memória.

Em suma, entenda-se que na superfície medial do cérebro dos mamíferos situa-se o sistema límbico, o qual surgiu com o aparecimento dos mamíferos inferiores. No fundo, trata-se de estrutura que comanda determinados comportamentos vitais de todos os mamíferos criando e modulando igualmente funções mais específicas, as quais permitem ao animal distinguir o que lhe agrada ou desagrada. Neste sentido, emoções e sentimentos como a ira, paixão, amor, ódio, alegria e tristeza são criações mamíferas originadas no dito sistema; à sua responsabilidade acrescentam-se ainda aspectos da identidade pessoal e importantes funções ligadas à memória. E, com a emergência dos mamíferos superiores, a unidade cerebral desenvolveu-se de tal modo resultando numa rede complexa de células nervosas altamente diferenciadas (neopálio), capazes de produzir uma linguagem simbólica - permitindo assim ao Homem desempenhar tarefas intelectuais como leitura, escrita e cálculo matemático.

### **3. Avaliação Neuropsicológica e Reabilitação Neurocognitiva**

#### **3.1 Âmbito da Avaliação Neuropsicológica**

No âmbito da Reabilitação Neurocognitiva, a Avaliação Neuropsicológica tem como finalidade a descrição detalhada das alterações cognitivas, emocionais e comportamentais dos sujeitos que tenham sofrido algum tipo de lesão cerebral. Contudo, é redutor assumir que a pertinência da Avaliação Neuropsicológica se cinge à análise das bases biológicas dos fenómenos psicológicos e comportamentais. A elaboração de um plano de reabilitação individualizado ou a possibilidade de prever prognósticos neuropsicológicos em neurocirurgias incluem-se igualmente nos objectivos da prática da Avaliação. Parafraseando Barroso & Junqué (1995), a investigação, a intervenção clínica e a reabilitação são, resumidamente, as áreas nas quais a Avaliação Neuropsicológica assume um papel activo.

A Avaliação Neuropsicológica apresenta-se sob dois formatos. Enquanto entrevista clínica, o propósito centra-se na compilação dos dados acerca da história clínica e pessoal do sujeito, sem descurar da observação e da relação interpessoal com o doente de modo a reunir informações acerca da sua orientação pessoal, espacial e temporal, do seu nível de consciência, do seu discurso bem como do seu nível de consciência e atenção. Por seu turno, enquanto exame mental, a Avaliação Neuropsicológica consiste na aplicação de questionários, escalas e provas com fim à análise qualitativa e quantitativa dos resultados para conclusões, informações ou recomendações clínicas (Simões, 1997).

Na realidade, este tipo de avaliação recorre a um conjunto diversificado de testes os quais permitem a exploração das dimensões psicológicas fundamentais. A selecção de testes é realizada considerando os problemas neurológicos, o comportamento e, essencialmente a natureza das queixas do utente (Simões, 1997).

Entenda-se que as provas neuropsicológicas são também aplicadas com o propósito de diferenciar sujeitos com e sem lesão cerebral assim como o de permitir a localização e a lateralização da lesão e identificar áreas como o funcionamento intacto ou com défice. De salientar que os dados neuropsicológicos podem indicar disfunção em certos sistemas neurológicos, mesmo quando outros procedimentos não conseguem identificar áreas específicas para o défice.

Importa referir que, face à bateria de provas neuropsicológicas disponíveis, a Avaliação Neuropsicológica reúne critérios de triagem de modo a garantir que as provas seleccionadas são as indicadas para a avaliação do caso clínico em causa. De acordo com a história clínica do doente, há que ter em conta o nível de conhecimentos por forma a adequar o grau de dificuldade do teste; por outro lado, a prova deve ser sensível à detecção dos processos cognitivos alterados e posterior evolução dos mesmos numa reavaliação; e, numa última instância, assegurar que a validade ecológica das provas seleccionadas na medida em que é crucial que o teste avalie as relações entre os rendimentos do sujeito e a capacidade de as transpor para o mundo real.

### **3.2 Âmbito da Reabilitação Neurocognitiva**

Importa compreender o termo «cognição» como sendo a reunião de actividades e processos mentais conscientes que mantém a pessoa a par do seu ambiente. Enumeram-se como funções cognitivas a atenção, a memória, o raciocínio, a resolução de problemas, o cálculo, linguagem e funções executivas (Gleitman et al., 2007). Contudo, as ditas faculdades podem revelar-se deficientes como consequência de lesões cerebrais de natureza degenerativa ou adquirida.

Neste sentido, entende-se por Reabilitação Neurocognitiva o conjunto de processos terapêuticos de estimulação sensorial, aplicados a indivíduos nos quais tenham sido registadas alterações cognitivas. Na realidade, trata-se de uma disciplina que visa minimizar os efeitos das funções cognitivas danificadas em termos físicos, psicológicos e sociais por meio de diversas técnicas e estratégias, promovendo o desempenho de actividades dinâmicas com fim à readaptação do indivíduo no seu meio ambiente.

Os processos terapêuticos que visam a recuperação das referidas funções cognitivas denominam-se então de, processos de reabilitação cognitiva. Numa primeira instância, selecciona-se uma bateria de testes como ferramenta de despiste das capacidades e avaliação das competências cognitivas intactas. Após a apreciação dos dados obtidos na avaliação neuropsicológica é delineado um programa de reabilitação o qual visa a recuperação das funções cognitivas afectadas. Por sua vez, no final do processo de reabilitação neurocognitiva, realiza-se uma avaliação dos resultados obtidos com fim a analisar a eficácia

da intervenção, através dos relatos subjectivos, do desempenho efectivo nas tarefas e do comportamento quotidiano adquirido.

### **3.3 Abordagem da Reabilitação Neurocognitiva**

São descritas em três categorias as abordagens postuladas por Sohlberg e Matter (2001), nomeadamente a abordagem do processo clínico, a de estimulação geral e a abordagem da adaptação funcional. No que concerne à primeira, é papel do terapeuta a prescrição de actividades hierarquicamente organizadas e dirigidas a componentes específicos dos processos cognitivos, de forma repetitiva e adequada. Na realidade, esta abordagem coloca a tónica na repetição uma vez que o treino directo de processos cognitivos é passível produzir a reorganização dos processos lesados. Os autores preconizam igualmente a aplicação de materiais de treino cognitivo (*e.g. software*), assumindo que qualquer estimulação resulta na promoção das faculdades afectadas – abordagem de estimulação geral. E, por fim, a abordagem da adaptação funcional respeita ao treino específico das funções cognitivas afectadas em contexto da vida real, dispensando do *setting* clínico.

### **3.4 Treino Cognitivo e Plasticidade Neuronal**

No contexto da Reabilitação Neurocognitiva com recurso a *Serious Games* baseados em Realidade Virtual, o treino cognitivo consiste na repetição adequada de tarefas hierarquicamente organizadas (representadas pelo níveis do jogo), com o intuito de incrementar gradualmente o grau de complexidade do estímulo (grau de dificuldade inerente a cada nível), de acordo com o desempenho do sujeito na tarefa (reforço positivo/negativo).

No entanto, o sucesso deste tipo de intervenção terapêutica somente se verifica por serem considerados os princípios basilares da reabilitação cognitiva: "o cérebro é dotado de uma plasticidade que lhe permite recuperar os danos cognitivos resultantes da lesão" e "assegurar que o indivíduo tem a capacidade de se adaptar a nível comportamental às necessidades exigidas do meio" (Stuss, Winocur e Robertson, 2010 cit in Stuss, Winocur e Robertson, 2010). De acordo com Yusuff (Yusuff, 2009 cit in Gamito et al. 2007) o sistema

deve participar informações acerca *performance* do jogador de modo a que as suas acções futuras sejam influenciadas pelo referido *feedback*.

Em suma, o paradigma desta abordagem centra-se no conceito de plasticidade neuronal, o qual é descrito por Kolb e Whishaw (1998) como a capacidade que o cérebro tem em alterar as suas estruturas e recuperar as suas funções. Dados empíricos sugerem que ao longo do desenvolvimento e do envelhecimento normal bem como no decurso de patologias, o cérebro é crível como uma estrutura dinâmica que reage à experiência e que a aprendizagem é um factor preponderante na concepção da ideia da neuroplasticidade na medida em que o treino intensivo e precoce modifica a extensão das áreas das áreas cerebrais implicadas (Schlaug, 2001). No decorrer do processo evolutivo o desenvolvimento de relações interpessoais e de interacções com o meio só foram possíveis devido à acção sinérgica dos órgãos coordenados pelo Sistema Nervoso Central – acção esta ocorrida por meio do fenómeno da neuroplasticidade o qual confere a readaptação funcional e morfológica de estruturas face à aprendizagem, experiência e no caso do presente estudo, aos danos cognitivos (Kolb e Gibb, 1999 cit in Nelson e Luciana, 2001). Por outro lado, Kolb e Gibb (1999) acrescentam ainda que há que ter em consideração que a recuperação funcional depende de inúmeros factores relacionados com o doente e com a própria patologia nomeadamente o sexo, a idade, a dominância manual ou questões de natureza sociocultural (Nelson e Luciana, 2001)

Neste sentido enquadra-se o recurso *serious games* como ferramenta terapêutica a qual actua ao nível da neuroplasticidade através da aprendizagem obtida pelo treino cognitivo (Russel e Norvig, 2009). É sabido que indivíduos com perturbações neurológicas de ordem degenerativa, traumática ou tumoral que afectam determinadas zonas cortical ou subcortical cérebro podem por em causa funções cognitivas antes preservadas.

## 4. O Acidente Vascular Cerebral

### 4.1 Definição e Factores de Risco

É sabido que, aquando de uma lesão cerebral, todo o funcionamento cognitivo pode ser comprometido. E, as implicações da ocorrência de um AVC manifestam-se em vários domínios da vida do indivíduo, não só em função da área afectada, do tipo de lesão como do estado de saúde geral da vítima.

De acordo com a Organização Mundial de Saúde (2005), poder-se-á compreender o AVC como um complexo de sintomas de origem neurológica provocado por um distúrbio na irrigação sanguínea (seja interrupção ou mesmo limitação) constituindo uma emergência médica uma vez que requer cuidados imediatos com fim a minimizar as sequelas (Almeida, 2010).

Definem-se por factores de risco características individuais ou comportamentos que podem tornar os indivíduos vulneráveis a um quadro patológico cerebrovascular desta natureza. São maioritariamente caracterizados como grupos de risco os revelam estilos de vida sedentários, hábitos tabágicos, consumo de álcool, hiperlipidemia, obesidade, históricos de problemas de hipertensão arterial (HTA), diabetes doenças cardíacas e algumas valvopatias (Ferro e Pimentel, 2006).

Estudos de Junqué & Barroso (2001), sugerem que outro factor de maior vulnerabilidade é o género: os homens manifestam ser mais propensos a patologias vasculares que as mulheres, sendo que 40% dos homens pode vir a sofrer a reincidência de um AVC enquanto que o mesmo se revela em *somente* 20% das mulheres.

Torna-se então pertinente esclarecer os tipos de AVC, na medida em que o mecanismo que o despoletou não só determina a sua nomenclatura como as suas repercussões divergem de tipo para tipo.

### 4.2 Prevalência

Não subestimando os demais, há déficits neurológicos mais preocupantes que outros na medida em que comprometem não só as actividades diárias como põem em risco a própria vida. Efectivamente, o acidente vascular cerebral (AVC) representa um considerável

problema de saúde pública uma vez que apresenta uma grande taxa de incidência, de morbilidade e mortalidade a nível mundial.

Contudo, nem a sua incidência ou morbilidade parecem ser preponderantes numa intervenção precoce nos factores de risco (Carvalho, 2009). Dados estatísticos do INEM (2013), indicam que entre 2005 e 2012 o número de casos registados tem vindo a aumentar consideravelmente, de 492 para 3040 respectivamente (Anexo I). No ano transacto, no que respeita à faixa etária dos 40-75 anos foram registados mais casos em homens do que em mulheres, sendo que a partir dos 75 anos de idade a situação inverteu-se (Anexo II).

De salientar que os casos registados têm vindo a diminuir não só pela crescente sensibilização à população através das inúmeras campanhas de controlo da pressão arterial como pela própria política de redução do consumo do tabaco. Contudo, devido ao envelhecimento da população portuguesa estima-se os casos aumentem constituindo a terceira causa de morte mais comum, seguida da doença arterial coronária e neoplasias.

### 4.3 Tipos de AVC

Torna-se pertinente esclarecer os tipos de AVC, na medida em que o mecanismo que o despoletou não só determina a sua nomenclatura como as suas repercussões divergem de tipo para tipo. Importa referir que a classificação dos subtipos de AVC difere de autor para autor, no entanto, a seguinte abordagem parece ser unanimemente aceite.

Definem-se então dois tipos de AVC, os quais se subdividem (Quadro I).

No AVC hemorrágico, ocorre um derrame causado pela ruptura dos vasos sanguíneos que oxigenam o coração (Almeida, 2000). Uma vez derramada no interior do cérebro, a hemorragia é denominada por hemorragia intracerebral, por seu turno, se o sangue se propagar pelo espaço entre o cérebro e a membrana aracnóide, em causa está uma hemorragia subaracnóidea (Habib, 2000).

O AVC isquémico pode ser definido termos *latos* como sendo o fenómeno inverso ao AVC hemorrágico. Este é causado por um coágulo sanguíneo localizado o qual leva à interrupção do fornecimento do oxigénio e dos nutrientes ao território cerebral, afectando por conseguinte, os processos metabólicos da área envolvida (Habib, 2000). Caso esta privação seja inferior a 24h está-se perante um Acidente Isquémico Transitório (AIT) e a

lesão poderá ser reversível, contudo, se a isquemia perdurar para além desse período as disfunções poder-se-ão tornar definitivas e irreversíveis (Habib, 2000). Conforme supramencionado, a determinação do tipo e subtipo do AVC em causa, está directamente relacionado com o mecanismo que o despoletou. Neste sentido, quando o referido coágulo, neste caso, o trombo (formado por aglomerados de plaquetas entre outras substâncias presentes no sangue) se instala no interior das artérias cerebrais e bloqueia a corrente sanguínea, o AVC resultante é do tipo trombótico. Já o AVC isquémico embólico refere-se igualmente à interferência na corrente sanguínea, contudo, ao invés de se formar um coágulo com resíduos que por lá circulam, é originado por um corpo estranho (gordura) o qual resulta da acumulação do colesterol nas paredes arteriais – arteriosclerose (Habib, 2000). Quadros desta natureza, ocorrem geralmente de forma súbita e poderão estabilizar e agravar ao longo do tempo como expressão de uma embolização recorrente (Almeida, 2010).

