

Jactania Marques Muller

**ANÁLISE COMPARATIVA DE ARTEFATOS PARA
PRESERVAÇÃO DA MEMÓRIA DE TRABALHO**

Dissertação submetida ao Programa de Pós-Graduação em Engenharia e Gestão do Conhecimento da Universidade Federal de Santa Catarina para a obtenção do Grau de Mestre em Engenharia e Gestão do Conhecimento.

Orientador: Prof. Dr. Francisco Antonio Pereira Fialho.

Coorientadora: Prof^ª. Dr^ª. Patricia de Sá Freire.

Florianópolis
2016

Ficha de identificação da obra elaborada pelo autor,
através do Programa de Geração Automática da Biblioteca Universitária da UFSC.

Marques Muller, Jactania
ANÁLISE COMPARATIVA DE ARTEFATOS PARA PRESERVAÇÃO DA
MEMÓRIA DE TRABALHO / Jactania Marques Muller ;
orientador, Francisco Antonio Pereira Fialho ;
coorientadora, Patricia de Sá Freire. - Florianópolis, SC,
2016.
119 p.

Dissertação (mestrado) - Universidade Federal de Santa
Catarina, . Programa de Pós-Graduação em Engenharia e Gestão
do Conhecimento.

Inclui referências

1. Engenharia e Gestão do Conhecimento. 2. Memória. 3.
Trabalho. 4. Psicologia Cognitiva. 5. Programa de
Treinamento Cognitivo. I. Fialho, Francisco Antonio
Pereira . II. Freire, Patricia de Sá. III. Universidade
Federal de Santa Catarina. Programa de Pós-Graduação em
Engenharia e Gestão do Conhecimento. IV. Título.

Jactania Marques Muller

ANÁLISE COMPARATIVA DE ARTEFATOS PARA PRESERVAÇÃO DA MEMÓRIA DE TRABALHO

Esta Dissertação foi julgada adequada para obtenção do Título de Mestre em Engenharia e Gestão do Conhecimento e aprovada em sua forma final pelo Programa de Pós-Graduação em Engenharia e Gestão do Conhecimento.

Florianópolis, 24 de fevereiro de 2016.

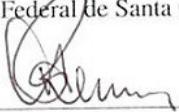


Prof. Roberto Carlos dos Santos Pacheco, Dr.
Coordenador do Curso

Banca Examinadora:



Prof. Francisco Antonio Pereira Fialho Dr.
Orientador
Universidade Federal de Santa Catarina



Prof. Carlos Augusto Monguilhott Remor, Dr.
Universidade Federal de Santa Catarina



Prof. Nilo Otani, Dr.
Instituto Federal de Santa Catarina



Prof. Richard Perassi Luiz de Souza, Dr.
Universidade Federal de Santa Catarina

AGRADECIMENTOS

A Deus, por tudo.

Agradeço aos professores orientadores que tornaram possível a realização deste trabalho, pela oportunidade do aprendizado, confiança e parceria.

Aos professores da banca examinadora pela atenção e contribuição dedicada a este estudo.

Gratidão a todos que, direta ou indiretamente, fizeram parte deste processo de construção do conhecimento.

“Há um tempo em que é preciso abandonar as roupas usadas, que já tem a forma do nosso corpo, e esquecer os nossos caminhos, que nos levam sempre aos mesmos lugares. É o tempo da travessia: e, se não ousarmos fazê-la, teremos ficado, para sempre, à margem de nós mesmos.”

(Fernando Teixeira de Andrade)

RESUMO

Ao longo da vida as regiões do cérebro que contribuem para o desempenho da memória sofrem alterações e uma das regiões cerebrais que exibem forte mudança relacionada com a idade em estrutura e função é o córtex pré-frontal. Por isso, grande parte dos déficits de memória observado em idosos saudáveis envolve a memória de trabalho. Para avançar o conhecimento científico disponível sobre a memória de trabalho, foi desenvolvida uma revisão integrativa da literatura sobre o tema, com o objetivo de identificar categorias de análise de artefatos para a preservação da memória de trabalho. A partir das categorias de análise, elaborou-se um modelo analítico que foi utilizado para a análise comparativa de três artefatos para preservação da memória de trabalho distintos, tratando-se dos modelos *BrainHQ*, *CogniFit* e *Lumosity*. As três propostas foram apresentadas e analisadas com base nos critérios: fundamentos orientadores; concepção de memória adotada; abordagem para treinamento da memória; e estratégias do processo de treinamento. Foi possível perceber na análise que os três modelos partem da mesma orientação teórica acerca do mecanismo envolvido no processo da formação cognitiva, assim como na compreensão da memória humana que apresentam aspectos comuns no que diz respeito ao que a memória representa. Quanto a abordagem para treinamento da memória, as propostas se diferem e, ao analisar as estratégias para gerar resultados, trazem mais pontos de convergência do que divergência quanto às condições para alcançar resultados reais e duradouros.

Palavras-chave: Memória. Trabalho. Psicologia Cognitiva. Programa de Treinamento Cognitivo.

ABSTRACT

Over the life brain regions that contribute to memory performance undergo changes and one of the brain regions that exhibit strong age-related change in structure and function is the prefrontal cortex. For this reason, most memory deficits observed in healthy elderly involves working memory. To advance the available scientific knowledge on the working memory, has developed an integrative review of literature on the subject, to identify categories of analysis of artifacts to preserve the working memory. From the analysis categories, developed an analytical model that was used for the comparative analysis of three artifacts distinct to preserve working memory, in the case of models BrainHQ, CogniFit and Lumosity. The three proposals were submitted and evaluated based on the criteria: guiding fundamentals; conception adopted memory; approach to memory training; and strategies of the training process. It could be observed in the analysis that the three models start from the same theoretical orientation about the mechanisms involved in the process of cognitive training, as well as understanding of human memory that have common aspects with respect to what is the memory. As the approach to memory training, the proposals differ and, to analyze the strategies to generate results, bring more points of convergence than divergence as to the conditions to achieve real and lasting results.

Keywords: Memory. Work. Cognitive Psychology. Cognitive Training Program.

LISTA DE FIGURAS

Figura 1 - A memória de longo prazo	39
Figura 2 - A memória humana	41
Figura 3 - Representação simplificada do modelo de memória de trabalho	46
Figura 4 - O novo componente da memória de trabalho: o <i>buffer</i> episódico.	48
Figura 5 - O processo de revisão integrativa	64
Figura 6 - Representação do modelo de análise de artefatos para preservação da memória de trabalho	71

LISTA DE QUADROS

Quadro 1 - Estudos realizados no PPGEGC/UFSC relacionados a esta pesquisa.....	28
Quadro 2 - Construtos identificados nos estudos selecionados na revisão integrativa.....	67
Quadro 3 - Habilidades cognitivas essenciais segundo o modelo <i>CogniFit</i>	82
Quadro 4 - Quadro analítico dos artefatos para preservação da memória de trabalho.....	90

LISTA DE ABREVIATURAS E SIGLAS

BSM – British School of Motoring
CD-ROM – Compact Disc Read-Only Memory
CNPq – Conselho Nacional de Desenvolvimento Científico e Tecnológico
EC – Engenharia do Conhecimento
ENGIN – Engenharia da Integração e Governança do Conhecimento para a Inovação
EUA – Estados Unidos da América
GC – Gestão do Conhecimento
HM – Henry Gustav Molaison
IBGE – Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística
MC – Mídia e Conhecimento
MCP – Memória de Curto Prazo
MLP – Memória de Longo Prazo
MT – Memória de Trabalho
NUCOG – Núcleo de Complexidade e Cognição
OMS – Organização Mundial da Saúde
PPGEGC/UFSC – Programa de Pós-Graduação em Engenharia e Gestão do Conhecimento da Universidade Federal de Santa Catarina
TC – Treinamento Cognitivo

SUMÁRIO

1 INTRODUÇÃO	21
1.1 OBJETIVOS DA PESQUISA.....	24
1.1.1 Objetivo Geral	24
1.1.2 Objetivos Específicos	24
1.2 JUSTIFICATIVA.....	24
1.3 ADERÊNCIA AO PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM ENGENHARIA E GESTÃO DO CONHECIMENTO	26
1.4 ESTRUTURA DO TRABALHO.....	29
2 REVISÃO DE LITERATURA	31
2.1 MEMÓRIA	31
2.1.1 Tipos de memória humana e a importância de sua preservação	33
2.1.2 Memória sensorial	36
2.1.3 Memória de longo prazo	38
2.1.4 Memória de trabalho, processos e técnicas	42
2.1.4.1 Memória de trabalho ou memória de curto prazo.....	42
2.1.4.2 O modelo de memória de trabalho	44
2.1.4.3 Componentes do modelo.....	45
2.1.4.4 Capacidade da memória de trabalho ou de curto prazo.....	49
2.1.5 Preservação da memória	52
2.1.5.1 Perda da memória	52
2.1.5.2 Preservação da memória.....	54
3 PROCEDIMENTOS METODOLÓGICOS	59
3.1 CARACTERIZAÇÃO DA PESQUISA.....	59
3.2 MÉTODO DA REVISÃO.....	60
3.3 ETAPAS DA REVISÃO INTEGRATIVA.....	62
3.3.1 Fase de identificação do tema e seleção da questão de pesquisa	64
3.3.2 Fases de estabelecimento dos critérios de inclusão e de exclusão e de identificação dos estudos pré-selecionados e selecionados	65
3.3.3 Fase de categorização dos estudos selecionados	66
3.3.4 Fases de análise e de interpretação dos resultados e da apresentação da revisão	68
4 MODELO DE ANÁLISE DE ARTEFATOS PARA PRESERVAÇÃO DA MEMÓRIA DE TRABALHO	69
5 APLICAÇÃO DO MODELO DE ANÁLISE DE ARTEFATOS PARA PRESERVAÇÃO DA MEMÓRIA DE TRABALHO	73