## 6. Psicologia Computacional

### 6.1 Realidade Virtual

#### 6.1.1 Origem da Realidade Virtual

É notória a preocupação dos neuropsicólogos em adoptar medidas que contemplem a reestruturação cognitiva em diversos domínios através de exercícios que representam tarefas da vida quotidiana. Estes exercícios são passíveis de ser reproduzidos em diversos formatos, entre os quais destacam-se os formulários, a visualização de imagens e vídeo e mais recentemente o recurso a *serious games*. Na realidade, o computador pode ser encarado como a ferramenta mais completa em contexto clínico, aquando de um processo de neuroreabilitação uma vez que congrega requisitos audiovisuais para a aplicação de exercícios específicos dado que estes exigem concentração e interacção com o ambiente virtual, incitando o raciocínio e a compreensão do discurso daquela situação em particular, e por conseguinte a tomar decisões.

Em termos sucintos, poder-se-á definir Realidade Virtual como um sistema de avançado de interacção homem-máquina, no qual os utilizadores são personagens activas num ambiente tridimensional virtual que suporta a representação de entidades virtuais que interagem com o humano de forma semelhante à das entidades reais (Man, 2010).

Na realidade, a Realidade Virtual surgiu no contexto da aviação com o primeiro simulador computacional de voo o qual permitia ao utilizador a interacção visual e a auditiva em tempo real com o sistema (Katz et al., 2005 cit in Man 2010).

#### 6.1.2 Principios da Realidade Virtual

Os princípios deste paradigma assentam em três vértices que permitem avaliar qualquer sistema de Realidade Virtual: os "três I's" – interacção, imaginação e imersão (Burdea e Coiffet, 2003). Sucintamente, um sistema de R.V. considera-se interactivo na medida em que a acção do participante permite alterar o ambiente virtual e receber esse *feedback* em tempo real, ou seja, trata-se da influência recíproca entre o participante e o espaço virtual (Yan, Xiangshan, Sha, 2009). O conceito de imaginação define-se como a capacidade da mente perceber como reais situações ou ambientes que não existem

(Burdea e Coiffet, 2003). Por seu turno, a imersão traduz-se na capacidade que o sistema tem em transportar o utilizador para o ambiente simulado, na realidade em causa estão características do *hardware* e *software* do sistema (Barilli, Ebecker, Cunha, 2011; Gamito, Oliveira, Santos, Morais, Saraiva, Pombal, Mota, 2008). Deste modo, quantos mais altos os índices de interação, imaginação e imersão, maior será a «presença», capacidade que diz respeito à sensação psicológica de estar presente num ambiente não-real (Gamito, Oliveira, Morais, Baptista, Santos, Soares, Saraiva, Rosa, 2010);

Com efeito, a partir de revisões de literatura científica acerca da realidade virtual, as ciências humanas definem vagamente o termo «presença» como “a sensação de estar lá” e, muitas das vezes «imersão» é equivocadamente utilizada como sinónimo (McMahan, 2004). Autores como Baños, Botella, Garcia-Palacios, Villa, Perpiná e Gallardo (1999) e Pausch, Proffitt, George e McMahan (2003), contribuíram para a expansão do estudo da imersão em ambientes virtuais. Estudos desenvolvidos por Weibel, Wissmath e Mast (2010), demonstram que a sensação de estar imerso é algo experienciado como sendo positivo e satisfatório. Contudo, outras são as pesquisas que apontam para a importância que determinadas características individuais têm em influenciar a capacidade de imersão (Weibel et al., 2010).

Neste sentido, a experiência pode ser imersiva e não-imersiva consoante o equipamento utilizado. Na sua forma mais imersiva, fala-se da transmissão dos aspectos visuais e auditivos por meio de unidades portáteis (*data gloves, headmounted display [HMD]*) dotadas de sensores de alta precisão (Man, 2010). Entenda-se que nestes casos, poderá ocorrer um fenómeno o qual poderá ser definido como uma resposta fisiológica natural despoletada por um processamento específico de estímulos – *cybersickness*; na realidade, trata-se da assincronia entre a informação recebida pelo aparelho vestibular, visual e proprioceptivo (Stanney, et al. 2002 cit in Gamito et al., 2008). E, com os progressos tecnológicos alcançados até então, permitiram o desenvolvimento de sistemas de realidade virtual mais económicos e eficazes com a funcionalidade de reprodução em computadores tradicionais – velocidade de computação, capacidade, nitidez de imagens e gráficos, bem como sistemas de apresentação, interfaces, instrumentos hápticos, o *tracking*, os *softwares* e até mesmo os sistemas de apresentação são ferramentas agora melhoradas (Rizzo et al., 2004). Por seu turno, na sua forma não-imersiva as características visuais do ambiente são

apresentadas pelo monitor do computador ou projectada em tela enquanto que a matriz auditiva é emitida por altifalantes (Man, 2010). De salientar que a imersão é passível de ser mensurada através do *Immersive Tendencies Questionnaire* (ITQ) (Witmer & Singer, 1998).

Conclui-se assim que a RV possibilita o controlo de estímulos e mensuração das respostas comportamentais o que revela ser uma mais-valia para a prática clínica na área da reabilitação uma vez que salvaguarda aspectos que não são assegurados pelos métodos tradicionais. (Schutheis, 2001 cit in Man 2010).

### **6.1.3. Estudos**

Trata-se sem dúvida de uma disciplina que tem vindo a sofrer um crescimento abrupto na área da neuroreabilitação (Man, 2010). A Realidade Virtual tem efectivamente uma componente terapêutica comprovada em casos de *neglect* (Tsirlin, Dupierrix, Chokron, Coquillart, 2009), avaliação e reabilitação de lesões cerebrais (Rose, Brooks, Rizzo, 2005), reabilitação física (Doucet, 2005), reabilitação de lesões medulares (Carlozzi, Gade, Rizzo, Tulskey, 2012), recuperação da orientação espacial (Kober, Wood, Hofer, Kreuzig, Kiefer, Neuper, 2013), disfunção executiva (Dores, Carvalho, Barbosa, Almeida, Guerreiro, Oliveira, Sousa, Caldas, 2012), telereabilitação (Rizzo, Strickland, Bouchard, 2004), síndrome de Down (Delavarian, Afrooz, Gharibzadeh, 2012), treino de memória (Yip, Man, 2013; Caglio, Latini-Corazzini, D'Agata, Cauda, Sacco, Monteverdi, Zettin, Duca, Geminiani, 2012), entre outros, nomeadamente aprendizagem – uma vez que o sistema de Realidade Virtual permite a flexibilidade requerida em processos de aprendizagem e, caso o sistema seja dotado de inteligência artificial (AI), a principal vantagem foca-se na capacidade de análise instantânea das repostas do utilizador e consequente assistência imediata através de pistas e *feedback* (Yip & Man, 2010 cit in Man 2010).

Noutra vertente, a Realidade Virtual actua igualmente ao nível do tratamento de perturbações ansiosas e comportamentos aditivos, controlo de *stress* em pacientes com neoplasias, distração da dor em pacientes queimados, perturbações da imagem corporal com perturbações alimentares, treino de aptidões funcionais em pacientes com disfunções do Sistema Nervoso Central e igualmente na investigação (Rizzo et al., 2004).

Dado que determinados danos cerebrais comprometem toda uma qualidade de vida, é crucial garantir um acompanhamento precoce. É sabido que após uma lesão cerebral adquirida, diversos são os mecanismos implicados na reabilitação neuropsicológica bem como as repercussões que os danos têm a nível físico, emocional, cognitivo e comportamental. Contudo, é pretendido intervir não somente no doente como nas respectivas famílias.

## **6.2 Ciberterapia**

A Ciberterapia insere-se no âmbito da Terapia Cognitivo-Comportamental (TCC) a qual tem sido apontada como tratamento de eleição para o tratamento de diversos transtornos do foro mental e reabilitação cognitiva de lesões cerebrais graças à sua evidência empírica (Butler, Chapman, Forman & Beck, 2006). Estudos de neuroimagem confirmaram o que já se previa: as Psicoterapias Cognitivo-Comportamentais produzem mudanças fisiológicas e funcionais em muitas áreas cerebrais (Linden, 2006).

O racional da Ciberterapia tem por base os princípios da “tele-saúde”, um género de “medicina à distância” o qual inclui não só actividades médicas (envolvendo pacientes) como também actividades que visam alcançar o público saudável remotamente, neste caso, através da internet (Riva, Botella, Légeron, Optale, 2004).

Na realidade, os benefícios deste programa inovador incluem um acompanhamento psicoterapêutico continuado, o acesso a população que não tenha disponibilidade financeira ou mobilidade para se deslocar ao consultório proporcionando assim a possibilidade levar o tratamento a cabo de forma domiciliar e, do ponto de vista do profissional, a garantia da monitorização do estado de evolução do paciente ou a possibilidade de atender os casos de urgência (Schoenber, Ruwe, Dawson, McDonald, Houston, Forducey, 2008).

E, neste sentido, uma das vertentes que Riva (1999) preconiza efectivamente como potencial meio para neuroreabilitação, o recurso a ferramentas tecnológicas.

### **6.2.1 *Serious Games***

Os avanços crescentes da tecnologia cada vez mais ditam a actualidade e são indubitavelmente uma mais-valia para levar a cabo novas intervenções psicoterapêuticas. À luz dos pressupostos de Rizzo (1997), pioneiro nos estudos da área, há um potencial

terapêutico oculto nos cenários virtuais – aliar o jogo à componente terapêutica, nomeadamente à reabilitação neuropsicológica após um evento traumático ou lesão cerebral, revela ser um recurso a adoptar uma vez que o aspecto lúdico confere maior motivação e envolvimento na tarefa (Rizzo, Schultheisc, Kerns, e Mateerd, 2004). Importa salientar que o recurso à realidade virtual não se limita ao tratamento de perturbações de perturbações ansiosas, actua igualmente ao nível da reabilitação motora, avaliação e reabilitação cognitiva, no treino de aptidões funcionais em pacientes com disfunções do Sistema Nervoso Central bem como em investigação (Rizzo et al., 2004).

Em suma, o conceito dos *serious games* centra-se na capacidade de recorrer às propriedades características dos videojogos tradicionais para fins que não o de entretenimento (Micheal & Cohen, 2006 cit in Gamito, Oliveira, Morais, Rosa & Saraiva, 2007), garantindo deste modo a componente lúdica admitida como base da actividade humana em termos sociais e civilizacionais (*homo ludens*), segundo Huizinga (Huizinga, 1971 cit in Gamito et al., 2007).

E uma das preocupações dos terapeutas foca-se sobretudo na questão do envolvimento e motivação por parte do paciente os quais representam valências garantidas à partida quando o mesmo é confrontado com um ambiente virtual (Weibel, et al., 2010). De acordo com Ferreira (2009), *ambiente virtual* diz respeito contexto do videojogo o qual envolve personagens, objectos e cenários realistas de alta definição. Com o desenvolvimento desta técnica, o jogador não se limita a estar estático a olhar para o ecrã como é convidado a «transpor» o seu corpo para a realidade em causa, como sendo uma extensão do espaço virtual para o espaço físico no qual se encontra o jogador, o que acontece com, por exemplo, a consola lançada pela Nintendo, a Wii. Por outro lado, estes ambientes são flexíveis no que respeita às necessidades individuais de cada paciente e dotado de uma característica impar: trata-se de uma experiência passível de ser repetida.

De facto, os *serious games* estão em ampla expansão e demonstram ser extremamente viáveis no âmbito da reabilitação cognitiva (Man, 2010). Situações que sejam impraticáveis em contexto real quer por questões monetárias, de segurança, logisticamente complexas ou por não ser garantido o controlo necessário, estes cenários virtuais proporcionam a recriação e simulação de tarefas exequíveis no dia-a-dia. Contudo, uma boa análise a um produto não se cinge às suas qualidades. Também os *serious games* demonstram algumas fragilidades

nomeadamente ao nível do desconforto que os equipamentos que garantem uma maior capacidade de imersão possam causar (*e.g.* peso do *HMD*), diminuído por conseguinte a sensação de presença e a *cybersickness* (conforme supramencionado) é igualmente considerada uma limitação do recurso a estes ambientes.

Importa ressaltar que a introdução tecnológica não implica necessariamente uma nova abordagem teórica da psicoterapia – a presente revisão de literatura pretende apenas elucidar o potencial desta técnica, uma vez que são preservados os elementos fundamentais da psicoterapia, nomeadamente a relação terapêutica.

## **7. Metodologia**

### **7.1 Amostra**

Para a elaboração da presente tese, recorreu-se a uma amostra clínica constituída por 9 utentes (N=9) com idades compreendidas entre os 22 e 73 anos de idade (M=52,67; DP=14,70) acompanhados pelo Serviço de Reabilitação de Adultos 1 do departamento de Psicologia do Centro de Medicina de Reabilitação de Alcoitão (CMRA), no seguimento de uma lesão cerebral cujas consequências tivessem comprometido as faculdades atencionais e mnésicas do sujeito – o que constitui o critério de inclusão.

Considerando a distribuição da amostra por sexo, é sabido que seis sujeitos são do sexo masculino (N=6; 66,7%) e três do sexo feminino (N=3; 33,3%). Quanto ao estado civil, cinco sujeitos são casados (N=5; 55,6%) e quatro sujeitos solteiros (N= 4; 44,4%). No que respeita ao nível de habilitações literárias, sabe-se que 44% da população amostral possui habilitações literárias ao nível do ensino secundário (N=4; 44,4%), 33,3% ao nível do ensino básico (N=3; 33,3%), 11,1% ao nível do ensino básico (N=1; 11,1%) e igualmente 11,1% no caso do alfabetismo (N=1; 11,1%). De salientar que a maioria dos utentes (N=7; 77,8%) era abrangida pelo regime de internamento, sendo que um utente (N=1; 11,1%) frequentava as sessões de RV em regime ambulatorio e outro (N=1; 11,1%) iniciara a terapêutica em regime de internamento e mais tarde, aquando da alta médica continuara em regime ambulatorio. No que concerne ao diagnóstico, importa referir que a maioria dos utentes (N=8; 88,9%) foram acompanhados no seguimento de um AVC, dos quais cinco casos se remetem a um Acidente Vascular Cerebral Hemorrágico (N=5; 55,6%), dois a Acidente Vascular Cerebral Isquémico (N=2; 22,2%), um caso de AVC não classificado (N=1; 11,1) por ausência de relatórios clínicos e, um utente (N=1; 11,1) portador de lesões cerebrais subsequente de uma tentativa de suicídio com fármacos injectáveis.