5.1. APRESENTAÇÃO DOS ARTEFATOS SELECIONADOS	73
5.1.1 BrainHQ.....	73
5.1.1.1 Fundamentos orientadores	74
5.1.1.2 Concepção de memória adotada.....	75
5.1.1.3 Abordagem para treinamento da memória	76
5.1.1.4 Estratégias do processo de treinamento	78
5.1.2 CogniFit	79
5.1.2.1 Fundamentos orientadores	80
5.1.2.2 Concepção de memória adotada.....	81
5.1.2.3 Abordagem para treinamento da memória	82
5.1.2.4 Estratégias do processo de treinamento	84
5.1.3 Lumosity	85
5.1.3.1 Fundamentos orientadores	86
5.1.3.2 Concepção de memória adotada.....	87
5.1.3.3 Abordagem para treinamento da memória	87
5.1.3.4 Estratégias do processo de treinamento	88
5.2. ANÁLISE DE ARTEFATOS PARA PRESERVAÇÃO DA MEMÓRIA DE TRABALHO	89
5.2.1 Fundamentos orientadores.....	91
5.2.2 Concepção de memória adotada	93
5.2.3 Abordagem para treinamento da memória	94
5.2.4 Estratégias do processo de treinamento	96
6 CONSIDERAÇÕES FINAIS	99
6.1 MODELO DE ANÁLISE	99
6.2 ANÁLISE COMPARATIVA DE ARTEFATOS PARA PRESERVAÇÃO DA MEMÓRIA DE TRABALHO.....	101
6.3 SUGESTÃO PARA TRABALHOS FUTUROS	102
REFERÊNCIAS.....	105

1 INTRODUÇÃO

Nos estudos estatísticos sobre a população brasileira, os resultados mostram um futuro país de idosos. Dados do Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística (IBGE, 2015) apontam que, atualmente, 7.90% da população total são de idosos, e as projeções para 2030 indicam que este grupo etário vai representar 13.44% da população. Além disso, a expectativa de vida média dos brasileiros, que atualmente é de 75.72 anos, em 2030 será de 78.68 anos. E uma projeção micro indica que Santa Catarina é o Estado com a maior expectativa de vida, a taxa que hoje é de 78.74 anos, será em 2030 de 82.26 anos (IBGE, 2015).

Em todo o mundo, a proporção de pessoas com 60 anos ou mais está crescendo mais rapidamente do que a de qualquer outra faixa etária. Entre 1970 e 2025, espera-se um crescimento de 223%, ou em torno de 694 milhões, no número de pessoas acima de 60 anos, chegando em 2025 a um total aproximado de 1,2 bilhões de pessoas. Até 2050 haverá dois bilhões, sendo 80% nos países em desenvolvimento (WHO, 2002).

À medida que as populações envelhecem, cada vez mais atenção é dada para aspectos do processo do envelhecimento. A Organização Mundial da Saúde (OMS) adotou o termo “envelhecimento ativo” no final dos anos 90 para transmitir uma mensagem mais abrangente do que “envelhecimento saudável”. Esta nova abordagem reconhece, além dos cuidados com a saúde, a independência, participação e auto realização como fatores que afetam o modo como os indivíduos e as populações envelhecem (KALACHE; KICKBUSCH, 1997). Assim, o enfoque baseado nas necessidades é substituído por uma abordagem que apoia a responsabilidade das pessoas mais velhas no exercício de sua participação nos processos políticos e em outros aspectos da vida (WHO, 2002).

Uma visão do senso comum que se tem do ser humano é que com o envelhecimento há a probabilidade de se adquirir certas características negativas atribuídas à velhice. A mudança é gradual e contínua. Segundo Kalache e Kickbusch (1997), a capacidade funcional humana aumenta durante a infância e atinge seu máximo nos primeiros anos da vida adulta, entrando em declínio com a idade. Esse processo é real. Contudo, a aceleração no declínio pode sofrer influências tanto internas como externas ao indivíduo, e ser reversível através de medidas preventivas.

Uma das características mais associadas ao envelhecimento é o comprometimento da memória, principalmente por se configurar em um obstáculo para a continuidade da vida ativa do idoso (KEEFOVER, 1998; KENSINGER et al., 2003; SANDER; WERKLE-BERGNER; LINDENBERGER, 2011; SCHOFIELD et al., 1997).

Schofield et al. (1997) constataram que 31% dos idosos ao redor do mundo apresentam problemas de memória. Isso porque, ao longo da vida as regiões do cérebro que contribuem para o desempenho da memória sofrem alterações (SANDER; WERKLE-BERGNER; LINDENBERGER, 2011) e umas das regiões cerebrais que exibem uma forte mudança relacionada com a idade em estrutura e função é o córtex pré-frontal (RAJAH; D'ESPOSITO, 2005).

Por isso, grande parte dos déficits de memória observado em idosos saudáveis envolve a memória de trabalho ou de curto prazo (CHRISTENSEN, 2001; CRAIK, 1984). Gathercole e Alloway (2008) observaram que a infância e a idade adulta jovem são marcadas por melhorias em várias tarefas de memória de trabalho. Enquanto que em adultos mais velhos, o desempenho da memória de trabalho geralmente diminui com a idade (PARK; PAYER, 2006).

Se os exercícios físicos são indicados para que estendamos por mais tempo a capacidade de co-evoluir no mundo retardando os impedimentos naturais trazidos pelo envelhecimento, os exercícios cognitivos nos ajudam a manter os neurônios “malhando”. Um estilo de vida fisicamente ativo tem sido uma das atitudes mais eficazes que um indivíduo pode ter para reduzir os efeitos do declínio cognitivo (BIELAK et al., 2014), além de evidências de que o treinamento cognitivo melhora o desempenho da memória e tem um efeito positivo no abrandamento do declínio cognitivo relacionado à idade (VRANIĆ et al., 2013).

Devido ao seu papel central na cognição, atividades de treinamento dirigidas à memória de trabalho tem produzido efeitos positivos consideráveis sobre esse sistema cognitivo (BORELLA et al., 2013). Segundo os autores, os benefícios mantem-se ao longo do tempo, mesmo em pessoas com idade avançada, indicando condições para a plasticidade cerebral nesta faixa etária.

Além do benefício de ter o desempenho da memória de trabalho modificado ou reforçado através de técnicas de treinamento, pesquisadores tem identificado que ao aperfeiçoar este mecanismo, outras capacidades cognitivas que não são treinadas diretamente têm sido beneficiadas, processo conhecido como efeitos de transferência (BORELLA et al., 2013).

Diante dessas considerações, iniciativas com foco na preservação da memória de trabalho são necessárias para viabilizar que as pessoas continuem no mercado de trabalho de acordo com suas competências, necessidades e preferências, e para que possam também viver em sociedade com autonomia e independência. Embora durante o processo de envelhecimento normal algumas capacidades cognitivas apresentam

declínio, essas perdas podem ser compensadas por ganhos em termos de conhecimentos, habilidades e experiência.

Assim, se pensarmos no envelhecimento como uma experiência positiva, uma vida mais longa, participativa e produtiva deve ser acompanhada por saúde física e cognitiva, igualmente importantes para que o indivíduo crie suas próprias oportunidades.

Com base neste contexto, compreende-se a atenção das organizações na busca de modelos de gestão que incluam e mantenham, ou até mesmo, valorizem a participação dos profissionais acima dos 60 anos. Ações organizacionais como o adiamento da aposentadoria; a criação de cargos de mentor e *coach*; a contratação dos mais velhos como consultores; e a implantação de centros de memória organizacionais para a aquisição e armazenamento dos conhecimentos tácitos dos mais velhos, se tornaram comuns nas grandes empresas.

Porém, o sucesso dessas ações depende diretamente do empoderamento do indivíduo acompanhado de saúde cognitiva e sua memória preservada. E assim, surgem alguns problemas que, tanto a ciência quanto as organizações, tentam responder. Quais processos, técnicas, práticas e ferramentas são necessárias para se promover a autonomia das pessoas à medida que envelhecem? Já que as pessoas estão vivendo por mais tempo, como preservar a memória na terceira idade para que possam realizar suas atividades com independência?