### **7.2 Medidas de Avaliação**

É crucial avaliar as zonas cerebrais afectadas pelo acidente e as faculdades cognitivas comprometidas – não só para o terapeuta delinear o programa de intervenção de modo a corresponder às necessidades como para uma posterior análise da evolução do estado dos

indivíduos – através de uma bateria de testes psicológicos constituída pela Escala Clínica de Memória de Wechsler e pelo Teste de Barragem Toulouse Pièrron aplicadas em dois momentos distintos: antes e após iniciar o tratamento.

### ***7.2.1 Escala Clínica de Memória de Wechsler (WMS)***

Em 1945, David Wechsler publicara a que viria a ser a primeira versão da Escala de Memória de Wechsler. Na realidade, a WMS surge com o intuito de extrair em detalhe, informações relevantes relacionadas com diversas valências do funcionamento da memória no âmbito das avaliações neuropsicológicas, avaliações clínicas bem como em reabilitação (Wechsler, 2008).

Trata-se de um prova de aplicação rápida e simples e visa avaliar a aprendizagem e a memória através de onze subtestes, sete dos quais já se apresentavam na versão anterior (WMS-R), sendo que seis são consideradas provas principais e cinco, de administração opcional. Vejamos. As ditas provas principais: Memória Lógica I e II, Pares de Palavras I e II; Sequências de Letras e Números são apresentadas sob a forma auditiva, sendo que as restantes: Faces I e II, Cenas de Família I e II, Localização Espacial são apresentadas visualmente. Relativamente às provas complementares, estão contempladas as questões relacionadas com a Orientação e Informação, Listas de Palavras I e II, Controlo Mental e Memória de Dígitos, sendo estas apresentadas sob a forma auditiva enquanto que a Reprodução Visual I e II é apresentada visualmente (Wechsler, 2008).

Sucintamente, após a análise e interpretação dos resultados poder-se-ão inferir dados de natureza qualitativa relacionados com o funcionamento da memória que permitem realizar diagnósticos, identificar e quantificar défices de memória; permitem igualmente avaliar quais os aspectos mnésicos preservados/deteriorados bem como identificar prematuramente tendências degenerativas e demências (Wechsler, 2008).

São passíveis de ser avaliadas diversas valências da memória, nomeadamente a memória a curto-prazo, a memória de trabalho, a memória a longo-prazo, a memória declarativa a qual inclui a memória semântica e a memória episódica, contudo, a WMS-III avalia sobretudo a memória declarativa episódica, uma vez que a informação apresentada é nova e está inserida em situações descritas no próprio testes, exigindo assim, por parte do

sujeito a aprendizagem e recuperação da informação. A aplicação completa da WMS-III requer aproximadamente 90 minutos, permitindo apenas o emprego individual a uma população com idades compreendidas entre os 16 e os 89 anos (Wechsler, 2008).

### **7.2.2. Montreal Cognitive Assessment (MoCA)**

O MoCA é considerado um instrumento breve de rastreio cognitivo uma vez que avalia distintos domínios cognitivos sendo aplicável em dez minutos – no entanto, a prova não tem tempo limite. Esta prova é constituída por onze itens que acessam à atenção e concentração, funções executivas, memória, linguagem, capacidade visuo-construtivas, capacidade de abstracção, cálculo e orientação (Nasreddine, Phillips, Bédirian, Charbonneau, Whitehead, Collin, Cummings & Chertkow, 2005). O score total é de 30 pontos, sendo a pontuação de 26 (ou superior) considerada «normal» (Nasreddine et. al., 2005). Importa referir que actualmente, o MoCA é o teste de rastreio cognitivo mais utilizado no Serviço 1 no âmbito da avaliação neuropsicológica do CMRA. Até então, o Mini-Mental State Examination (MMSE) era a prova eleita contudo, após conclusões inferidas pela investigação e reflexões teóricas, verificou-se que o MoCA seria mais sensível à detecção de determinados défices cognitivos relacionados com a patologia cerebrovascular. Segundo Dong, Sharma, Chan, Venketasubramanian, Teoh, Seet, Tanicala, Chan, & Chen (2010), o MMSE não seria suficientemente sensível a défices mais complexos relacionados com o funcionamento executivo, o pensamento abstracto e a capacidade visuo-espacial. Neste sentido, o Serviço1 optou por aplicar o MoCA não apenas nas avaliações neuropsicológicas quer em regime de internamento ou ambulatório, como também em avaliações breves na enfermaria. De salientar que o MMSE não fora descartado das provas neuropsicológicas aplicadas, sendo utilizada apenas em casos que o exijam, nomeadamente, de demência.

## **7.3 Procedimento**

O presente trabalho de investigação teve lugar no Centro de Medicina de Reabilitação de Alcoitão no departamento de Psicologia. Foi então a preocupação em atender a casos de reabilitação cognitiva a vítimas de AVC's com recurso a novas

ferramentas tecnológicas que serviu de mote ao desenvolvimento de um estudo desta natureza.

No primeiro contacto com os participantes foi apresentada a pertinência da terapêutica bem como os objectivos das sessões, dado que se trata de uma técnica ainda pouco conhecida. Todavia, não foi questionado o cariz da participação no estudo, dado que as sessões de reabilitação cognitiva por RV estão inseridas no programa de reabilitação do sujeito enquanto utente do CMRA.

Após todos os esclarecimentos, precedeu-se à recolha da amostra no decorrer do programa de internamento e consultas externas dos utentes, nas instalações do departamento de Psicologia do CMRA.

A recolha da amostra ocorreu durante todas as terças e quintas entre 12 de Março de 2013 e 31 de Outubro de 2013, com excepção do mês de Agosto. Foram efectuadas 38 sessões de avaliação, 216 sessões de reabilitação cognitiva e 22 reavaliações neuropsicológicas por de forma a monitorizar o impacto do plano no funcionamento cognitivo dos sujeitos.

De salientar que, numa primeira instância, aquando da admissão ao Centro, os sujeitos são encaminhados para uma primeira consulta de Psicologia, decorrida no Serviço de Reabilitação de Adultos 1. É feita uma primeira avaliação neuropsicológica com fim a determinar as alterações cognitivas que, por sua vez permite a elaboração de um programa individualizado de reabilitação. Em termos gerais, a bateria de provas neuropsicológicas aplicada consiste essencialmente em testes que sondam o rendimento intelectual geral, as capacidades motoras e perceptivas, velocidade de processamento da informação, atenção, memória, capacidade de aprendizagem e resolução de problemas através de uma bateria de provas aplicada pelo Serviço de Reabilitação de Adultos 1.

Somente numa segunda fase, de acordo com as capacidades e limitações de cada utente e após a apreciação da referida avaliação e do relatório médico, é que poderão ter indicação para ingressar num plano de reabilitação cognitiva com recurso à Realidade Virtual.

Importa referir que ambos os gabinetes estiveram sempre em contacto para que não houvesse sobrecarga de avaliações no departamento de Reabilitação de Adultos 1. Neste sentido, ficou acordado que os utentes que fossem encaminhados para o departamento de RV

fossem avaliados pelo técnico estagiário em dois momentos: antes da primeira sessão de reabilitação cognitiva por RV e após a última sessão. Assim sendo, foram sujeitos a duas provas com fim a avaliar a atenção e a memória através do Montreal Cognitive Assessment (MoCA) e da Escala de Memória de Wechsler (EMW) (Anexo III e Anexo IV, respectivamente)

No que respeita ao plano de reabilitação cognitiva com recurso à RV, quantificam-se oito sessões às quais precede uma dedicada ao cenário de treino (Apêndice I). O propósito desta sessão prende-se essencialmente com questões relacionadas com a habituação ao equipamento (computador e rato), com a familiarização dos utentes aos os comandos e, não obstante, o próprio treino com o ambiente virtual. Nesta sessão são ainda exploradas possíveis restrições físicas e/ou adversidades face ao cenário.

O plano das sessões foi estruturado de modo a estimular o treino da atenção e da memória através do aumento gradual das tarefas bem como do seu grau de dificuldade.

Na referida sessão de treino – sessão 0 – é apresentado o cenário onde vão decorrer as sessões terapêuticas e é pedido ao sujeito que percorra o apartamento e experimente as tarefas para que identifique e exponha as suas dificuldades de modo a minimizá-las. A sessão termina aquando do esclarecimento de todas as dúvidas.

Sendo o cenário uma simulação das tarefas do quotidiano real, foi delineado um plano que consiste nas ditas oito sessões de actividades virtuais obedecendo sempre ao princípio do gradual aumento de dificuldade e de tarefas.

Consequentemente, na primeira sessão é pedido ao sujeito que execute a sua higiene pessoal (Apêndice II) a qual consiste em tomar banho e lavar os dentes que coma torradas e beba o copo de leite como pequeno-almoço (Apêndice III) e, que percorra o caminho até à mercearia. A sessão 1 é dada por terminada aquando da realização das tarefas supramencionadas.

A segunda sessão inicia-se novamente com a realização das tarefas de higiene e de pequeno-almoço e, que se dirija à mercearia para comprar um produto à sua escolha (alertando que seja tido em conta o preço) (Apêndice IV). Feitas as compras, é pedido ao sujeito que regresse novamente a casa, terminando assim a sessão.

Na terceira sessão é pedido ao utente que realize as habituais tarefas de higiene pessoal e que tome o pequeno-almoço antes de sair rumo à mercearia. Esta sessão é dedicada

essencialmente a tarefas de cálculo a realizar na mercearia, uma vez que lhe é dada uma lista de compras com três artigos e um *plafond* a respeitar (Apêndice V).

A quarta sessão tem início à saída do apartamento e é pedido ao sujeito que se recorde da rotina realizada no interior da casa e que se dirija novamente à mercearia. Esta sessão visa não só incitar o cálculo mas também a memória. Após a elaboração de uma lista de cinco produtos (diferentes da sessão anterior) (Apêndice VI), é pedido ao sujeito que adquira os artigos da lista de acordo com o montante que tem disponível e que escolha mais um produto com fim a recordá-los posteriormente.

A quinta sessão inicia-se mais uma vez com as tarefas de higiene pessoal, contudo é introduzida uma nova actividade na rotina vivida no apartamento - roupeiro. É pedido ao sujeito que, antes de tomar o pequeno-almoço se dirija ao roupeiro do quarto e escolha três peças para se vestir, incluindo o calçado (Apêndice VII). Uma vez realizadas todas as tarefas solicitadas, o sujeito sai de casa em direcção à mercearia por um caminho novo (mais longo) e volta para casa.

O início da sexta sessão é novamente reservado à realização das tarefas de higiene pessoal e da escolha do vestuário. No entanto, em vez de se limitar a tomar o pequeno-almoço, é pedido ao sujeito que o prepare recorrendo a cinco ingredientes guardados no armário da cozinha (Apêndice VIII) previamente estipulados pelo técnico. Assim concluídas as tarefas do apartamento, pede-se ao sujeito que saia à rua e que encontre o carro cinzento metalizado (Apêndice IX), estacionado numa das ruas no caminho mais longo para a mercearia.

Na sétima sessão é novamente pedido que sejam realizadas as tarefas de higiene pessoal, que escolha um vestuário adequado ao tempo e que prepare o pequeno-almoço com os mesmos ingredientes da sessão anterior. Assim cumpridas as ditas actividades, pede-se que saia à rua rumo à mercearia pelo caminho mais rápido e que encontre a porta nº10 (Apêndice X). Nesta tarefa pressupõe-se que o sujeito faça a analogia com a realidade e que depreenda que a numeração dos prédios se divida entre pares e ímpares, consoante o lado da rua onde se encontra. A sessão termina quando o sujeito chegar à porta da mercearia.

O início da última sessão de RV não é diferente das demais, uma vez que consiste na realização de todas as tarefas ocorridas no interior do apartamento - higiene pessoal, escolher vestuário e preparar pequeno-almoço com os ingredientes habituais - no entanto, a

actividade de exterior desta oitava sessão é reservada à exploração de todos os *placards* publicitários presentes no caminho mais rápido para a mercearia. Nesta tarefa é pedido ao sujeito que memorize quantos cartazes encontra e que marcas representam (Apêndice XI).

Caso suscitem dúvidas quanto às tarefas a desempenhar ou aos comandos a utilizar, o terapeuta intervém o menos possível no decorrer da sessão, de modo promover a autonomia do sujeito enquanto indivíduo "não-virtual". Contudo, a fim de evitar sentimentos de profunda frustração, são dadas simples pistas que auxiliam e motivam a conclusão da tarefa.

Importa ainda referir que após a realização de cada sessão é solicitado ao utente que recorde hierarquicamente todas as tarefas cumpridas e questionados pequenos detalhes que o técnico estagiário considere importantes tais como, a cor das peças de roupa que escolheu, o itinerário feito até à mercearia ou até mesmo a localização do apartamento. Este pequeno exercício permite rastrear o nível de envolvimento e atenção na sessão bem como o treino activo da memória.

De salientar que, todas as sessões são cronometradas e monitorizadas de acordo com o sucesso/fracasso da tarefa bem como as limitações sentidas pelo utente, caso necessário. Em todas as sessões são efectuados os registos quanto ao tempo que o paciente demora a efectuar a tarefa, se ele cumpre correctamente a tarefa ou não, tendo como objectivo que cada vez menos seja necessária a intervenção do terapeuta (Apêndice XII).

## 8. Resultados

Uma vez que a amostra é considerada reduzida ( $N < 30$ ), recorreu-se ao Teste Não Paramétrico Wilcoxon com o intuito de avaliar as diferenças entre o primeiro e o segundo momento da avaliação neuropsicológica (antes e depois da intervenção) . Face aos resultados, verificou-se que após a intervenção terapêutica, existem diferenças estatisticamente significativas entre os momentos avaliativos, nomeadamente no teste MoCA ( $Z = -2,524$ ;  $p = ,012$ ) e na WMS ( $Z = -2,666$ ;  $p = ,008$ ). Neste sentido, rejeita-se a hipótese nula: verifica-se um aumento nos valores das médias entre o primeiro momento do teste MoCA ( $M = 22,39$ ;  $DP = 4,43$ ) e o segundo momento ( $M = 26,33$ ;  $DP = 2,74$ ) o que pressupõe um progresso cognitivo, assim como no teste WMS, em que do primeiro momento ( $M = 47,28$ ;  $DP = 13,78$ ) para o segundo ( $M = 57,19$ ;  $DP = 15,60$ ), se verifica uma melhoria no desempenho dos sujeitos (Tabela I).