Diferentes instituições de ensino e pesquisa, assim como pesquisadores e cientistas independentes, desenvolveram artefatos que oferecem treinamentos para exercitar a memória e outras funções cognitivas. De forma geral, o objetivo tem sido estimular o cérebro em tarefas cognitivas diversas, por meio de jogos e exercícios eletrônicos. Dentre diversas iniciativas, alguns exemplos são: *Lumosity* (LUMOS LABS, 2007), *Fit Brains* (COLE; NUSSBAUM; BAXTER, 2007); *BrainHQ* (MERZENICH, 2010); *Happy Neuron* (CROISILE, 2000) e *CogniFit* (BREZNITZ, 1999). Existem também versões para videogames, como o jogo *Brain Age*, também conhecido como *Dr. Kawashima's Brain Training: How Old Is Your Brain?* (KAWASHIMA, 2005), e diversos aplicativos para celular, entre eles o *Mind Fit* (AMUNDSEN, 2014).

Embora tenha sido identificado que o tema já atraiu a atenção da academia, sente-se a necessidade de melhor compreender os objetivos e características dos artefatos. Para tal, surgem duas questões que acabaram por nortear esta pesquisa. Existe um modelo de análise de artefatos para preservação da memória de trabalho? E se existe, quais são as categorias que permitem analisar um artefato para preservação da memória de trabalho?

Com a intenção maior de contribuir para que indivíduos e organizações possam beneficiar-se, rotineiramente, em seus treinamentos e capacitações, dos artefatos disponibilizados na internet, esta pesquisa se torna necessária.

1.1 OBJETIVOS DA PESQUISA

Delineados os problemas da pesquisa, esta dissertação de mestrado será orientada pelos seguintes objetivos geral e específicos:

1.1.1 Objetivo Geral

Realizar uma análise comparativa dos artefatos para preservação da memória de trabalho.

1.1.2 Objetivos Específicos

Para alcançar o objetivo geral, foram definidos os seguintes objetivos específicos:

- a) Compreender os diferentes tipos de memórias humanas e a importância de sua conservação;
- b) Identificar categorias de análise de artefatos para a preservação da memória de trabalho;
- c) Elaborar um modelo de análise de artefatos para preservação da memória de trabalho;
- d) Analisar os processos e técnicas de preservação da memória de trabalho de diferentes artefatos.

1.2 JUSTIFICATIVA

As publicações analisadas por este estudo evidenciam que os treinamentos específicos para a memória de trabalho são uma estratégia importante para a preservação e recuperação desse sistema cognitivo, e as ferramentas computadorizadas para esta finalidade se tornam grandes aliadas. Porém, existem poucos trabalhos publicados sobre o tema, o que faz surgir a demanda para a realização desta pesquisa.

Desse modo, essa pesquisa se justifica por contribuir com a construção de um maior nível de compreensão dos aspectos e processos envolvidos na preservação da memória de trabalho.

Sob uma perspectiva teórica, este trabalho contribui com a busca pelo entendimento do processo pelo qual é possível preservar esse tipo de

memória. Pela perspectiva prática, pela entrega de uma ferramenta que possibilita a análise de artefato para preservação da memória de trabalho. Também, diante da variedade de artefatos disponíveis para exercitar a memória e outros sistemas cognitivos, esta pesquisa possibilitará o estabelecimento de critérios que poderão auxiliar na escolha do artefato que corresponda às necessidades específicas de preservação da memória de trabalho.

Ainda mais, essa pesquisa também contribuirá com a criação de novos conhecimentos científicos sobre o tema, principalmente no âmbito da ciência brasileira. Na literatura internacional, foram encontrados diversos estudos que abordam o treinamento cognitivo (computadorizado e não computadorizado) para a memória de trabalho como uma alternativa para exercitar e aprimorar essa função em pessoas com comprometimento cognitivo decorrentes de danos cerebrais (DUVAL et al., 2008; LUNDQVIST et al., 2010; SERINO et al., 2007; VALLAT et al., 2005; WESTERBERG et al., 2007). No Brasil, foi encontrada uma revisão sistemática de programas de treinamento de MT para adultos e idosos, com e sem comprometimento cognitivo (NETTO et al., 2010).

No que se refere a idosos sem comprometimentos cognitivos, mas que apresentam alterações cognitivas de desgaste pelo avanço da idade e são relacionadas ao envelhecimento saudável, estudos com esse perfil aparecem com menos frequência. No Brasil, foram encontrados estudos de treinamentos da memória para idosos sem comprometimentos cognitivos com foco no aprimoramento da memória episódica (CARVALHO; NERI; YASSUDA, 2010; YASSUDA et al., 2006).

A partir do levantamento bibliográfico realizado nesta pesquisa, que deu origem à fundamentação teórica, foram encontradas publicações sobre os programas cognitivos não computadorizados (BORELLA et al., 2010; 2013; LI et al., 2008) e computadorizados (BUSCHKUEHL et al., 2008). Acontece apenas que, nos estudos internacionais mencionados, estes programas de treinamento não enfatizam especificamente a memória de trabalho, mas sim, a estimulação de várias funções cognitivas.

Aqui, então, depara-se com a compreensão de que, em âmbito nacional, de acordo com uma busca nas principais bases de dados, nenhum estudo parece ter sido realizado para verificar o efeito de um programa de treinamento para preservação da memória de trabalho, utilizando-se de exercícios específicos para aprimorar essa função em idosos saudáveis. Por outro lado, observou-se que tem aumentado o número de publicações com o intuito de estudar a reabilitação neuropsicológica em adultos idosos com comprometimentos cognitivos.

O processo de reabilitação, de acordo com Cicerone et al. (2005), envolve a recuperação do funcionamento cognitivo geral e redução das incapacidades do indivíduo, auxiliando-o a reintegrar-se no meio social, e uma das abordagens da reabilitação trabalha com os treinamentos cognitivos. Um tema importante, mas não é o foco desta dissertação.

De forma geral, além da escassez de publicações sobre o constructo em análise nesta pesquisa, principalmente brasileiras, não foi encontrado registros de estudos que comparam ou analisam modelos de artefatos para treinamentos cognitivos, nem aqueles específicos para a memória, tampouco para a memória de trabalho.

Diante dessa carência, esta pesquisa torna-se relevante ao visar a realização de uma análise comparativa de artefatos para preservação da memória de trabalho.

Na seção a seguir será tratada a aderência da pesquisa ao Programa de Pós-Graduação em Engenharia e Gestão do Conhecimento da Universidade Federal de Santa Catarina (PPGEGC/UFSC), mais uma das justificativas para que essa pesquisa seja realizada: o ineditismo de se analisar o conceito de memória de trabalho, não somente pelo olhar da psicologia, mas da gestão e da engenharia do conhecimento.

1.3 ADERÊNCIA AO PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM ENGENHARIA E GESTÃO DO CONHECIMENTO

Dada a natureza do Programa de Pós-Graduação em Engenharia e Gestão do Conhecimento da Universidade Federal de Santa Catarina (PPGEGC/UFSC), que se traduz no diálogo entre Engenharia do Conhecimento (EC), Gestão do Conhecimento (GC) e Mídia e Conhecimento (MC), esta pesquisa é, principalmente, aderente pelas seguintes dimensões:

- Pelo tema memória, que se alinha ao objeto de pesquisa e formação do PPGEGC/UFSC – “conhecimento”, tendo em vista que a memória é o repositório humano ou não humano do conhecimento. No que diz respeito ao conhecimento organizacional, a memória organizacional é o conjunto de recursos baseados em papel, arquivos de computador e memória real ou *know how* na cabeça das pessoas (DOUGLAS, 1987).
- Pela dimensão de análise que foi necessária para o alcance do objetivo de comparar artefatos para preservação da memória, utilizando-se de aspectos científicos, sociais e tecnológicos que atuam interconectados para que esses artefatos sejam criados e

utilizados. No PPGEGC/UFSC, o conhecimento é “percebido como produto, processo e resultado de interações sociais e tecnológicas entre agentes humanos e tecnológicos” (UNIVERSIDADE FEDERAL DE SANTA CATARINA, 2016).

- Pela visão de mundo interdisciplinar utilizada para melhor compreensão dos conceitos. Além da visão da psicologia, o estudo envolveu aspectos sobre os mecanismos do cérebro (neurociência), da mente humana (psicologia cognitiva), tecnologia da informação e gestão do conhecimento. Além disso, tendo em vista a complexidade do conhecimento científico envolvido nesta dissertação, para alcançar o objetivo pretendido nesta pesquisa faz-se necessário buscar apoio nos conhecimentos da GC e da EC, mostrando como não só é possível, mas também favorável uma resposta interdisciplinar, antes de um conjunto de observações finais.

Em face ao exposto, a perspectiva adotada nesta dissertação está alinhada às considerações de Pacheco (2014) que apresenta-nos o conhecimento como “conteúdo ou processo efetivado por agentes humanos ou artificiais em atividades de geração de valor científico, tecnológico, econômico, social ou cultural”. A definição do autor faz referência à forma (conteúdo ou processo), ao modo (efetivado, refere-se ao ciclo de conhecimento completo), ao protagonista (agentes humanos ou artificiais - ou ambos), à fonte (que pode ser indivíduos, grupos, organizações, redes, regiões e países), ao propósito (a geração de valor) e, finalmente, à epistemologia (a convergência do conhecimento para uma perspectiva interdisciplinar) do conhecimento.