## 10. Discussão

Como referido anteriormente, esta investigação procurou avaliar a eficácia de um programa de reabilitação neurocognitivo com recurso a ambientes virtuais baseados em *serious games* com fim ao treino e recuperação dos processos atencionais e mnésicos comprometidos no seguimento de um AVC. Considera-se que a componente lúdica aliada à terapêutica, poderia ser um agente facilitador do processo de neuroreabilitação (Schutheis, 2001 cit in Man 2010; Rose, Brooks, Rizzo, 2005; Rizzo, Schultheisc, Kerns, e Mateerd, 2004; Rizzo, 1997). De acordo com Perry, Andureu, Cavallaro, Veneman, Carmien e Keller (Perry, Andureu, Cavallaro, Veneman, Carmien & Keller, 2011), os jogos aplicados à prática clínica nomeadamente no âmbito da neuroreabilitação assumem um papel ímpar na recuperação dos défices cognitivos adquiridos no seguimento de um AVC.

Na presente investigação, o efeito das sessões de reabilitação neurocognitiva com base em *serious games*, foi verificado na amostra clínica recolhida, através da análise de resultados pré- e pós- intervenção terapêutica.

Aquando da comparação dos resultados obtidos antes e depois do programa proposto, verificaram-se valores com significância estatística com o aumento do *score* nos dois momentos de avaliação neuropsicológica (MoCA  $p=,012$  e WMS  $p=,008$ ) - corroborando o estudo de Mendes, Barbosa e Reis (Mendes, Barbosa & Reis, 2013). Contudo, devido à inacessibilidade às provas integrais de todos os utentes, foi impossível a análise dos itens que revelaram alterações significativas de valores, o que constitui uma franca limitação ao presente estudo.

Porém, as fragilidades da investigação não se cingiram somente à situação acima reportada. Estando perante o que seria um estudo de cariz experimental, a dimensão e a inexistência de um grupo de controlo representam uma restrição à generalização dos resultados obtidos. A amostra reduzida de nove utentes com diagnósticos de AVC isquémico e hemorrágico constituiu um único grupo uma vez que não se verificou uma proporção aceitável que permitisse uma comparação entre as tipologias do AVC. O facto de os utentes pertencerem à mesma instituição de reabilitação, pode incluir igualmente uma limitação ao estudo, na medida em que os resultados observados podem ter sofrido influência das práticas ocupacionais da organização. Neste sentido, não é possível generalizar de resultados a outros

Centros de Reabilitação, restringindo as conclusões do estudo a esta mesma população – tratou-se portanto, de um estudo exploratório. A estas limitações, acrescem ainda a escassa bateria de provas administrada e a frequência com que foram realizadas. Uma vez que os utentes internados no CMRA permaneciam durante um curto periodo de tempo na instituição, era crucial garantir a realização das oito sessões do programa de reabilitação e, reduzir ao mínimo os testes de avaliação neuropsicológica a serem aplicados.

Dadas as limitações supramencionadas, em estudos futuros deverão ser garantidas a elaboração de um grupo de controlo bem como a administração de uma bateria de provas neuropsicológicas mais exaustiva de modo a avaliar as funções cognitivas lesadas com maior precisão.

Por seu turno, face à abordagem terapêutica e aos resultados obtidos verificou-se que a intervenção com recurso à RV poderá ter sido promotora da recuperação das capacidades cognitivas afectadas pela lesão (Dores, Barborsa, Marques, Carvalho, Sousa & Castro-Caldas, 2012). No entanto, não é legítimo inferir que a RV seja responsável pela melhoria do estado cognitivo dos sujeitos, uma vez que não é possível garantir que estejam excluídos casos de recuperação espontânea ou outras variáveis externas (Lomber & Eggermont, 2006). É sabido que uma intervenção precoce tem os seus benefícios, no entanto, diversas alterações corticais poderão ocorrer a fim do sistema se adaptar à lesão cerebral, principalmente se decorrer durante a fase do periodo crítico; a neuroplasticidade observada em casos de lesões do sistema nervoso é passível de substituir uma região sensorial por outra, de transferir uma função para outra área cerebral, de expandir os mapas corticais de acordo com o seu uso ou de assegurar o processamento alternativo entre o sistema afectado e outros que se mantêm sadios (Lomber & Eggermont, 2006).

Note-se que, apesar da população que passou pelo gabinete de RV não constituir uma amostra significativa para generalizar qualquer tipo de conclusão, verificaram-se melhorias ao nível das funções cognitivas após o programa de reabilitação cognitiva. E, tão importante quanto os dados estatísticos devem ser as opiniões dos utentes que experienciaram as aplicações em RV; a maioria tinha contacto com o computador antes da lesão, outros nem conhecimento tinham quanto ao funcionamento do mesmo e em certos casos não havia empatia sequer pela tecnologia, contudo, a opinião foi unânime: a RV deveria ser incluído

no plano da reabilitação. A presente experiência foi vivida por parte dos utentes como algo inovador que confere motivação e envolvimento tal que os distam da sua situação actual, o que torna o processo terapêutico aprazível e quiçá mais eficaz. Como sugestão para estudos futuros, atenta-se à adequação dos equipamentos às necessidades individuais de cada utente: cenário personalizado às limitações em causa, comandos mais acessíveis e o *touchpad* como substituto do *mouse* (devido a casos de mobilidade limitada ou reduzida e até mesmo de in experiência).

Dado o elevado número de utentes admitido no CMRA com diagnósticos de lesão cerebral em consequência de AVC's, aponta-se como maior limitação a questão da prontidão e eficácia da capacidade de resposta aos pedidos solicitados no que concerne à lista de espera.

Em suma, poder-se-á afirmar que os princípios preconizados por Sohlber & Mateer (2001) foram respeitados. Ao profissional de reabilitação compete, numa primeira fase o planeamento, a intervenção e o recurso ao programa de RV como suporte para a realização dos objectivos do tratamento e, numa segunda instância, proceder à análise dos resultados obtidos pelo desempenho em parceria com o doente considerando a reabilitação assitida por computador. De facto, sem um *design* prévio das tarefas que viriam a ser contempladas no ambiente virtual e do seu grau de dificuldade não seria possível criar um plano de reabilitação adequado ao treino e estimulação das funções cognitivas lesadas. E, sem a apreciação do tratamento junto do doente perder-se-iam informações determinantes que poderiam comprometer – a auto-avaliação do seu desempenho, o *feedback* acerca do plano realizado e as dificuldades sentidas são dados cruciais para o terapeuta equacionar em planos de reabilitação futuros.

## 11. Conclusão

Nas últimas décadas, tem-se assistido à proliferação dos ambientes virtuais em áreas que não a do entretenimento sendo que a Medicina e a Educação têm sido os domínios que mais os solicitam. Mais recentemente, a Reabilitação encontrou um potencial até então desconhecido, no que respeita à avaliação e recuperação dos défices adquiridos em lesões cerebrais.

Partindo do pressuposto que a tónica da reabilitação incide no maior contributo que se pode proporcionar à recuperação do indivíduo lesado por um traumatismo ou patologia, torna-se pertinente constituir uma equipa multidisciplinar, na medida em que o papel a desempenhar é transversal às mais diversas áreas médicas (DGS, 2003). Em suma, no âmbito da reabilitação, o pretendido é a cooperação convergente de cada área com o intuito de definir um plano passível de atingir objectivos comuns. Neste sentido, Pontes & Hubner (2008) preconizam a optimização do aproveitamento das funções na sua totalidade ou parcialmente, a fim de adquirir novas capacidades de modo a permitir compensar as capacidades afectadas.

Na realidade, é o que se verifica no CMRA. É constante a preocupação e o investimento em equipamentos assim como em profissionais de modo a garantir a excelência na reabilitação. Estar na vanguarda da tecnologia é igualmente um princípio a respeitar. Por outras palavras, parece haver espaço para explorar e desenvolver uma área ainda embrionária no contexto da reabilitação cognitiva em Portugal – a Realidade Virtual – a qual envolve psicólogos, neuropsicólogos e engenheiros informáticos, constituindo uma equipa de profissionais que atendessem ao caso específico de cada indivíduo.

É sabido que até à implementação de um plano terapêutico com recurso à RV, estão envolvidos processos demorados e exigentes. Neste sentido, espera-se com a presente investigação, contribuir para os avanços do estudo da temática em causa.

Conclui-se então, que com os recursos correctos e uma equipa de profissionais dedicada, a Realidade Virtual baseada em *Serious Games* poderá vir a constituir uma mais-valia para a mudança de paradigma da Reabilitação Neurocognitiva.

## Referências Bibliográficas

- Afifi, A. K., & Bergman, R. A. (2008). *Neuroanatomia Funcional: Texto e Atlas*. (L.Cândido, Trad.). São Paulo: Editora Roca.
- Almeida, L. B. (2010). *Introdução à Neurociência – Arquitectura, Função, Interações e Doença no Sistema Nervoso*. Lisboa: Climepsi Editores
- Amaral, J. R. (1967). *O teste de barragem de Toulouse e Piéron na mediação e diagnóstico da atenção: elementos de aferição para a população portuguesa*. Lisboa: Fundação Calouste Gulbenkian.
- Baldo, J. V., & Shimamura, A. P. (1998). Letter and Category Fluency in Patients with Frontal Lobe Lesions. *Neuropsychology*, 12, 259-267.
- Baños, R., Botella, C., García-Palacios, A., Villa, H., Perpiná, C. e Gallardo, M. (1999). Psychological Variables and Reality Judgment in Virtual Environments: The Roles of Absorption Dissociation. *Cyberpsychology & Behavior* 2.
- Barilli, E., Ebecker, N., Cunha, G. (2011). A tecnologia de realidade virtual como recurso para formação em saúde pública à distância: uma aplicação para a aprendizagem dos procedimentos antropométricos. *Ciência & Saúde Coletiva* 1: 1247-1256.
- Barroso, J. e Junqué, C. (2001). *Neuropsicología*. Editorial Síntesis: Madrid.
- Branco, T., & Santos, R. (2010). *Reabilitação da Pessoa com AVC*. Coimbra: Formasau.
- Burdea G., Coiffet P. (2003). *Virtual Reality Technology*. Canada: John Wiley & Sons, Inc.
- Press, 2003. Butler A., Chapman J., Foreman E., Beck A. (2006). The empirical status of cognitive-behavioral therapy: a review of meta-analyses. *Clinical Psychol Rev.* 26:17-31.

- Carlozzi, N., Gade, V., Rizzo, A., Tulskey, D. (2012) Using virtual reality driving simulators in persons with spinal cord injury: three screen display versus head mounted display. *Disability and Rehabilitation; Assistive Technology* 1-5.
- Castro-Caldas, A. (2000). *A Herança de Franz Joseph Gall: O cérebro ao serviço do comportamento humano*. Amadora: McGraw-Hill..
- Coelho, M. (1997). *Afasia após Acidente Vascular Cerebral*. N.º 2. Boletim do Hospital de São Marcos Braga.
- Davidoff, L. (2006). *Introdução à Psicologia*. Brasil: Pearson Makron Books.
- Delavarian, M., Afrooz, A., Gharibzadeh, S. (2012). Virtual Reality and Down Syndrome Rehabilitation. *Journal of Neuropsychiatry and Clinical Neurosciences* 24.
- Dehaene, S., Naccache, L., Cohen, L., LeBihan, D., Mangin, J., Poline, J. & Rivière, D. (2001). Cerebral Mechanisms of Word Masking and Unconscious Repetition Priming. *Nature Neuroscience* vol 4 n7.
- Direcção-Geral da Saúde. (2003). Rede de Referência Hospitalar de Medicina Física e de Reabilitação. Lisboa: Direcção-Geral da Saúde.
- Dores, A., Carvalho, I., Barbosa, F., Almeida, I., Guerreiro, S., Oliveira, B., Sousa, L., Caldas, A. (2012). Computer-Assisted Rehabilitation Program – Virtual Reality (CARP-VR): A Program for Cognitive Rehabilitation of Executive Functions. [\*Virtual and Networked Organizations, Emergent Technologies and Tools Communications in Computer and Information Science\*](#) 248: 90-100.
- Dong, Y., Sharma, V. K., Chan, B. P., Venketasubramanian, N., Teoh, H. L., Seet, R.C., Tanicala, S., Chan, Y. H., Chen, C. (2010). The Montreal Cognitive Assessment (MoCA) is superior to the Mini-Mental State Examination (MMSE) for detection of vascular cognitive impairment after acute stroke. *Journal of Neurological Sciences*, 299, 15-18.

- Doucet, B. (2012). The Issue Is...Neurorehabilitation – Are we doing all that we can?. *Am J Occup Ther* 66:488-493.
- Farah, M. (2004). *Visual Agnosia*. United States of America: MIT Press.
- Feldman, R. S. (2007). *Introdução à Psicologia*. (6ª Edição). Amadora: McGraw-Hill.
- Ferreira, E. (2009). Paradigmas do Jogar: Interação, Corpo e Imersão nos Videogames. VIII Brazilian Symposium on Games and Digital Entertainment.
- Ferro, J. & Pimentel, J. (2006). *Neurologia – Princípios, Diagnóstico e Tratamento*. Lisboa. Editora Lidel
- [Gamito P](#), [Oliveira J](#), [Morais D](#), [Baptista A](#), [Santos N](#), [Soares F](#), [Saraiva T](#), [Rosa P](#). (2010). *Training presence: the importance of virtual reality experience on the “sense of being there”*. Stud Health Technol Inform. 154: 128-33.
- Gamito, P., Oliveira, J., Morais D., Rosa, P., Saraiva, T. (2007). *Serious Games for Serious problems: from Ludicus to Therapeuticus, Virtual Reality, Prof. Jae-Jin Kim (Ed.)*, Available from: <http://www.intechopen.com/books/virtual-reality/serious-games-for-serious-problems-from-ludicus-to-therapeuticus>
- Gamito, P., Oliveira, J., Santos, P., Morais, D., Saraiva, T., Pombal, M & Mota, B (2008). Presence, Immersion and Cybersickness Assessment through a Test Anxiety Virtual Environment In *Annual Review of CyberTherapy and Telemedicine*. USA: San Diego.
- Garcia-Palacios, A., Hoffman, H., See, S., Tsai, A., Botella, C.(2001). *Redefining Therapeutic Success with Virtual Reality Exposure Therapy*. Cyberpsychol Behav.
- Gleitman, H., Fridlund. A.J., & Reisberg, D. (2007). *Psicologia*. (7ª Edição). Lisboa: Fundação Calouste Gulbenkian
- Gil, R. (2007). *Neuropsicología*. Barcelona: Elsevier Masson.
- Habib, M. (2000). *Bases Neurológicas dos Comportamentos*. Lisboa: Climepsi Editores.

- Hillis, A. E. & Caramazza, A. (1992). *The Reading Process and Its Disorders*. Cognitive Neuropsychology In Clinical Practice. New York: Oxford University Press.
- INEM. *Estatísticas Via Verde*. Available from: [http://avc.inem.pt/avc/stats\\_avc\\_site/stats.asp](http://avc.inem.pt/avc/stats_avc_site/stats.asp)
- Junqué, C. & Barroso, J. (2001). *Neuropsicología*. Madrid: Editorial Síntesis.
- Kendler, H. (1980). *Introdução à Psicologia*. I volume. Lisboa: Fundação Calouste Gulbenkian.
- Kober, S., Wood, G., Hofer, D., Kreuzig, W., Kiefer, M., Neuper, C. (2013). Virtual Reality in Neurologic Rehabilitation of Spatial Disorientation. *Journal of NeuroEngineering and Rehabilitation* 10:7.
- Kolb, B. e Whishaw, I. (1998). Brain Plasticity and Behavior. *Canadian Centre for Behavioural Neuroscience*, 49: 43-64.
- Kwan-Min Lee, K-M & Nass, C. (2005). *Social-Psychological Origins of Feelings of Presence: Creating Social Presence with Machine-Generated Voices*. Lawrence Erlbaum Associates, Inc.
- Levelt, W. (1989). *Speaking: From Intention to Articulation*. Cambridge, Massachusetts: The MIT Press.
- Lezak, M., Howieson, D., & Loring, D. W. (2004). *Neuropsychological Assessment*. Oxford: University Press.
- Linden, D. (2006). How Psychotherapy Changes the Brain — The Contribution of Functional Neuroimaging. *Mol Psychiatry*: 528-38.
- Man, D. (2010). Common Issues of Virtual Reality in Neuro-Rehabilitation, Virtual Reality, Prof. Jae-Jin Kim (Ed.), Available from: <http://www.intechopen.com/books/virtual-reality/common-issues-of-virtual-reality-in-neuro-rehabilitation>

- Martin, A., & Chao, L. L. (2001). Semantic Memory and the Brain: Structure and Processes. *Current Opinion in Neurobiology*, 11, 194-201.
- Massano, J. (2009). Traumatismos Crânio-Encefálicos. In *Neurologia Clínica: Compreender as Doenças Neurológicas*. Porto: Edições Universidade Fernando Pessoa.
- McCullagh, S. & Feinstein, A. (2000). Treatment of pathological affect: variability of response for laughter and crying. *Journal Neuropsychiatry Clin Neurosci*, 12, 100-102.
- McMahan, A. (2003) *Immersion, Engagement and Presence: a Method for Analyzing 3-D Video Games*.
- Morais, J., Kolinsky, R., Colin, C., Pattamadilok, C., Ventura, P. (2003). *Progresso Em Neuropsicologia Cognitiva; Uma Discussão de Modelos Funcionais do Reconhecimento das Palavras*. Vol.1. Cadernos Românicos em Ciências Cognitivas
- Nasreddine, Z. S., Phillips, N. A., Bédirian, V., Charbonneau, S., Whitehead, V., Collin, I., Cummings, J. L., Chertkow, H. (2005). The Montreal Cognitive Assessment (MoCA): A brief screening tool for mild cognitive impairment. *Journal of the American Geriatrics Society*, 53, 695-699.
- Nelson, C., Luciana, M. (2001). *Handbook of Developmental Cognitive Neuroscience*. USA: Massachusetts Institute of Technology.
- Olson, M., Hergenhahn, B. (2004). Introduction to the theories of learning. London: Prentice-Hall.
- Pausch, R., Proffitt, D. e Williams G. Quantifying Immersion in Virtual Reality.
- Perfetti, C., & Hogaboam, T. (1975). *Relationship Between Single Word Decoding and Reading Comprehension Skill*. *Journal of Educational Psychology*, 67
- Pontes, L. M., Hubner, M. M. (2008). A Reabilitação Neuropsicológica sob a ótica da Psicologia Comportamental. *Rev. Psiq. Clín* 35: 6-12.

- Posner, M., Peterson, S. (1990). The attention system in the human brain. *Annual Reviews Neuroscience*, 13: 25-42.
- Price C. J., Friston K. J. (1997). *Cognitive Conjunction: A New Approach to Brain Activation Experiments*. NeuroImage.
- Reid,D. (2002). *Virtual Reality and the Person-Environment Experience*. (Vol.5). Cyberpsychology & Behavior.
- Riva, G. (1999). *Virtual Reality as Communication Tool: a Socio-Cognitive Analyses*. Journal Presence: Teleoperators and Virtual Environments, 8: 462-468.
- Riva, G. (2005). *Virtual Reality in Psychotherapy: Review*. Cyberpsychol Behav
- Riva,G., Botella, C., Légeron, P., Optale G. (2004). *Cybertherapy: Internet and Virtual Reality as Assessment and Rehabilitation Tools for Clinical Psychology and Neuroscience*, Amsterdam: Ios Press.
- Rizzo, A., Buckwalter, J., Neumann, U. (1997). Virtual reality and cognitive rehabilitation: A brief review of the future. *The Journal of Head Trauma Rehabilitation*, 12(6).
- Rizzo, A., Schultheisc, M., Kerns, K., Mateerd, C. (2004). Analysis of Assets for Virtual Reality Applications in Neuropsychology. *Neuropsychological Rehabilitation* 207-240.
- Rizzo, A., Strickland, D., Bouchard, S. (2004). The Challenge of Using Virtual Reality in Telerehabilitation. *Telemedicine Journal and E-Health* 10:2.
- Rose, F., Brooks, B., Rizzo, A. (2005) Virtual Reality in Brain Damage Rehabilitation: Review. *Cyberpsychology & Behavior* 8 3.
- Royall, D. R., Lauterbach, E. C., Cummings, J. L., Reeve, A., Rummans, T. A., Kaufer, D. I., LaFrance, W. C. Jr., Coffey, C. E. (2002). Executive control function: a review of its promise and challenges for clinical research. A report from the Committee on

- Research of the American Neuropsychiatric Association. *J. Neuropsychiatry Clin Neurosci*, 14, 377-405.
- Schlaug, G. (2001). *The Brain of Musicians: A Model for Functional and Structural Adaptation*. Ann NY Acad Sci
- Schoenber, M., Ruwe, W., Dawson, K., McDonald, N., Houston, B., P. Forducey. (2008). Comparison of Functional Outcomes and Treatment Cost Between a Computer-Based Cognitive Rehabilitation Teletherapy Program and a Face-to-Face Rehabilitation Program. *Professional Psychology: Research and Practice* 39: 169-175.
- Simões, M. (1997). Avaliação Neuropsicológica. *Psychologica*, 17, 137-139.
- Sohlberg, M., Mateer, C. (2001). *Cognitive Rehabilitation: An Integrative Neuropsychological Approach*. New York, Guilford Press.
- Stuss, D., Winocur, G., Robertson, I. (2010). *Cognitive Neuro-Rehabilitation: evidence and application*. UK: Cambridge University Press.
- Thompson, R. F., & Madigan, S. A., (2005). *Memory*. USA: Princeton University Press.
- Tsirlin, I., Dupierrix, E., Chokron, S., Coquillart S., (2009). [Uses of virtual reality for diagnosis, rehabilitation and study of unilateral spatial neglect: Review and analysis](#). *Cyberpsychology and Behavior* 12 2:175-181.
- Wechsler, D. (2008). *WMS-III: Escala de Memória de Wechsler – 3.<sup>a</sup> Edição: Manual técnico*. Lisboa: Cegoc.
- Weibel, D., Wissmath, B., Mast F. (2010). Immersion in Mediated Environments: The Role of Personality Traits. *Cyberpsychology & Behavior*; 13: 1-5.
- Witmer, B.G. & Singer. M.J. (1998). Measuring presence in virtual environments: A presence questionnaire. *Presence : Teleoperators and Virtual Environments*, 7: 225-240.

- Yan, Z., Xiangshan M., Sha. (2009) The Virtual Display Study on 3D Panorama in Tourist Areas - Take Shilin World Geopark as an Example *In Proceedings - The 2009 International Symposium on Information Processing*: 229-232
- van Zandvoort, M. J., Kessels, R. P., Nys, G. M., de Haan, E. H., Kappelle, L. J. (2005). Early neuropsychological evaluation in patients with ischaemic stroke provides valid information. *Clinical Neurology and Neurosurgery*, 107, 385-392.

## Tabelas

**Tabela I: Características demográficas da amostra (N=9)**

| Variáveis               | Categorias<br>(Frequências) |       | M     | DP     | Min | Máx |
|-------------------------|-----------------------------|-------|-------|--------|-----|-----|
| Sexo                    |                             |       |       |        |     |     |
| Masculino               | 66,7%                       | (N=6) |       |        |     |     |
| Feminino                | 33,3%                       | (N=3) |       |        |     |     |
| Idade                   |                             |       | 52,67 | 14,697 | 22  | 73  |
| Estado Civil            |                             |       |       |        |     |     |
| Casado                  | 55,6%                       | (N=5) |       |        |     |     |
| Solteiro                | 44,4%                       | (N=4) |       |        |     |     |
| Habilitações Literárias |                             |       |       |        |     |     |
| Analfabeto              | 11,1%                       | (N=1) |       |        |     |     |
| Ensino Básico           | 11,1%                       | (N=1) |       |        |     |     |
| Ensino Secundário       | 33,3%                       | (N=3) |       |        |     |     |
| Ensino Superior         | 44,4%                       | (N=4) |       |        |     |     |
| Regime                  |                             |       |       |        |     |     |
| Internamento            | 77,8%                       | (N=7) |       |        |     |     |
| Ambulatório             | 11,1%                       | (N=1) |       |        |     |     |
| Int. e Amb.             | 11,1%                       | (N=1) |       |        |     |     |
| Diagnóstico             |                             |       |       |        |     |     |
| AVC                     | 89,8%                       | (N=8) |       |        |     |     |
| Outros                  | 11,1%                       | (N=1) |       |        |     |     |
| Diagnóstico Específico  |                             |       |       |        |     |     |
| AVC Hemorrágico         | 55,6%                       | (N=5) |       |        |     |     |
| AVC Isquémico           | 22,2%                       | (N=2) |       |        |     |     |
| AVC Indeterminado       | 11,1%                       | (N=1) |       |        |     |     |
| Outro Diagnóstico       | 11,1%                       | (N=1) |       |        |     |     |

M: Média; DP: Desvio Padrão; Min: Mínimo; Máx: Máximo

**Tabela II: Provas Neuropsicológicas Antes e Depois do Programa**

|             | 1º Momento |        | 2º Momento |        | z        |
|-------------|------------|--------|------------|--------|----------|
|             | M          | DP     | M          | DP     |          |
| <i>MoCA</i> | 22,388     | 4,428  | 26,333     | 2,738  | -2,524*  |
| <i>WMS</i>  | 47,277     | 13,776 | 57,194     | 15,595 | -2,666** |

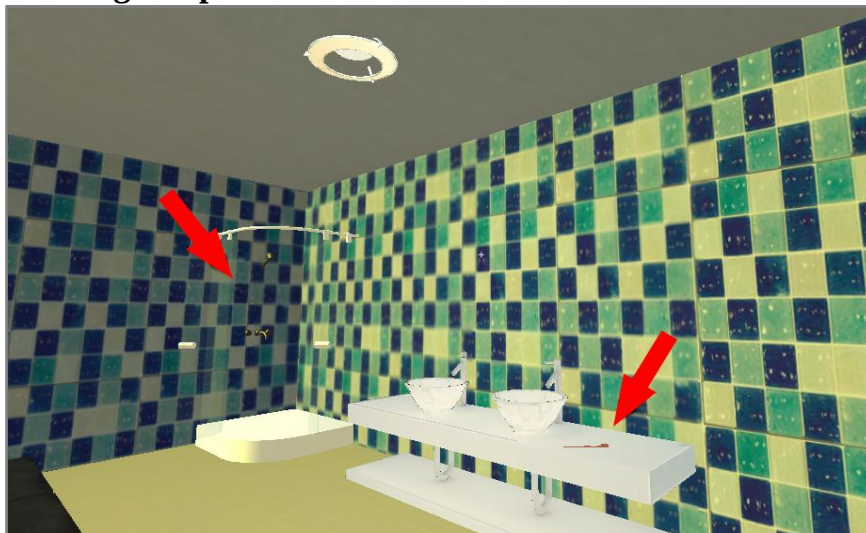
\*  $p \leq .05$ ; \*\*  $p \leq .01$

## Apêndices

### Apêndice I – Cenário de Treino



## Apêndice II – Higiene pessoal



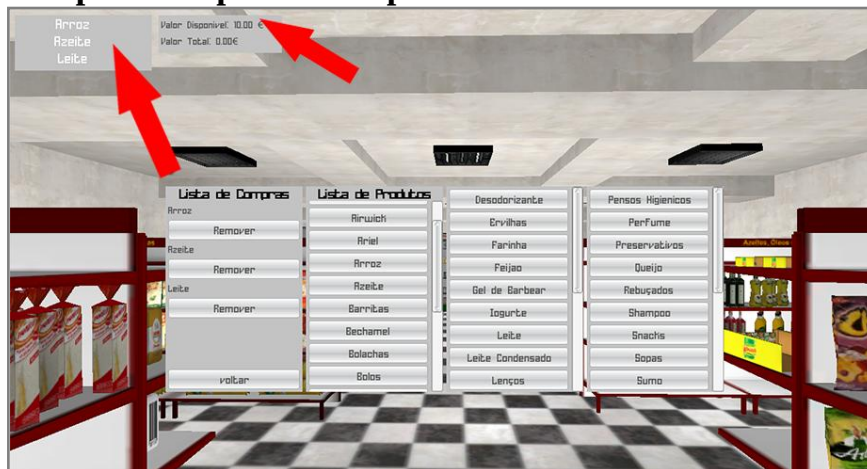
## Apêndice III – Tomar o pequeno-almoço