Ainda, reforça-se a aderência desta dissertação ao PPGEGC/UFSC pelo tema ser oriundo dos estudos do grupo de pesquisa ENGIN - Engenharia da Integração e Governança do Conhecimento para a Inovação -, formalizado junto ao diretório do CNPq. O grupo considera como uma de suas linhas, a governança do conhecimento intra organizacional, sendo a memória um de seus constructos fundantes.

Este trabalho também é fruto das pesquisas do Núcleo de Complexidade e Cognição (NUCOG), que trabalha com as três áreas de concentração do PPGEGC/UFSC de forma interdisciplinar.

Quanto às linhas de pesquisa do PPGEGC/UFSC, este trabalho encontra-se vinculado à linha Teoria e Prática em Gestão do Conhecimento, que tem por objetivo estudar a teoria e a prática da gestão do conhecimento nas organizações e sua relação com a engenharia e com a mídia e conhecimento.

Por fim, cabe salientar que os processos cognitivos são objeto de investigação no âmbito do PPGE/C/UFSC, assim como os fenômenos psicológicos de forma geral. Tais estudos, foram desenvolvidos em diferentes contextos de aplicação, população e métodos de pesquisa. Encontra-se, ainda, semelhança entre metodologias em estudos anteriores a este.

Quadro 1 - Estudos realizados no PPGE/C/UFSC relacionados a esta pesquisa

Tema/Autor	Ano	T/D
ZANCHETT, Pedro Sidnei. Sistema de hipermídia adaptativa como suporte à orientação de usuários idosos.	2006	D
KESSLER, Nery Ernesto. Revisão sistemática e metanálise da acurácia diagnóstica de testes laboratoriais para giardíase: contribuição para a gestão do conhecimento.	2007	D
OTERO, Walter Ruben Iriondo. Educação a distância: Desenvolvimento de habilidades cognitivas de alto nível em e-learning.	2008	T
MACEDO, Michel Kramer Borges de. Recomendações de acessibilidade e usabilidade para ambientes virtuais de aprendizagem voltados para o usuário idoso	2009	D
JUNGE, Urbano Erich. Dificuldades na implantação do Balanced Scorecard e modelos mentais	2009	D
OTTE, Henrique. Um estudo de caso sobre as alterações cognitivas de um gestor de MPE sob influência do desenvolvimento sustentável.	2013	D
BOHN, Carla Silvanira. A mediação dos jogos eletrônicos como estímulo do processo de ensino-aprendizagem	2011	D
SOUTO-MAIOR, Telmo José. Grupos criativos em organizações: A seleção brasileira de futebol masculino nas copas do mundo de 1966 e 1970.	2014	D
TECCHIO, Edivandro Luiz. A influência da espiritualidade no processo de gestão do conhecimento em empresas de base tecnológicas.	2015	T
ESPER, Aulina Judith Folle. Análise comparativa de programas de desenvolvimento de líderes.	2015	D

Fonte: A autora (2016).

O quadro 1 destaca os trabalhos relacionados a esta dissertação que, por sua vez, deverá juntar-se à eles. No entanto, como é possível observar no quadro acima, até o momento não há estudos no

PPGEGC/UFSC que trazem como objeto de pesquisa a memória a nível do indivíduo, sobretudo a memória de trabalho.

1.4 ESTRUTURA DO TRABALHO

Esta dissertação encontra-se organizada em seis capítulos, incluindo este capítulo inicial e a lista de referências que fundamentaram esta pesquisa.

O capítulo 2 descreve o estado da arte sobre o termo Memória. No capítulo 3 são descritos os procedimentos metodológicos adotados durante o desenvolvimento desta pesquisa, detalhando o método e os passos da revisão integrativa realizada. Na sequência, o capítulo 4 apresenta o primeiro resultado desta pesquisa ao descrever o modelo de análise de artefatos para preservação da memória de trabalho, elaborado a partir da revisão integrativa.

Aproximando-se do alcance do objetivo geral desta pesquisa, no capítulo 5, são apresentados os artefatos que foram selecionados para a análise comparativa. Apresentados os modelos, ainda no capítulo 5, desenvolve-se a análise comparativa dos artefatos para preservação da memória de trabalho. Este trabalho se encerra com as considerações finais, seguida das referências.

2 REVISÃO DE LITERATURA

Para fundamentar as argumentações teóricas deste trabalho, foi realizada uma revisão integrativa em bases de dados eletrônicas. O resultado desta revisão será apresentado neste capítulo. A partir da leitura dos artigos selecionados, foi possível delimitar os conceitos fundamentais de memória de trabalho, que serviram de base para elaborar o modelo de análise. Em sequência, portanto, os estudos selecionados pela revisão integrativa foram analisados e deram origem a uma descrição que pode ser considerada o estado da arte sobre o tema.

2.1 MEMÓRIA

A memória é compreendida pela literatura como “um sistema para armazenar e recuperar informação” (BADDELEY, 1997, p. 9). Hoffmann (2010) observa que, por conta desta compreensão, a memória foi investigada quase sempre apresentando-se alguns objetos como estímulo aos participantes de um experimento, como uma lista de palavras ou uma série de imagens, para testar a capacidade dos indivíduos quanto à recuperação dos estímulos depois de algum tempo.

Para o autor, no entanto, a memória é mais do que a capacidade de se reproduzir ou reconhecer estímulos apresentadas anteriormente. Em um sentido mais amplo, a memória está envolvida em qualquer atividade que realizamos e que “perceber é uma essência de reconhecimento” (HOFFMANN, 2010, p. 175).

Por exemplo, ao ver uma determinada espécie de árvore, o estímulo visual ativa o que sabemos sobre ela, suas características, como se chama, etc. Da mesma forma, quando vamos assinar um documento, nós temos que lembrar do movimento da mão para que seja possível reproduzir nossa assinatura, e o mesmo é válido para outras atividades como andar, falar e todas as outras com as quais já somos familiarizados (HOFFMANN, 2010). Sob essa perspectiva mais ampla, a memória não se refere apenas ao armazenamento e recuperação de informações, está relacionada também à preservação de experiências em geral, pois nós temos que reproduzir uma experiência a fim de atingir o objetivo pretendido.

O termo “memória” também é usado de outras maneiras e possui algumas definições. O'Hara et al. (2006) destacam que a memória pode ser compreendida como o conteúdo do sistema de armazenamento ao invés do próprio sistema.

Ainda de acordo com O'Hara et al. (2006), no senso comum memória é geralmente usada para se referir ao ato de trazer à mente uma informação que foi retida no passado, isso pode ser observado quando falamos que nos encontramos com uma pessoa ontem, ou de que Paris é a capital da França. Tecnicamente, segundo os autores, a memória se refere a uma faculdade mental que retém informações sobre estímulos de algum tipo quando esses estímulos não estão mais presentes. Qualquer organismo capaz de fazer isso, considera-se que ele tem memória.

Vosgerau (2010) observa que a memória é também entendida como o "local" que conserva um conteúdo armazenado. Assim como uma história pode ser armazenada, se for escrita e registrada, o conteúdo percebido por nossos órgãos sensoriais pode ser armazenado na memória. Dito de outra forma, as informações são colocadas em algum lugar seguro para ser recuperadas quando necessário.

Huyssen (1995) com uma perspectiva cultural, compreende a memória como um diálogo entre passado e presente, ou seja, o passado sendo articulado para que seus efeitos sejam vistos no presente. Essa articulação do passado pode ser para ver o passado como passado, tal como acontece com práticas ou artefatos comemorativos (estátuas, histórias, fotografias ou textos), ou podem estar envolvidas na reprodução de algo útil no presente, inscrevendo o passado no presente como presente (como hábito ou outro comportamento aprendido recorrente, conhecido na teoria sociológica como *habitus*).

Enfim, há uma referência mais ampla dos processos e mecanismos subjacentes às várias formas de memória, além de diferentes níveis de análise em que podem ser investigados. Seu estudo é objeto da neuropsicologia cognitiva, área de conhecimento científico revelada pela interseção da neurociência e psicologia cognitiva (O'HARA et al., 2006).

No que diz respeito aos estudos de memória, um aspecto importante revelado nesta sinergia é a de que cérebro é um sistema altamente especializado e modular, com diferentes regiões dedicadas a operações específicas. Como resultado, danos localizados produzem efeitos específicos, ou seja, as diversas manifestações da memória acontecem de forma seletiva e localizada, em uma determinada área do cérebro (SQUIRE; WIXTED, 2011).

Além dessa perspectiva "localizacionista", não existe um sistema único de memória na mente capaz de fazer todo o trabalho que chamamos de memória. Segundo O'Hara et al. (2006) temos alguns sistemas e subsistemas de memória, sistemas distintos para processamento, armazenamento e recuperação de informações de diferentes tipos que

funcionam em conjunto e que interagem suavemente o suficiente para dar a ilusão de uma única faculdade.

Isso significa, portanto, que temos uma memória e “várias memórias”. Nossas crenças, que nos predis põem a comportar-se de determinada maneira diante de uma situação, são concebidas por conteúdos armazenados na memória. Esses conteúdos se formam a partir das emoções, na mente consciente, formando as memórias, as quais influenciam nossas atitudes. Quando um evento com carga emocional muito grande acontece, é formada uma memória fundamental que, por sua vez, gera um traço de personalidade. Os traços moldam quem somos e as nossas prioridades na vida. As memórias, portanto, estruturam a nossa personalidade.

Os acontecimentos insignificantes, por outro lado, são esquecidos ou reprimidos pelo nosso inconsciente, mas podem voltar através de sonhos, pensamentos e na imaginação. Quando imaginamos uma situação, por exemplo, juntamos tudo aquilo que já vimos em algum momento da vida e construímos algo novo. Ao ativarmos a imaginação, diversas áreas do cérebro entram em atividade para que possamos criar essa nova imagem e ideia. Dessa forma, não há como dizer exatamente onde esse processo ocorre, já que essa função ativa diferentes áreas do cérebro.

Deste modo, a nossa mente é formada por representações mentais, sobre as quais operamos, reagindo ao meio ambiente ou agindo sobre ele, modificando-o e modificando-nos neste processo. Temos condicionantes, que são as lentes pelas quais enxergamos o mundo, e determinantes, como a presença ou falta de atenção que, ainda não sendo memória, interferem naquilo que memorizamos e na facilidade ou não de recuperar as informações armazenadas.

2.1.1 Tipos de memória humana e a importância de sua preservação

Ao longo dos últimos anos, as pesquisas no campo da memória têm sido extremamente ativas (EUSTACHE; DESGRANGES, 2008). Conforme foi observado no início do capítulo, a dimensão neuropsicológica da memória ocorre em vários níveis.

A taxionomia da memória mais aceita tem como característica a interação entre um sistema de memória temporário e um sistema de memória duradouro ou permanente (BELLEVILLE; CAZA; PERETZ, 2003). Os dois sistemas ocupam posições diferentes no cérebro, possuem arquitetura cognitiva distintas e trabalham de forma independente

(BADDELEY, 1997; BADDELEY; HITCH, 1974; SHALLICE, 1988; SHALLICE; WARRINGTON, 1970).

A existência de duas formas de memória é objeto de um antigo debate em psicologia (RICHARD, 1990). O psicólogo Hermann Ebbinghaus (1885) foi um dos pioneiros a realizar trabalhos experimentais para documentar a memória humana e, logo em seguida, William James (1890) já propôs uma divisão entre memória primária e memória secundária, em que estas formas de memória eram entendidas, respectivamente, como as memórias que temos disponíveis na consciência e as memórias mais duradouras. As descrições do caso H.M.¹ na década de 50, entre outras descobertas, também confirmaram que a memória não é estrutura única (SQUIRE; WIXTED, 2011).

Um dos argumentos mais convincentes que sustenta a existência de sistemas de memória diferentes é fornecido por estudos de pacientes com danos cerebrais. Em neuropsicologia cognitiva, as evidências para uma organização modular do cérebro são sustentadas pela ideia da “dupla-dissociação”. Ocorre a dupla-dissociação sempre que: 1) um indivíduo com a lesão A apresenta a função A comprometida e a função B preservada, enquanto 2) um indivíduo com a lesão B apresenta a função B comprometida e a função A preservada (WARRINGTON; SHALLICE, 1969).

Este aspecto da dupla-dissociação foi fornecido pela descrição de pacientes com lesões cerebrais que apresentaram déficits na memória de longo prazo com relativa preservação da memória de curto prazo (BASSO et al., 1982; WARRINGTON; SHALLICE, 1969; WARRINGTON; LOGUE; PRATT, 1971). Em um caso específico descrito por Warrington e Shallice (1969) a paciente apresenta comprometimento da memória de curto prazo verbal e preservação da aprendizagem relacionada à memória episódica de longo prazo. Esta dupla-dissociação serviu de base para o

¹ Henry Gustav Molaison, também conhecido por H.M., foi um americano com distúrbio de memória e seu cérebro foi amplamente estudado por pesquisadores: Foi o paciente com amnésia mais estudado na história da medicina, era portador de amnésia anterógrada, ou seja, podia lembrar perfeitamente bem de sua vida antes de um determinado momento, mas totalmente incapaz de formar memórias permanentes depois do evento. Até 2002 H.M. foi voluntário em estudos de neurociência e, em 1992, assinou um termo doando seu cérebro ao MIT depois que morresse. Com o seu falecimento, em 2008, os estudos continuaram e seu cérebro foi fatiado em finíssimas camadas, e cada uma destas camadas escaneada para formar um mapa 3D e facilitar os estudos atuais e futuros. Fonte: https://pt.wikipedia.org/wiki/Henry_Molaison. Acesso em: 22 nov. 2015.

modelo *dual-store*, porque sugere que as duas formas de memória são diferentemente afetadas por uma lesão (BELLEVILLE; CAZA; PERETZ, 2003).

Contudo, há alguns modelos de memória que desafiam essa independência da memória de curto e longo prazo. Estes modelos são baseados no argumento de que a memória resulta de processamento de informação. Esta abordagem de processamento (ou abordagem procedimental) é baseada em Crowder (1989; 1993) e propõe que armazenamento e processamento residem nas mesmas unidades neurais, não existindo unidades separadas em que as informações são colocadas para retenção imediata ou a longo prazo (CROWDER, 1989; 1993; FOSTER; JELICIC, 1999; MCLELLAND, 1994; SQUIRE, 1987). Para Crowder (1993) não há pura memória. Experiência resulta em alterações a longo prazo na natureza das unidades envolvidas na experiência original.

De acordo com a perspectiva de processamento, sistemas de memória são definidos como “diferentes conjuntos de unidades de processamento de informação - códigos diferentes - não diferentes regras de organização ou funcionamento” (CROWDER, 1993, p. 145). Códigos referem-se a aspectos do mundo que são processados por sistemas de processamento de informações especializadas. As propriedades visuais, fonológicas e semânticas de uma palavra são exemplos de diferentes códigos processados por unidades de processamento de informações.

Assim, essa abordagem indica que a dissociação se encontra ao longo do domínio informacional (por exemplo, códigos fonológicos ou códigos semânticos), em vez do tipo de memória (temporária ou duradoura). No entanto, relatórios de pacientes com comprometimento seletivo de memória de curto prazo são uma evidência para o modelo *dual-store* e representam um desafio para os teóricos que defendem a memória como processamento de informações (BELLEVILLE; CAZA; PERETZ, 2003).

Das teorias existentes, a mais proeminente é o modelo de memória *dual-store* (também reconhecido pela literatura como *multi-store*), que divide a memória por capacidade e persistência (O'HARA et al., 2006). Por um lado, a memória de curto prazo ou memória de trabalho, um sistema de memória ativo com capacidade limitada e persistente, de alta fidelidade, servindo como um espaço de trabalho central para reunir e transformar informações de outros sistemas de memória (BADDELEY, 1986). Por outro lado, a memória de longo prazo que serve como repositório final, principalmente passivo, com vasta quantidade de informações e habilidades proposicionais (TULVING, 2002).

Este modelo foi inicialmente apresentado por Atkinson e Shiffrin (1968) e apresentava uma noção que classificava a memória em termos de tipos de armazenamento de informação: 1) armazenamento sensorial, capaz de estocar quantidades relativamente limitadas de informação por períodos de tempo muito breves; 2) armazenamento de curto termo, capaz de armazenar informação por períodos um pouco mais longos, mas com capacidade relativamente limitada; e 3) armazenamento de longo termo, com capacidade muito grande, capaz de estocar informações durante períodos de tempo muito longos ou permanente.

Atualmente, psicólogos cognitivistas adotam estes três tipos de armazenamento como memória sensorial, memória de curto prazo e memória de longo prazo (MIRANDA et al., 2006). A seguir, apresentam-se as características destes sistemas, os quais, como já indicado, exercem suas funções de forma independente, pertencem a regiões específicas, mas interagem com frequência.

2.1.2 Memória sensorial²

A memória sensorial permite que acessemos o mundo externo. Assim como temos lentes para registrar o que está acontecendo “fora”, também somos capazes de perceber o que está acontecendo “dentro” (febre, vontade de ir ao banheiro, etc.). A maioria das informações que percebemos, chegam a nós, principalmente, por meio visual e auditivo. Estas informações, enquanto conscientes, passam pela memória de curto prazo. Quando sofremos uma lesão na região frontal do cérebro somos incapazes de dar conta do aqui e agora.

A ciência, hoje, já percebeu que temos mais de 20 sentidos e que estes são bastante maleáveis, complexos e interessantes (propriocepção, exterocepção, etc.). No entanto, vamos nos restringir aqui aos sistemas sensoriais que trabalharemos no presente estudo: visual, auditivo, tátil, gustativo e olfativo.

A memória visual permite a comunicação pela visão e é responsável por cerca de 75% do que se grava na memória. A comunicação através da memória visual pode ser captada por quatro formas diferentes: a) comunicação escrita; b) comunicação gráfica; c) comunicação visual; e d) comunicação audiovisual (combinada com a auditiva).

² Esta seção é retirada de FIALHO, F. A. P. Oficina da memória para a terceira idade. Apostila não publicada.

A comunicação escrita é a comunicação que vem através de um documento escrito, em papel ou numa tela. O índice de eficiência da leitura de textos em papel é maior do que em tela. A comunicação gráfica é a comunicação que vem através de símbolos, desenhos, plantas, diagramas, ícones, fotos ou outros recursos gráficos isoladamente. É o caso da maioria das placas de trânsito, onde um único símbolo tenta traduzir o que a placa representa, de forma rápida e eficaz.