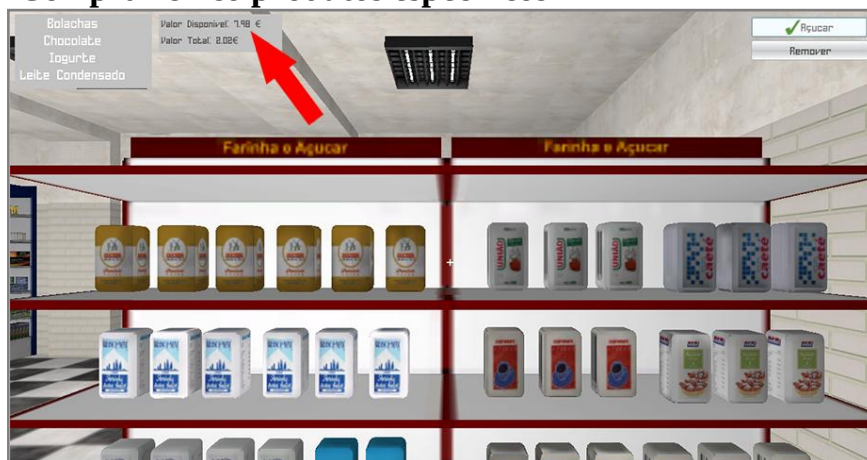
## Apêndice IV – Ir à mercearia



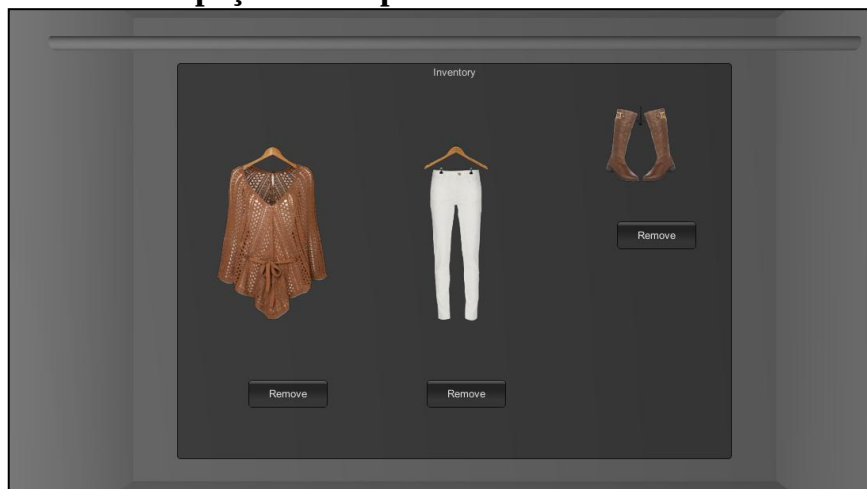
## Apêndice V – Comprar três produtos específicos



## Apêndice VI – Comprar cinco produtos específicos



## Apêndice VII – Vestir três peças de roupa



### Apêndice VIII – Preparar o pequeno-almoço



### Apêndice IX – Encontrar automóvel cinzento



### **Apêndice X – Encontrar o prédio com número 10**



### **Apêndice XI – Encontrar placards publicitários**



## Apêndice XII: Desempenho dos Utentes no Programa de Reabilitação Cognitiva

| SESSÃO 0     |        |         |                               |
|--------------|--------|---------|-------------------------------|
| DATA         | UTENTE | CENÁRIO | OBS                           |
| (12.03.2013) | D.S.   | ✓       |                               |
| (12.03.2013) | A.M.   | ✓       |                               |
| (12.03.2013) | A.E.C. | ✓       | muita dificuldade com o rato  |
| (12.03.2013) | N.N.   | ✓       |                               |
| (12.03.2013) | E.T.   | ✓       |                               |
| (02.04.2013) | A.V.   | ✓       | imensa dificuldade com o rato |
| (23.04.2013) | G.F.   | ✓       |                               |
| (30.04.2013) | M.L.   | ✓       |                               |
| (21.05.2013) | M.F.   | ✓       |                               |
| (06.06.2013) | J.L.   | ✓       |                               |
| (18.06.2013) | J.S.   | ✓       | dificuldade com o rato        |
| (25.06.2013) | J.O.   | ✓       |                               |
| (25.06.2013) | E.S.   | ✓       |                               |
| (25.06.2013) | A.T.   | ✓       |                               |
| (11.07.2013) | A.R.   | ✓       |                               |
| (18.07.2013) | M.E.   | ✓       | imensa dificuldade com o rato |
| (10.09.2013) | M.J.P. | ✓       |                               |
| (10.09.2013) | C.A.   | ✓       |                               |
| (19.09.2013) | M.F.S. | ✓       |                               |
| (19.09.2013) | M.M.   | ✓       |                               |
| (26.09.2013) | H.L.   | ✓       |                               |
| (01.10.2013) | C.M.   | ✓       |                               |
| (08.10.2013) | M.K.G. | ✓       | dificuldade com o rato        |
| (24.10.2013) | L.M.   | ✓       |                               |

| SESSÃO 1     |        |                 |             |                |                |         |                    |
|--------------|--------|-----------------|-------------|----------------|----------------|---------|--------------------|
| DATA         | UTENTE | lavar os dentes | tomar banho | comer torradas | ir à mercearia | TEMPO   | OBS                |
| (14.03.2013) | D.S.   | ✓               | ✓           | ✓              | ✓              | 19:21,0 |                    |
| (12.03.2013) | A.M.   | ✓               | ✓           | ✓              | ✓              | 08:21,0 |                    |
| (12.03.2013) | A.E.C. | ✓               | ✓           | ✓              | ✓              | 11:48,0 |                    |
| (12.03.2013) | N.N.   | ✓               | ✓           | ✓              | ✓              | 09:22,0 |                    |
| (12.03.2013) | E.T.   | ✓               | ✓           | ✓              | ✓              | 08:53,0 |                    |
| (02.04.2013) | A.V.   | ✓               | ✓           | ✓              | ✓              | 12:32,0 | gu. oriento o rato |
| (23.04.2013) | G.F.   | ✓               | ✓           | ✓              | ✓              | 08:45,0 |                    |
| (30.04.2013) | M.L.   | ✓               | ✓           | ✓              | ✓              | 12:16,0 |                    |
| (21.05.2013) | M.F.   | ✓               | ✓           | ✓              | ✓              | 13:28,0 |                    |
| (06.06.2013) | J.L.   | ✓               | ✓           | ✓              | ✓              | 09:32,0 |                    |
| (18.06.2013) | J.S.   | ✓               | ✓           | ✓              | ✓              | 13:15,0 |                    |
| (25.06.2013) | J.O.   | ✓               | ✓           | ✓              | ✓              | 12:25,7 |                    |
| (25.06.2013) | E.S.   | ✓               | ✓           | ✓              | ✓              | 13:47,5 |                    |
| (25.06.2013) | A.T.   | ✓               | ✓           | ✓              | ✓              | 09:32,0 |                    |
| (11.07.2013) | A.R.   | ✓               | ✓           | ✓              | ✓              | 13:22,0 |                    |
| (18.07.2013) | M.E.   | ✓               | ✓           | ✓              | ✓              | 18:54,5 |                    |
| (10.09.2013) | M.J.P. | ✓               | ✓           | ✓              | ✓              | 12:21,0 |                    |
| (10.09.2013) | C.A.   | ✓               | ✓           | ✓              | ✓              | 11:45,0 |                    |
| (19.09.2013) | M.F.S. | ✓               | ✓           | ✓              | ✓              | 16:53,0 |                    |
| (19.09.2013) | M.M.   | ✓               | ✓           | ✓              | ✓              | 14:36,0 |                    |
| (26.09.2013) | H.L.   | ✓               | ✓           | ✓              | ✓              | 07:11,0 |                    |
| (01.10.2013) | C.M.   | ✓               | ✓           | ✓              | ✓              | 13:41,0 |                    |
| (24.10.2013) | L.M.   | ✓               | ✓           | ✓              | ✓              | 17:57,0 |                    |

| SESSÃO 2     |        |                 |             |                |                |                    |                |         |                                                              |
|--------------|--------|-----------------|-------------|----------------|----------------|--------------------|----------------|---------|--------------------------------------------------------------|
| DATA         | UTENTE | lavar os dentes | tomar banho | comer torradas | ir à mercearia | escolher 1 produto | ir à mercearia | TEMPO   | OBS                                                          |
| (19.03.2013) | D.S.   | ✓               | ✓           | ✓              | ✓              | amendoins          | ✓              | 27:47,9 |                                                              |
| (14.03.2013) | A.M.   | ✓               | ✓           | ✓              | ✓              | arroz cigala       | ✓              | 12:45,0 |                                                              |
| (14.03.2013) | A.E.C. | ✓               | ✓           | ✓              | ✓              | azeite galo        | ✓              | 17:44,5 |                                                              |
| (14.03.2013) | N.N.   | ✓               | ✓           | ✓              | ✓              | pastilhas          | ✓              | 12:22,1 |                                                              |
| (14.03.2013) | E.T.   | ✓               | ✓           | ✓              | ✓              | leite mimosa       | ✓              | 12:16,1 |                                                              |
| (04.04.2013) | A.V.   | ✓               | ✓           | ✓              | ✓              | sumo compal        | ✓              | 16:05,4 | eu oriento o rato                                            |
| (30.04.2013) | G.F.   | ✓               | ✓           | ✓              | ✓              | azeite             | ✓              | 13:00,8 |                                                              |
| (02.05.2013) | M.L.   | ✓               | ✓           | ✓              | ✓              | batatas fritas     | ✓              | 13:55,1 |                                                              |
| (23.05.2013) | M.F.   | ✓               | ✓           | ✓              | ✓              | azeite             | ✓              | 33:43,2 | muita dificuldade botao esq vs botao dta                     |
| (18.06.2013) | J.L.   | ✓               | ✓           | ✓              | ✓              | chocolate          | ✓              | 12:24,8 | não se lembra de ter feito a higiene, não se lembra do preço |
| (25.06.2013) | J.O.   | ✓               | ✓           | ✓              | ✓              | snacks             | ✓              | 12:27,0 | lembrou preço e plafond                                      |
| (25.06.2013) | J.S.   | ✓               | ✓           | ✓              | ✓              | batatas fritas     | ✓              | 17:57,0 | lembrou preço e plafond                                      |
| (25.06.2013) | A.T.   | ✓               | ✓           | ✓              | ✓              | pão de forma       | ✓              | 09:12,5 | lembrou preço                                                |
| (02.07.2013) | E.S.   | ✓               | ✓           | ✓              | ✓              | arroz cigala       | ✓              | 12:04,0 |                                                              |
| (16.07.2013) | A.R.   | ✓               | ✓           | ✓              | ✓              | bolos              | ✓              | 12:30,1 | eu oriento o rato                                            |
| (12.09.2013) | C.A.   | ✓               | ✓           | ✓              | ✓              | cerveja            | ✓              | 12:48,3 |                                                              |
| (24.09.2013) | M.F.S. | ✓               | ✓           | ✓              | ✓              | açúcar             | ✓              | 11:21,4 | eu oriento o rato                                            |
| (26.09.2013) | M.M.   | ✓               | ✓           | ✓              | ✓              | sumos              | ✓              | 12:11,9 |                                                              |
| (01.10.2013) | H.L.   | ✓               | ✓           | ✓              | ✓              | sumos              | ✓              | 06:32,4 |                                                              |
| (03.10.2013) | C.M.   | ✓               | ✓           | ✓              | ✓              | pastilhas          | ✓              | 11:23,8 |                                                              |
| (08.10.2013) | M.K.G. | ✓               | ✓           | ✓              | ✓              | batatas fritas     | ✓              | 13:26,3 | eu oriento o rato                                            |
| (29.10.2013) | L.M.   | ✓               | ✓           | ✓              | ✓              | arroz cigala       | ✓              | 26:37,9 |                                                              |

| SESSÃO 3     |        |                 |             |                |                |                          |         |                |         |                                  |
|--------------|--------|-----------------|-------------|----------------|----------------|--------------------------|---------|----------------|---------|----------------------------------|
| DATA         | UTENTE | lavar os dentes | tomar banho | comer torradas | ir à mercearia | AZEITE<br>ARROZ<br>LEITE | preço   | recordou preço | TEMPO   | OBS                              |
| (21.03.2013) | D.S.   | ✓               | ✓           | ✓              | ✓              | ✓                        | 7,50 €  | ✓              | 23:00,9 |                                  |
| (19.03.2013) | A.E.C. | ✓               | ✓           | ✓              | ✓              | ✓                        | 8 €     | ✓              | 14:30,6 |                                  |
| (19.03.2013) | N.N.   | ✓               | ✓           | ✓              | ✓              | ✓                        | ± 8€    | ✓              | 13:18,1 |                                  |
| (19.03.2013) | E.T.   | ✓               | ✓           | ✓              | ✓              | ✓                        | 5,55 €  | ✓              | 18:21,6 |                                  |
| (09.04.2013) | A.V.   | ✓               | ✓           | ✓              | ✓              | ✓                        | 8,30 €  | ✓              | 19:47,0 | eu oriento o rato                |
| (02.05.2013) | G.F.   | ✓               | ✓           | ✓              | ✓              | ✓                        | 10,27€  | ✓              | 10:19,8 |                                  |
| (07.05.2013) | M.L.   | ✓               | ✓           | ✓              | ✓              | ✓                        | ± 8,80€ | ✓              | 16:34,5 |                                  |
| (28.05.2013) | M.F.   | ✓               | ✓           | ✓              | ✓              | ✓                        | 10,15 € | ✓              | 29:46,4 | muita dificuldade rato           |
| (20.06.2013) | J.L.   | ✓               | ✓           | ✓              | ✓              | ✓                        | ± 6,80€ | ±              | 18:35,9 | lembrou arroz e azeite compista; |
| (27.06.2013) | J.O.   | ✓               | ✓           | ✓              | ✓              | ✓                        | 3,15 €  | ✓              | 13:19,6 |                                  |
| (27.06.2013) | M.K.G. | ✓               | ✓           | ✓              | ✓              | ✓                        | 6,30 €  | ✓              | 06:54,6 | faz cálculo                      |
| (02.07.2013) | A.T.   | ✓               | ✓           | ✓              | ✓              | ✓                        | 6,40 €  | ±              | 10:34,8 |                                  |
| (04.07.2013) | E.S.   | ✓               | ✓           | ✓              | ✓              | ✓                        | 8,55 €  | ✓              | 08:04,9 | faz cálculo                      |
| (18.07.2013) | A.R.   | ✓               | ✓           | ✓              | ✓              | ✓                        | 9,05 €  | ✓              | 12:21,4 | eu oriento o rato                |
| (17.09.2013) | C.A.   | ✓               | ✓           | ✓              | ✓              | ✓                        | 9,80 €  | ✓              | 13:00,3 | não consegui fazer cálculo       |
| (01.10.2013) | H.L.   | ✓               | ✓           | ✓              | ✓              | ✓                        | 7,30 €  | ✓              | 08:48,1 |                                  |
| (01.10.2013) | M.M.   | ✓               | ✓           | ✓              | ✓              | ✓                        | 7,70 €  | ✓              | 09:19,7 |                                  |
| (03.10.2013) | C.M.   | ✓               | ✓           | ✓              | ✓              | ✓                        | 8,19 €  | ✓              | 09:54,2 |                                  |
| (31.10.2013) | L.M.   | ✓               | ✓           | ✓              | ✓              | ✓                        | 5,35 €  | ✓              | 26:41,4 |                                  |