Já a comunicação visual é a comunicação que vem da junção da comunicação gráfica com a escrita, em que um símbolo, desenho, etc., vem acompanhado de palavras-chave ou textos que complementam o símbolo, desenho, etc. Usando o mesmo exemplo de placas de trânsito, há uma placa que significa “Cuidado, pista derrapante”, mas que pode vir acompanhado da expressão “Em dias de chuva”. A comunicação audiovisual é a comunicação que junta a comunicação visual, com a auditiva. É considerada a mais eficiente de todas. O dispositivo cognitivo do cérebro ativa os dois principais sentidos, chegando-se a um índice de cerca de 84% de eficiência.

A memória auditiva permite a comunicação pela audição ou auditiva. É a comunicação que vem pelo que se ouve, ou seja, os ouvidos transmitem ao cérebro o que ouvem, levando ao cérebro as informações captadas. O índice de eficiência é da ordem de 9%.

A audição é um sentido que funciona sem interrupção, colocando o indivíduo em constante contato com seu meio. Ela é o canal principal para a aquisição da linguagem verbal e sua importância é evidenciada até a idade adulta. Inicialmente, a criança ouve uma confusão de ruídos e, aos poucos, sua audição vai amadurecendo. A criança vai se tornando capaz de localizar e identificar o estímulo sonoro, diferenciar os sons ambientais gerais dos sons mais específicos e os usados na comunicação e diferenciar palavras, sentenças modificadas por reflexões, gestos e expressões faciais. Por outro lado, com o envelhecimento é comum queixas de baixa de audição, pela existência de problemas cognitivos e perceptivos, de lesões e de disfunções neurológicas.

A memória tátil permite a comunicação pelo tato ou tátil. É a comunicação que vem pelo tato das mãos (mais sensível) ou por outras partes do corpo. Isoladamente o grau de eficiência é de 1,5%. A comunicação tátil pela escrita é a comunicação que vem pela caligrafia quando se copia ou se registra ideias e fatos que se vê ou imagina, ou seja, o ato de escrever de próprio punho, ativa um mecanismo chamado “memória mecânica”. Esta memória combina a memória visual com a memória tátil, tendo um índice de eficiência da ordem de 11%.

A memória gustativa permite a comunicação pelo gosto ou gustativa. É a comunicação que vem do gosto, pelo toque da língua, bem como pela ação de beber ou comer. O índice de eficiência é cerca de 1%.

Finalmente, a memória olfativa permite a comunicação pelo olfato ou olfativa. É a comunicação que vem pelo olfato, ou seja, o nariz sente o cheiro que é levado ao cérebro. O índice de eficiência é da ordem de 2,5%.

2.1.3 Memória de longo prazo

O modelo de memória Atkinson-Shiffrin (1968) postula a existência de três sistemas de armazenamento de informações: armazenamento sensorial (visto na seção anterior), memória de curto prazo e memória de longo prazo. De forma simplificada, as informações são capturadas pelos sistemas sensoriais, passam pela memória de curto prazo (ou memória de trabalho), para o armazenamento temporário, e chegam até memória de longo prazo para o armazenamento duradouro ou permanente.

No que diz respeito a memória de longo prazo (MLP), há duas grandes distinções neste sistema: A memória declarativa, que proporciona o conhecimento declarativo e a memória não-declarativa, responsável pelo conhecimento procedural. O conhecimento declarativo se refere a lembranças conscientes sobre fatos e acontecimentos. Conhecimento procedural (ou processual) é, principalmente, a informação baseada em habilidades e hábitos, são processos automáticos que não envolvem a consciência. (SQUIRE; WIXTED, 2011).

A memória declarativa (também conhecida como memória explícita) permite que o material lembrado seja comparado e contrastado. As representações armazenadas são flexíveis, acessíveis a consciência e podem orientar o desempenho em uma variedade de contextos. A memória declarativa é representacional, fornece uma maneira de modelar o mundo externo que é verdadeira ou falsa. A memória não-declarativa (ou memória implícita) não é verdadeira, nem falsa e se expressa por meio do desempenho. Esta forma de memória prevê diversas formas inconscientes de responder ao mundo. Aqui surgem as disposições, hábitos e preferências que são inacessíveis ao consciente, mas que, no entanto, são moldados por acontecimentos passados, influenciam nosso comportamento e vida mental e são uma parte importante de quem somos (SQUIRE; WIXTED, 2011).

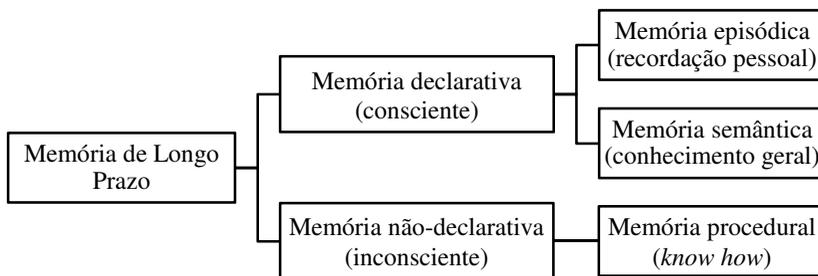
A memória declarativa e a memória não-declarativa são descritivas e gozam de um *status* especial. Os termos explícitos e implícitos,

inicialmente usado por Édouard Claparède (1873-1940), fazem distinção entre duas formas de processos de memória e não se referem a sistemas de memória de pleno direito (EUSTACHE; DESGRANGES; MESSERLI, 1996).

Indo além, Tulving (1982) sugere um modelo de memória de longo prazo que a classifica em três tipos de memória de acordo com o conteúdo a ser processado: memória episódica, memória semântica e memória procedural. Assim, estes três subsistemas de memória, subprodutos das memórias declarativa e não-declarativa, compõem a memória de longo prazo.

A fim de subsidiar a compreensão acerca da relação existente entre os subsistemas de memória de longo prazo, a figura 1 apresenta um diagrama da estrutura, que é responsável pelo armazenamento de longa duração.

Figura 1 - A memória de longo prazo



Fonte: A autora (2015).

A memória episódica é a memória de acontecimentos e experiências pessoais, situada no contexto espaço-temporal da sua aquisição. Como característica básica, ela permite a lembrança consciente de uma experiência anterior: o evento em si (o que) e também onde e quando ocorreu. Além disso, a ênfase é dada não só na precisão da recordação do evento, mas também na experiência subjetiva. A memória episódica, portanto, engloba tanto a precisão quanto experiência subjetiva. Por conta disso, é a única forma de memória que, no momento de recordação, está voltada para o passado (EUSTACHE; DESGRANGES, 2008).

A memória episódica é uma capacidade exclusivamente humana. Recuperar uma memória a partir da memória episódica implica “voltar ao passado” de forma consciente. Isso significa que a pessoa se torna

consciente de sua própria identidade e existência no tempo, é a capacidade de projetar-se tanto para o passado quanto para o presente e futuro. (TULVING, 2002). A situação de um paciente profundamente amnésico nos dá uma ideia do que a ausência de memória episódica significa, um sentimento de vazio e a incapacidade de projetar-se tanto para o passado quanto futuro (ROSENBAUM et al., 2005).

A memória semântica diz respeito a compreensão e o uso da linguagem (memória de palavras e conceitos) e a memória de fatos gerais do mundo. Refere-se à consciência da existência do mundo, objetos e eventos, independente da subjetividade envolvida como acontece na memória episódica. A memória semântica permite uma atitude introspectiva em relação ao mundo, sem que, necessariamente, o objeto que deu origem ao pensamento esteja presente, e sem o sentimento de reexperimentar que caracteriza a memória episódica (EUSTACHE; DESGRANGES, 2008; TULVING, 2002).

Para representar a diferença entre memória semântica e episódica, O'Hara et al. (2006) apresenta um caso de uma paciente que sabia que era casada, mas era incapaz de se lembrar sobre onde ou quando esse evento aconteceu, ou que estava lá no momento. Esta paciente está sofrendo de um déficit (grave) de memória episódica, mas não na memória semântica.

A memória episódica é bastante vulnerável ao envelhecimento do organismo, enquanto que a memória semântica mostra apenas modesto declínio (NILSSON et al., 1997). Pesquisadores também notaram que a memória explícita declina de forma mais dramática com a idade do que a memória implícita (JELICIC; CRAIK; MOSCOVITCH, 1996; SCHUGENS et al., 1997).

A memória procedural, por sua vez, permite-nos gradualmente adquirir competências através da formação, armazená-las e reconstruí-las sem necessariamente remeter-nos a experiências anteriores. É expressa nas atividades do indivíduo e seus conteúdos são difíceis de verbalizar. A aprendizagem procedural requer a cooperação de sistemas de memória de trabalho e de memória episódica, e o sujeito é apenas parcialmente consciente dos processos envolvidos (TULVING, 2002).

Memória procedural ou de procedimento é uma forma automática de memória, ativada quando indivíduos tem de realizar tarefas caracterizadas pela condição invariante do material, método e instruções, tais como andar de bicicleta, dirigir, amarrar o tênis. Memória procedural é, portanto, ativada durante uma tarefa automatizada (EUSTACHE; DESGRANGES, 2008).