| SESSÃO 4     |        |                |            |                   |         |         |                   |                 |                                                   |
|--------------|--------|----------------|------------|-------------------|---------|---------|-------------------|-----------------|---------------------------------------------------|
| DATA         | UTENTE | ir à mercearia | 5 produtos | 1 produto escolha | preço   | TEMPO   | OBS               | preço recordado | recordou produtos?                                |
| (26.03.2013) | D.G.   | √              | √          | arroz cigala      | 12,06 € | 25:00,2 |                   | √               | 3 lista+escolhido: sabe que faltam mais           |
| (21.03.2013) | A.E.C. | √              | √          | paté              | 13,20 € | 13:40,5 |                   | ±12 €           | √                                                 |
| (21.03.2013) | N.N.   | √              | √          | farinha           | 12,20 € | 12:19,6 |                   | √               | tudo excepto chocolate; mas sabe que falta 1      |
| (21.03.2013) | E.T.   | √              | √          | paté              | 15,62 € | 17:48,4 |                   | 16,54 €         | disse que só tinha comprado 4: 3 lista+escolhido  |
| (11.04.2013) | A.V.   | √              | √          | pastilha trident  | 13,80 € | 19:40,6 | eu oriento o rato | 6,80 €          | tudo excepto chocolate; mas sabe que falta 1      |
| (07.05.2013) | G.F.   | √              | √          | batata frita      | 11,20 € | 11:11,4 |                   | √               | √                                                 |
| (09.05.2013) | M.L.   | √              | √          | leite mimosa      | 10,90 € | 22:01,3 |                   | √               | 4 da lista: mas sabe que faltam 2                 |
| (30.05.2013) | M.F.   | √              | √          | azeite            | 14,74 € | 26:32,8 |                   | √               | √                                                 |
| (02.07.2013) | J.O.   | √              | √          | batatas lays      | 11,50 € | 13:52,5 |                   | √               | 3 da lista e recorda o seu produto: sabe q eram 6 |
| (02.07.2013) | J.L.   | √              | √          | batata frita      | 12,95 € | 16:34,9 |                   | √               | √                                                 |
| (04.07.2013) | A.T.   | √              | √          | cerveja           | 16,70 € | 13:28,8 |                   | √               | √                                                 |
| (09.07.2013) | E.S.   | √              | √          | caldo verde       | 9,25 €  | 15:35,7 |                   | √               | √                                                 |
| (23.07.2013) | A.T.   | √              | √          |                   | 14,70 € | 17:21,4 | eu oriento o rato | √               | √                                                 |
| (19.09.2013) | C.A.   | √              | √          | batata frita      | 11,30 € | 13:03,6 |                   | √               | tudo excepto açúcar                               |
| (03.10.2013) | H.L.   | √              | √          |                   | 11,80 € | 06:14,2 |                   | √               | √                                                 |
| (03.10.2013) | M.M.   | √              | √          |                   | 13,23 € | 16:21,7 |                   | √               | √                                                 |
| (08.10.2013) | C.M.   | √              | √          |                   | 12,94 € | 11:32,4 |                   | √               | √                                                 |
| (17.10.2013) | M.K.G. | √              | √          |                   | 10,20 € | 14:21,4 |                   | √               | √                                                 |

| SESSÃO 5     |        |                 |             |          |                |                |                     |         |                                   |
|--------------|--------|-----------------|-------------|----------|----------------|----------------|---------------------|---------|-----------------------------------|
| DATA         | UTENTE | lavar os dentes | tomar banho | roupeiro | comer torradas | ir à mercearia | voltar da mercearia | TEMPO   | OBS                               |
| (28.03.2013) | D.S.   | ✓               | ✓           | ✓        | ✓              | caminho novo   | caminho novo        | 19:13,4 | rua: dificuldade na orientação    |
| (26.03.2013) | A.E.C. | ✓               | ✓           | ✓        | ✓              | caminho novo   | caminho novo        | 15:17,6 |                                   |
| (26.03.2013) | N.N.   | ✓               | ✓           | ✓        | ✓              | caminho novo   | caminho velho       | 14:45,6 |                                   |
| (26.03.2013) | E.T.   | ✓               | ✓           | ✓        | ✓              | caminho novo   | caminho novo        | 12:14,2 |                                   |
| (16.04.2013) | A.V.   | ✓               | ✓           | ✓        | ✓              | caminho novo   | caminho novo        | 13:43,7 | eu oriento o rato; boa orientação |
| (09.05.2013) | G.F.   | ✓               | ✓           | ✓        | ✓              | caminho novo   | caminho novo        | 06:22,6 |                                   |
| (13.05.2013) | M.L.   | ✓               | ✓           | ✓        | ✓              | caminho novo   | caminho novo        | 13:50,0 |                                   |
| (04.06.2013) | M.F.   | ✓               | ✓           | ✓        | ✓              | caminho novo   | caminho novo        | 26:24,2 | muita dificuldade rato            |
| (04.07.2013) | J.O.   | ✓               | ✓           | ✓        | ✓              | caminho novo   | caminho novo        | 13:40,2 |                                   |
| (04.07.2013) | J.L.   | ✓               | ✓           | ✓        | ✓              | caminho novo   | caminho novo        | 14:28,4 |                                   |
| (09.07.2013) | A.T.   | ✓               | ✓           | ✓        | ✓              | caminho novo   | caminho novo        | 13:21,6 |                                   |
| (11.07.2013) | E.S.   | ✓               | ✓           | ✓        | ✓              | caminho novo   | caminho novo        | 11:40,1 |                                   |
| (25.07.2013) | A.R.   | ✓               | ✓           | ✓        | ✓              | caminho novo   | caminho novo        | 12:40,5 |                                   |
| (24.09.2013) | C.A.   | ✓               | ✓           | ✓        | ✓              | caminho novo   | caminho novo        | 10:39,3 |                                   |
| (08.10.2013) | H.L.   | ✓               | ✓           | ✓        | ✓              | caminho novo   | caminho novo        | 04:40,4 |                                   |
| (10.10.2013) | C.M.   | ✓               | ✓           | ✓        | ✓              | caminho novo   | caminho novo        | 09:11,6 |                                   |
| (10.10.2013) | M.M.   | ✓               | ✓           | ✓        | ✓              | caminho novo   | caminho novo        | 11:24,7 |                                   |
| (22.10.2013) | M.K.G. | ✓               | ✓           | ✓        | ✓              | caminho novo   | caminho novo        | 12:45,9 | eu oriento o rato;                |

| SESSÃO 6     |        |                 |             |          |                  |                 |         |                                                             |
|--------------|--------|-----------------|-------------|----------|------------------|-----------------|---------|-------------------------------------------------------------|
| DATA         | UTENTE | lavar os dentes | tomar banho | roupeiro | preparar peg-alm | encontrar carro | TEMPO   | OBS                                                         |
| (02.04.2013) | D.S.   | √               | √           | √        | √                | √               | 19:18,9 |                                                             |
| (28.03.2013) | A.E.C. | √               | √           | √        | √                | √               | 12:34,3 |                                                             |
| (02.04.2013) | N.N.   | √               | √           | √        | √                | √               | 10:29,8 |                                                             |
| (28.03.2013) | E.T.   | √               | √           | √        | √                | √               | 09:44,9 |                                                             |
| (18.04.2013) | A.V.   | √               | √           | √        | √                | √               | 13:27,5 | eu controlo o rato; Nesquick em vez de café: visão limitada |
| (16.05.2013) | M.L.   | √               | √           | √        | √                | √               | 07:34,6 | recordou da sessão anterior que tinha passado pelo carro    |
| (16.05.2013) | G.F.   | √               | √           | √        | √                | √               | 05:52,8 |                                                             |
| (06.06.2013) | M.F.   | √               | √           | √        | √                | √               | 28:39,5 | dificuldade rato                                            |
| (09.07.2013) | J.O.   | √               | √           | √        | √                | √               | 09:37,7 | não recordou açúcar nem bolachas                            |
| (11.07.2013) | A.T.   | √               | √           | √        | √                | √               | 08:35,2 |                                                             |
| (16.07.2013) | E.S.   | √               | √           | √        | √                | √               | 07:31,4 |                                                             |
| (16.07.2013) | J.L.   | √               | √           | √        | √                | √               | 13:30,7 |                                                             |
| (30.07.2013) | A.R.   | √               | √           | √        | √                | √               | 08:34,2 | eu controlo o rato                                          |
| (26.09.2013) | C.A.   | √               | √           | √        | √                | √               | 08:32,2 |                                                             |
| (15.10.2013) | H.L.   | √               | √           | √        | √                | √               | 04:23,7 |                                                             |
| (15.10.2013) | M.M.   | √               | √           | √        | √                | √               | 12:14,1 | eu controlo o rato                                          |
| (17.10.2013) | C.M.   | √               | √           | √        | √                | √               | 09:03,2 | cenário caiu                                                |
| (17.10.2013) | M.M.   | √               | √           | √        | √                | √               | 07:41,0 | caminho mais longo                                          |
| (24.10.2013) | M.K.G. | √               | √           | √        | √                | √               | 09:21,7 | eu controlo o rato                                          |

| SESSÃO 7     |        |                 |             |          |                     |                         |                   |                  |         |                                                     |
|--------------|--------|-----------------|-------------|----------|---------------------|-------------------------|-------------------|------------------|---------|-----------------------------------------------------|
| DATA         | UTENTE | lavar os dentes | tomar banho | roupeiro | preparar<br>peq-alm | encontrar<br>porta n°10 | ir à<br>mercearia | lembrar<br>roupa | TEMPO   | OBS                                                 |
| (02.04.2013) | A.E.C. | ✓               | ✓           | ✓        | ✓                   | ✓                       | ✓                 | ✓                | 14:24,9 |                                                     |
| (02.04.2013) | E.T.   | ✓               | ✓           | ✓        | ✓                   | ✓                       | ✓                 | ✓                | 06:38,3 |                                                     |
| (04.04.2010) | D.S.   | ✓               | ✓           | ✓        | ✓                   | ✓                       | ✓                 | ✓                | 26:28,6 |                                                     |
| (30.04.2013) | A.V.   | ✓               | ✓           | ✓        | ✓                   | ✓                       | ✓                 | ✓                | 18:33,1 | eu controlo o rato; muito tempo em correção tarefas |
| (21.05.2013) | M.L.   | ✓               | ✓           | ✓        | ✓                   | ✓                       | ✓                 | ✓                | 12:10,0 |                                                     |
| (28.05.2013) | G.F.   | ✓               | ✓           | ✓        | ✓                   | ✓                       | ✓                 | ✓                | 05:54,0 |                                                     |
| (11.06.2013) | M.F.   | ✓               | ✓           | ✓        | ✓                   | ✓                       | ✓                 | ✓                | 34:21,8 |                                                     |
| (25.06.2013) | N.N.   | ✓               | ✓           | ✓        | ✓                   | ✓                       | ✓                 | ✓                | 06:05,0 |                                                     |
| (16.07.2013) | A.T.   | ✓               | ✓           | ✓        | ✓                   | ✓                       | ✓                 | ✓                | 11:25,0 |                                                     |
| (18.07.2013) | E.S.   | ✓               | ✓           | ✓        | ✓                   | ✓                       | ✓                 | ✓                | 10:05,2 |                                                     |
| (18.07.2013) | J.L.   | ✓               | ✓           | ✓        | ✓                   | ✓                       | ✓                 | ✓                | 12:24,5 |                                                     |
| (17.10.2013) | H.L.   | ✓               | ✓           | ✓        | ✓                   | ✓                       | ✓                 | ✓                | 03:05,8 |                                                     |
| (22.10.2013) | C.M.   | ✓               | ✓           | ✓        | ✓                   | ✓                       | ✓                 | ✓                | 09:32,7 |                                                     |
| (22.10.2013) | M.M.   | ✓               | ✓           | ✓        | ✓                   | ✓                       | ✓                 | ✓                | 12:42,9 | eu controlo o rato;                                 |
| (29.10.2013) | M.K.G. | ✓               | ✓           | ✓        | ✓                   | ✓                       | ✓                 | ✓                | 14:43,0 |                                                     |