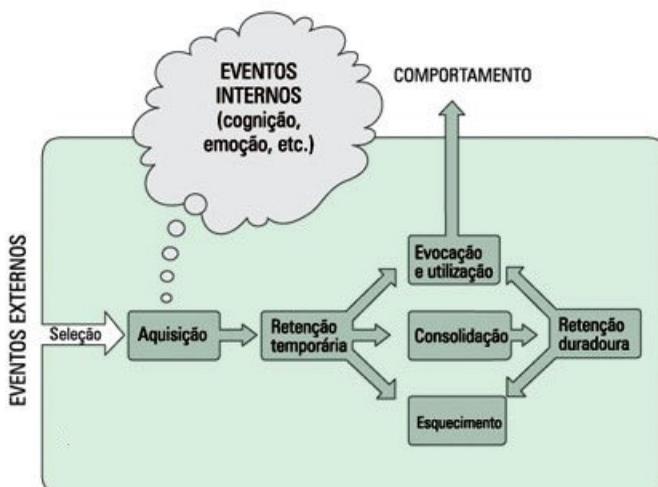
O hipocampo é a estrutura responsável pela memória de longo prazo, localiza-se em uma região do cérebro bastante vulnerável a

alterações durante o processo de envelhecimento (FINKE et al., 2013). Bayley e Squire (2003) observaram que o hipocampo é igualmente envolvido na formação da memória declarativa, episódica e semântica. O hipocampo também é essencial para o bom funcionamento da memória de trabalho e aprendizagem.

As memórias temporárias podem entrar na memória de longo prazo e serem armazenadas de forma eficaz, de tal modo que a pessoa possa recordar a informação no próximo dia ou algum tempo depois, bem além do domínio da memória de trabalho, mas podem não durar e serem esquecidas. O processo chamado consolidação da memória permite que as memórias recentes sejam cristalizadas em memórias de longo prazo (O'HARA et al., 2006).

As memórias de longo prazo são memórias de curto prazo que sofreram um processo de consolidação, ensaio ou associação significativa. Essas memórias enviadas à memória de longo prazo, portanto, não são memórias comuns. Acredita-se que o sono tem um papel importante no processo de consolidação. No entanto, Squire e Wixted (2011) observaram que muitas questões permanecem em aberto na literatura sobre como ocorre a consolidação das informações na memória.

Figura 2 - A memória humana



Fonte: Lent (2010).

Conforme podemos observar na figura 2, a memória humana envolve a aquisição de informações capturadas pelos sistemas sensoriais, as quais passam pela memória de curto prazo (ou memória de trabalho) para o armazenamento temporário e, através do processo de consolidação, chegam na memória de longo prazo para o armazenamento duradouro ou permanente.

“Músicas-chicletes” ou um comercial que, assistido diversas vezes, foi armazenado na memória de longo prazo são exemplos de como as informações ficam guardadas na memória de longo prazo (que pode ser comparada a uma enorme biblioteca) e são trazidas de volta quando necessário. Esse processo de recuperação das informações na memória acontece de forma voluntária ou involuntária, no caso dos exemplos, as memórias são recuperadas involuntariamente.

Finalmente, as memórias de longo prazo podem também ser esquecidas. O processo de esquecimento acontece quando as memórias de longo prazo têm suas conexões sinápticas enfraquecidas ou uma nova memória se sobrepõe.

2.1.4 Memória de trabalho, processos e técnicas

Ao aprofundarmos os estudos sobre memória de curto prazo foi possível identificar que, “memória de curto prazo” e “memória de trabalho” são termos muitas vezes utilizados como sinônimos e, outras, como diferentes (EUSTACHE; DESGRANGES, 2008). Isso porque, Baddeley e Hitch, (1974), substituíram o conceito memória de curto prazo por memória de trabalho de múltiplos componentes. A memória de trabalho, portanto, é uma nomenclatura nova para a memória de curto prazo.

2.1.4.1 Memória de trabalho ou memória de curto prazo

A memória de trabalho (MT) ou memória de curto prazo (MCP) é um mecanismo cognitivo que nos permite gerenciar o “aqui-e-agora”. É um sistema que processa e retém informações por pouco tempo, as quais são importantes para o raciocínio imediato e resolução de problemas (MIYAKE; SHAH, 1999), seu papel é particularmente importante devido ao seu envolvimento com atividades cognitivas relacionadas com a vida cotidiana (BORELLA et al., 2013).

Sem esse tipo de memória, por exemplo, seria difícil compreender a linguagem falada que ocorre sequencialmente, ou ainda ler um texto ou resolver uma equação sem lembrar a parte inicial ou o enunciado, mas ela

foi necessária para compreender a mensagem escrita ou falada. Além disso, a memória de curto prazo é uma capacidade cognitiva que integra os componentes da inteligência fluída (HORN, 1987). Inteligência fluída, por sua vez, se refere à capacidade de resolução de problemas novos e pouco estruturados para os quais não existem procedimentos aprendidos previamente (MCGREW; FLANAGAN, 1998).

O conceito de memória de trabalho de Baddeley e Hitch (1974) é conhecido como o modelo padrão para este tipo de memória (NAIRNE, 2002). Sob este enfoque, a memória de trabalho é compreendida como o meio pelo qual os seres humanos adquirem, armazenam e reinterpretam informações necessárias para a execução bem sucedida de uma série de tarefas (LOGIE, 2003). Assim, esta perspectiva indica que a memória de trabalho não é compreendida apenas como um local que conserva uma informação apresentada externamente, mas como um subproduto inevitável para realizar atividades diárias.

Além disso, a memória de trabalho é compreendida como um espaço de trabalho mental de múltiplos componentes (LOGIE, 2003). Deste modo, no modelo há um anel articulatório e um processador central. O anel articulatório opera de modo automático, assegura a função de armazenamento e mantém na memória um número limitado de itens. Por ter uma capacidade bastante limitada, normalmente cerca de quatro objetos podem ser mantidos, o processador central pode aumentar a capacidade de retenção pela repetição. (FUKUDA; EDWARD; VOGEL, 2010).

Segundo Nairne (1996), existem diversas variações deste modelo de memória na literatura. A concepção de Cowan (1988, 1995; 2001) de memória de curto prazo compartilha muitas, mas não todas as características do modelo padrão. De forma simplificada, o autor assume que a memória de curto prazo representa um subconjunto da memória de longo prazo, especificamente ela compreende partes da memória de longo prazo que estão no momento ativas.

Além disso, Cowan (2001) faz uma distinção entre os tipos de ativação. Por exemplo, alguns itens estão ativos porque eles estão no foco de atenção, mas é importante notar que: a) retenção de curta duração está geralmente ligada ao nível de ativação de um item; e b) ativação é assumida como perdida, normalmente através da decomposição, como uma função direta do tempo. O autor reconhece que ensaio e declínio também podem influenciar os níveis de ativação e retenção de informações.

Finalmente, há versões mais atualizadas do próprio modelo padrão. Baddeley (2000) incluiu um novo sistema de armazenamento temporário

anos mais tarde - o *buffer* episódico - para explicar como material verbal pode ser mantido quando o *loop* fonológico não está disponível.

2.1.4.2 O modelo de memória de trabalho

Como mencionado, Baddeley e Hitch (1974) substituíram o conceito de memória de curto prazo pelo de memória de trabalho (MT). Este sistema de memória, localizado no lobo frontal do cérebro - córtex pré-frontal, é responsável pelo armazenamento temporário de informações necessárias para realizar atividades diversas, como a compreensão, aprendizagem e raciocínio.

A função principal da MT é manter as informações de entrada a partir da percepção do ambiente por um curto período de tempo, de modo que a informação possa ser usada para o comportamento meta-dirigido (D'ESPOSITO, 2007). Deste modo, a característica principal desse sistema de memória é a atenção aos conteúdos percebidos.

Esta visão trabalha com uma concepção individualista de homem, em que o ambiente é codificado em grande parte por meio de entradas sensoriais e os sistemas de memória são redes de neurônios que armazenam ou recuperam informações (LEDOUX, 2002).

Nesta forma de memória, portanto, a atenção e a percepção são processos cognitivos entrelaçados e fortemente relacionados com a aquisição de conteúdo (CHEE; CHUAH, 2007). A manutenção das informações adquiridas, por sua vez, depende de quão difíceis são os materiais de ensaio, por exemplo, números e rostos são considerados complexos (SQUIRE; WIXTED, 2011). Além disso, sua capacidade pode ser bastante limitada, normalmente apenas cerca de quatro objetos podem permanecer ativos (COWAN, 2001; FARRINGTON, 2011; FUKUDA; EDWARD; VOGEL, 2010).

Este modelo de como nos lembramos a curto prazo, goza de grande popularidade, há anos psicólogos estão de acordo com este mecanismo que controla o armazenamento temporário de informações (NAIRNE, 2002).