| SESSÃO 8     |        |                 |             |          |                  |                |         |             |                 |                                                                |
|--------------|--------|-----------------|-------------|----------|------------------|----------------|---------|-------------|-----------------|----------------------------------------------------------------|
| DATA         | UTENTE | lavar os dentes | tomar banho | roupeiro | preparar peq-alm | ir à mercearia | TEMPO   | nº placards | quais marcas    | OBS                                                            |
| (11.04.2013) | D.S.   | ✓               | ✓           | ✓        | ✓                | ✓              | 20:50,5 | 4           | 4ab,1ab,3ab,2b  | recordou a 2a compista que dei                                 |
| (04.04.2013) | A.E.C. | ✓               | ✓           | ✓        | ✓                | ✓              | 14:36,0 | 4           | 1ab,3ab,4ab     | não refere que faltam marcas                                   |
| (04.04.2013) | E.T.   | ✓               | ✓           | ✓        | ✓                | ✓              | 10:28,3 | 4           | 1ab,2b,3ab,4ab  | sabe que falta um e manifesta mt frustração - recorda compista |
| (02.05.2013) | A.V.   | ✓               | ✓           | ✓        | ✓                | ✓              | 13:52,1 | 4           | 1ab,3ab,4b      | não refere que faltam marcas; eu controlo o rato               |
| (23.05.2013) | M.L.   | ✓               | ✓           | ✓        | ✓                | ✓              | 14:17,8 | 4           | 1ab,3ab,4ab;    | recordou a 2ab compista que dei                                |
| (30.05.2013) | G.F.   | ✓               | ✓           | ✓        | ✓                | ✓              | 06:50,0 | 4           | 1ab,2ab,3ab,4ab |                                                                |
| (18.06.2013) | M.F.   | ✓               | ✓           | ✓        | ✓                | ✓              | 22:14,2 | 4           | 1ab,2a,3ba,4a   | recordou 2b e 4b compista que dei                              |
| (02.07.2013) | N.N.   | ✓               | ✓           | ✓        | ✓                | ✓              | 07:44,3 | 4           | 1ab,2ab,3ab,4ab |                                                                |
| (18.07.2013) | A.T.   | ✓               | ✓           | ✓        | ✓                | ✓              | 09:23,1 | 4           | 1ab,2ab,3ab,4ab |                                                                |
| (23.07.2013) | E.S.   | ✓               | ✓           | ✓        | ✓                | ✓              | 09:21,0 | 4           | 1ab,2aX,3ab,4ab | X= disse ica tea                                               |
| (23.07.2013) | J.L.   | ✓               | ✓           | ✓        | ✓                | ✓              | 16:12,3 | 4           | 1ab,2b,3ab,4ab  | não refere que falta uma marca                                 |
| (22.10.2013) | H.L.   | ✓               | ✓           | ✓        | ✓                | ✓              | 04:00,6 | 4           | 1ab,2a,3ba,4b   | recordou 2b e 4a compista                                      |
| (24.10.2013) | C.M.   | ✓               | ✓           | ✓        | ✓                | ✓              | 11:5,4  | 4           | 1ab,2ab,4ab     | 3ab com ajuda                                                  |
| (24.10.2013) | M.M.   | ✓               | ✓           | ✓        | ✓                | ✓              | 10:27,2 | 4           | 1ab,2a,4ab      | eu controlo o rato                                             |
| (31.10.2013) | M.K.G. | ✓               | ✓           | ✓        | ✓                | ✓              | 12:31,0 | 4           | 1ab,3ab,4ab     | sabe que faltam marcas e lida bem com isso; recorda com pistas |

**PLACARDS** (caminho para a mercearia)

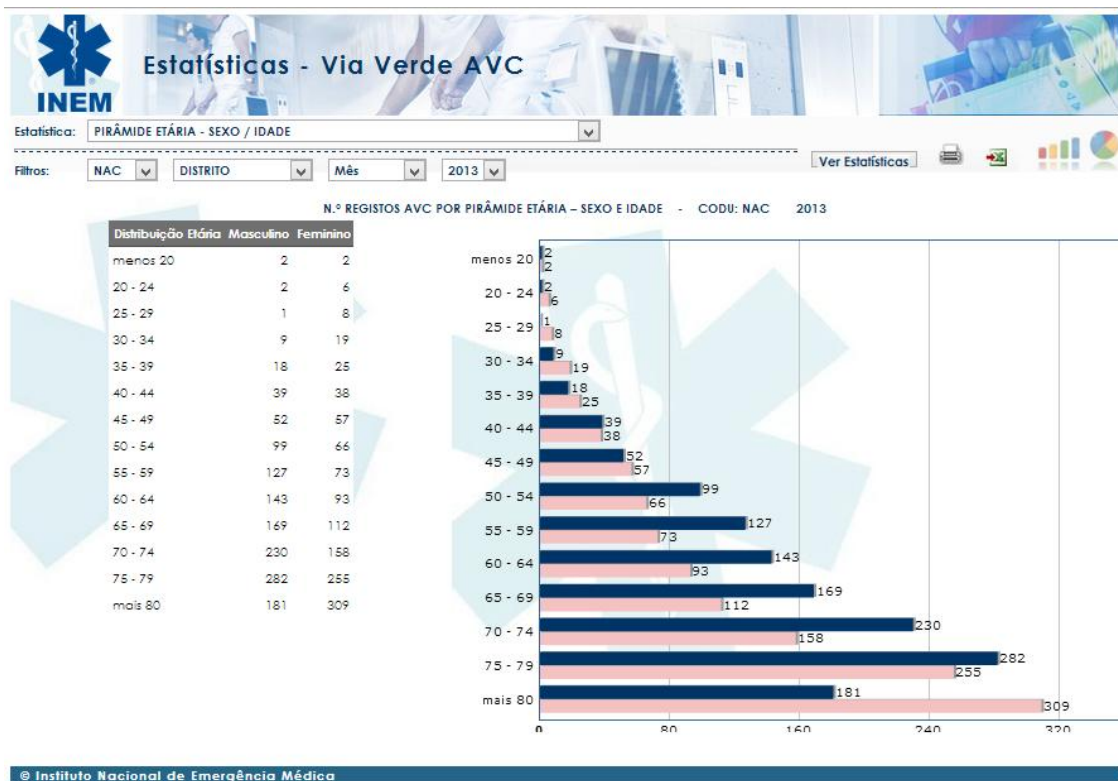
1. a.BMW - b.ICE TEA
2. a.OPTIMUS - b.NIKE
3. a.BMW - b.ICE TEA
4. a.CONTINENTE - b.TMN

## Anexos

### Anexo I: AVC em Portugal: Número de casos



## Anexo II: AVC em Portugal: Sexo / Idade



### Anexo III: Exemplo teste MoCA

**MONTREAL COGNITIVE ASSESSMENT (MOCA)**  
Versão Experimental Portuguesa

Nome: [redacted] Data de nascimento: 11-10-1960  
Escolaridade: [redacted] Data de avaliação: 29-7-13  
Sexo: M Idade: 43 anos

**ORIENTAÇÃO**

|                   |     |     |               |       |            |        |
|-------------------|-----|-----|---------------|-------|------------|--------|
| Dia do mês (Data) | Mês | Ano | Dia de semana | Lugar | Localidade | Pontos |
| 10                | 10  | 10  | 10            | 10    | 10         | 6/6    |

**MEMÓRIA**

|                                                                                                                               |       |        |        |           |          |               |
|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-------|--------|--------|-----------|----------|---------------|
| Leia a lista de palavras. O sujeito deve repeti-las. Realize dois ensaios. Solicite a evocação da lista 5 minutos mais tarde. | Rosto | Veludo | Igreja | Malmequer | Vermelho | Sem Pontuação |
| 1º ensaio                                                                                                                     | c     | c      | c      | c         | c        |               |
| 2º ensaio                                                                                                                     |       |        |        |           |          |               |

**VISUO-ESPACIAL / EXECUTIVA**

Diagrama de sequência: E (Fim) → A → B → 2 → 3 → 4 → C (Início)

Copiar o cubo

Desenhar um RELÓGIO (onze horas e dez) (3 pontos)

Pontos: 3/5

**NOMEAÇÃO**

Imagens: Galinha, Vaca, Cavalo

Leia a série de letras. O sujeito deve bater com a mão (na mesa) cada vez que ler uma letra A. Não se atribuem pontos se ≥ 2 erros.

[ ] FBACMNAAIKLBFAKDEAAAJAMOFAB

Subtrair de 7 em 7 começando no 100

100 93 86 79 72 65

4 ou 5 subtrações corretas: 3 pontos; 2 ou 3 corretas: 2 pontos; 1 correta: 1 ponto; 0 corretas: 0 pontos

Pontos: 3/3

**ATENÇÃO**

Leia a sequência de números. O sujeito deve repetir a sequência em sentido directo (1 número por segundo). O sujeito deve repetir a sequência em sentido inverso.

2 1 8 5 4  
7 4 2

**EVOCÇÃO DIFERIDA**

|                                      |       |        |        |           |          |                                           |
|--------------------------------------|-------|--------|--------|-----------|----------|-------------------------------------------|
| Deve recordar as palavras SEM PISTAS | ROSTO | VELUDO | IGREJA | MALMEQUER | VERMELHO | Pontuação apenas para evocação SEM PISTAS |
|                                      | [ ]   | [ ]    | [ ]    | [ ]       | [ ]      | 3/5                                       |

**LINGUAGEM**

Repetir: Eu quero ver que hoje devemos ajudar o João.

O gato escoteiro se sempre debaixo do sofá quando os cães entram na sala.

Fluência verbal: Dizer o maior número possível de palavras que comecem pela letra "P" (1 minuto).

116 (N 2 11 palavras)

**ABSTRAÇÃO**

Semelhança: maçã e laranja = fruta

Conto - bicicleta

Relógio - régua

Pontos: 1/2

**TOTAL**

10/30

© Z.Neuroline MD  
www.mocatest.org  
Versão Experimental Portuguesa: Mário Simões, Horácio Férmino, Manuela Vilar, Mónica Martins (FPCE-UC/NUC, 2007)

## Anexo IV: Exemplo teste E.M.W.

Bateria de Avaliação Neuropsicológica

### 3. Memória

#### 3.1 Escala Clínica de Memória de Wechsler

I. Informação pessoal e geral Total 4

- Idade 6
- Onde nasceu? Portugal
- Profissão Enfermeira
- Anterior X
- 2ª Profissão Enfermeira
- Presidente da Câmara X

II. Orientação Total 5

- Ano 2000
- Mês Março
- Dia 10
- Onde está? Portugal
- Onde fica? Portugal

| III. Controlo Mental                 | Tempo | Erros | Pontos |
|--------------------------------------|-------|-------|--------|
| 1. De 20 a 1 (30")                   |       |       |        |
| 2. Alfabeto (30")                    |       |       |        |
| 3. De 1 em 3 (45")<br>(1-4-7 até 40) |       |       |        |

IV. Memória Lógica

(A) Maria Pereira / de Espinosa do Socorro / de Lisboa / empregada / como mulher de limpezas / num prédio / com escritórios / quando se / na escadaria / do Rossio / de que fora atacada / na Rua da Mouraria / na noite anterior / e mudou / em mil escudos / Ela tinha quatro / filhos pequenos / a renda / estava em atraso / e eles não comiam / há dois dias / Os polícias / comovidos com a história da mulher / fizeram uma subscrição para ela.

Pontos 9

(B) O paquete / Americano / Nova Iorque / chocou / com uma ilha / perto da Liverpool / na segunda-feira à noite / Apesar do violenta / tempestade e neve / e da escuridão / os sessenta passageiros / incluindo 18 / mulheres / foram todos salvos / embora os botes / balançassem / como cascas de nozes / no mar agitado / Eles foram trazidos ao porto / no dia seguinte / por um vapor / inglês.

Pontos 7

Média - (A + B) / 2 = 8

V. (A) Algoritmos em ordem directa

- 5-8-2 ✓
- 6-9-4 ✓
- 6-4-3-9 X
- 7-2-8-6 ✓
- 4-2-7-3-1 ✓
- 7-5-8-3-6 ✓
- 6-1-9-4-7-3 X
- 3-2-2-4-8-7 X

Pontos 5

(B) Algoritmos em ordem inversa

- 2-4 ✓
- 5-8 ✓
- 6-2-9 ✓
- 4-1-5 ✓
- 3-2-7-9 ✓
- 4-9-6-8 ✓
- 1-5-2-3-6 X
- 6-1-8-4-3 X

Pontos 4

Total 9

Serviço de Reabilitação de Adultos 1 Elisabete Calisto Pereira

Bateria de Avaliação Neuropsicológica

**VI. Reprodução Visual**

A 3 B 1 C1 1 C2 1 Total 5

**VII. Aprendizagem Associativa**

|                        |                        |                        |
|------------------------|------------------------|------------------------|
| <b>1ª Apresentação</b> | <b>2ª Apresentação</b> | <b>3ª Apresentação</b> |
| Metal – Ferro          | Rosa – Flor            | Bebé – Chora           |
| Bebé – Chora           | Obedecer – Metro       | Obedecer – Metro       |
| Esmagar – Escuro       | Norte – Sul            | Norte – Sul            |
| Norte – Sul            | Couve – Caneta         | Escola – Mercadoria    |
| Escola – Mercadoria    | Cima – Baixo           | Rosa – Flor            |
| Rosa – Flor            | Fruta – Maçã           | Couve – Caneta         |
| Cima – Baixo           | Escola – Mercadoria    | Cima – Baixo           |
| Obedecer – Metro       | Metal – Ferro          | Fruta – Maçã           |
| Fruta – Maçã           | Esmagar – Escuro       | Esmagar – Escuro       |
| Couve – Caneta         | Bebé – Chora           | Metal – Ferro          |

|                            |                            |                            |
|----------------------------|----------------------------|----------------------------|
| <b>1ª Reprodução F / D</b> | <b>2ª Reprodução F / D</b> | <b>3ª Reprodução F / D</b> |
| Norte <u>✓</u>             | Couve <u>✓</u>             | Obedecer <u>✓</u>          |
| Fruta <u>✓</u>             | Bebé <u>✓</u>              | Fruta <u>✓</u>             |
| Obedecer <u>✓</u>          | Metal <u>✓</u>             | Bebé <u>✓</u>              |
| Rosa <u>✓</u>              | Escola <u>✓</u>            | Metal <u>✓</u>             |
| Bebé <u>✓</u>              | Cima <u>✓</u>              | Esmagar <u>✓</u>           |
| Cima <u>✓</u>              | Rosa <u>✓</u>              | Escola <u>✓</u>            |
| Couve <u>✓</u>             | Obedecer <u>✓</u>          | Rosa <u>✓</u>              |
| Metal <u>✓</u>             | Fruta <u>✓</u>             | Norte <u>✓</u>             |
| Escola <u>✓</u>            | Esmagar <u>✓</u>           | Couve <u>✓</u>             |
| Esmagar <u>✓</u>           | Norte <u>✓</u>             | Cima <u>✓</u>              |

|                        |                        |
|------------------------|------------------------|
| <b>Fácil (A)</b>       | <b>Difícil (B)</b>     |
| 1ª Reprodução <u>4</u> | 1ª Reprodução <u>0</u> |
| 2ª Reprodução <u>7</u> | 2ª Reprodução <u>2</u> |
| 3ª Reprodução <u>7</u> | 3ª Reprodução <u>2</u> |
| Total (A) <u>18</u>    | Total (B) <u>4</u>     |

Pontos - A/2 + B =

Serviço de Reabilitação de Adultos 1

Elisabete Calisto Pereira