Nesta concepção de MT, o armazenamento resulta de ativação, uma propriedade que mantém informações de forma imediatamente acessível. No entanto, essa ativação é frágil e pode ser rapidamente perdida pelo declínio se não houver ensaio. O processo de decaimento é válido porque nos permite atualizar continuamente nossas memórias, removendo informações recentemente ativadas que não serão mais necessárias. Quando necessário, o ensaio pode neutralizar esta deterioração (BJORK, 2001; NAIRNE, 2002; SHIFFRIN, 1999).

Como observado acima, ativação é o veículo para o armazenamento temporário na MT. Itens, uma vez ativados, são assumidos para existir em um estado de acessibilidade imediata (MCELREE 1998; NAIRNE, 2002). A quantidade de itens ativados, por sua vez, acumula a partir de uma contínua *trade-off* entre declínio e ensaio (NAIRNE, 2002).

Isso, no entanto, pode ser facilmente compreendido com uma metáfora concreta. Vamos pensar em um malabarista tentando manter um conjunto de quatro placas no alto. O malabarista ao lançar uma placa, esse movimento pode ser visto como ativação; a altura do lançamento corresponde aproximadamente à quantidade de ativação alcançada. O malabarista é capaz de manter os itens ativados (placas) na medida em que cada uma pode ser pega e relançada antes que a gravidade a reduza a um estado irrecuperável. Esta analogia, apresentada por Nairne (2002), é adequada porque nos permite imaginar como acontece a ativação no modelo padrão da MT.

Descreve-se assim que, no modelo padrão de MT, a percepção das informações vindas do mundo chega a nós por meio sensorial, principalmente através de sons ou imagens. Os sons são armazenados em um “*loop* fonológico”, enquanto as imagens são armazenadas em um “*buffer* visual”. O caráter ativo da memória de trabalho é dado pelo “executivo central” que responde a condicionantes e determinantes cognitivos (BADDELEY, 1996; LOGIE, 1995). Esta é a estrutura básica da memória de trabalho de Baddeley e Hitch (1974), cujos componentes serão descritos a seguir.

2.1.4.3 Componentes do modelo

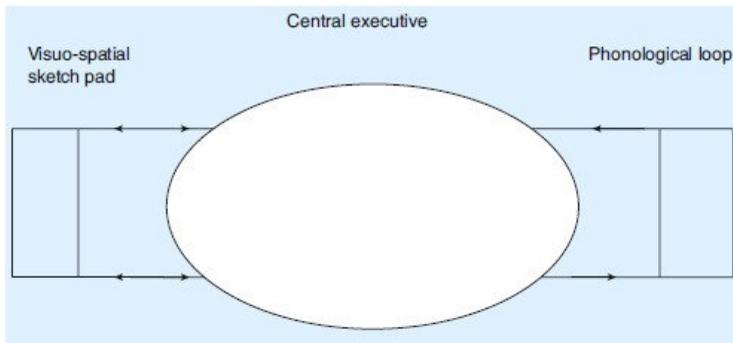
Quando o conceito de MT foi inicialmente proposto por Baddeley e Hitch (1974), foram identificados os seguintes componentes:

Nós propomos um modelo de memória de trabalho no qual um sistema de controle de atenção supervisiona e coordena uma série de sistemas escravos subsidiários. Nós chamamos o controlador de atenção de executivo central e optamos por estudar dois sistemas de escravos de forma mais detalhada, o articulatório ou *loop* fonológico, que foi assumido como sendo responsável pela manipulação da informação baseada no discurso, e o *buffer* visual, que foi assumido como sendo responsável pela criação e

manipulação de imagens visuais (BADDELEY, 2007, p. 52, tradução nossa).

De acordo com este modelo, representado na figura 3, a memória de trabalho compreende dois sistemas escravos, responsáveis pela manutenção temporária da informação: o *loop* fonológico, que processa o material linguístico e o *buffer* visual, que está envolvido na manutenção da informação espacial e visual, bem como a formação e manipulação de imagens mentais. Estes dois sistemas são coordenados e supervisionados pelo executivo central (BADDELEY, 2000).

Figura 3 - Representação simplificada do modelo de memória de trabalho



Fonte: Baddeley (2007).

O *loop* fonológico, responsável por armazenar e atualizar a informação verbal, compreende ainda dois subsistemas: um armazém fonológico passivo com capacidade limitada e um sistema de ensaio subvocal que ajuda a atualizar as informações e converter um estímulo verbal em um código fonológico (BADDELEY, 1986; 1992; EUSTACHE; DESGRANGES, 2008; NAIRNE, 2002).

Para compreender como o *loop* fonológico opera dentro desse sistema, vamos dividir o processo em duas partes. O armazém fonológico passivo é o local de armazenamento da informação ativada. O sistema de ensaio subvocal se refere a um dispositivo de ensaio e seu processo é chamado de controle articulatório. Retomando a analogia do malabarista apresentada na seção anterior, as informações do armazém fonológico declinam em cerca de dois segundos (que é comparado a uma força constante de gravidade), mas pode ser atualizada, por meio de ensaio, pelo processo de controle articulatório (malabarista jogando placas para o

alto). As limitações de capacidade para retenção imediata (quatro ou sete *chunks*, que serão trazidos na próxima seção) surgem a partir de declínio e ensaio (NAIRNE, 2002).

O *buffer* visual, por sua vez, possui um armazém visual temporário, que está sujeito ao enfraquecimento e à interferência de novas informações recebidas, e um armazém espacial temporário, que pode ser usado para planejar o movimento e também para exercitar o conteúdo do armazém visual (BADDELEY, 1986; 1992; COLLETTE et al., 1997; LOGIE, 1995).

Da mesma forma que o *loop* fonológico, os processos no *buffer* visual também podem ser fracionados, visto que há uma distinção entre os processos que se ocupam com a aparência visual de objetos e os processos relacionados com movimentos no espaço. A retenção de informações visuais, tal como a cor ou a forma geométrica de um estímulo, é interrompida pela apresentação simultânea de estímulos visuais irrelevantes, enquanto que a manutenção da localização de objetos é interrompida por uma tarefa de discriminação de movimento simultâneo, mas não vice-versa (HOFFMANN, 2010; LOGIE; MARCHETTI, 1991).

Logie (2003) e Logie e Van Der Meulen (2009) apontam evidências que corroboram a distinção entre a memória visual e espacial neste tipo de memória, porque ambas podem ser prejudicadas de forma independente por danos no cérebro.

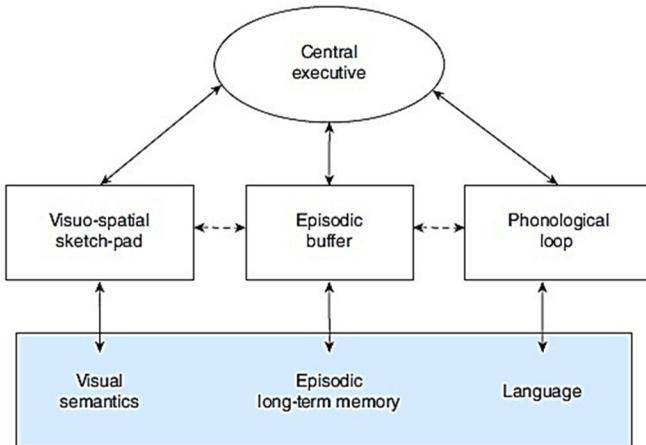
Os sistemas de memória de informação verbal e visual, ou seja, o *loop* fonológico e o *buffer* visual, são independentes, mas trabalham de forma integrada (O'HARA et al., 2006). Logie et al. (2000) identificaram que processamento da informação baseada no discurso, tais como listas de palavras ou de letras, não só envolve o *loop* fonológico, mas também processos visuais. Isso porque, o desempenho da memória para listas de palavras é influenciado não só pela similaridade fonológica, mas também pela semelhança visual dos itens apresentados.

O executivo central, como observado dentro desse modelo, é um sistema de atenção e teve o mesmo destino que os sistemas escravos, foi dividido em vários processos executivos autônomos (BADDELEY, 1996; VANDIERENDONCK; DE VOOGHT; VAN DER GOTEN, 1998). Seu papel é o de supervisionar e coordenar as informações fornecidas pelos sistemas escravos (*loop* fonológico e *buffer* visual) e supervisionar a transferência de informações para a memória de longo prazo (BADDELEY, 1986; 1992).

Anos mais tarde da formulação deste modelo, Baddeley (2000) desenvolveu um novo modelo de MT e acrescentou um componente de

armazenamento temporário ao seu modelo inicial, o *buffer* episódico, representado na figura 4.

Figura 4 - O novo componente da memória de trabalho: o *buffer* episódico



Fonte: Baddeley (2000).

Os componentes *loop* fonológico, *buffer* visual e executivo central formam o modelo clássico de memória de trabalho de Baddeley e Hitch (1974). Como descrito anteriormente, este modelo inicial assume um controlador de atenção - o executivo central - auxiliado por dois sistemas subsidiários, o *loop* fonológico, capaz de reter informações baseadas no discurso, e o *buffer* visual, que realiza uma função semelhante para a informação visual.

Já o *buffer* episódico, ocupa uma posição estratégica no âmbito dos sistemas globais de memória. Ele fica na fronteira entre os sistemas de memória de longo prazo e curto prazo, e goza de uma relação especial com o executivo central e a memória episódica. (BADDELEY, 2003).

Tornou-se claro que o *loop* fonológico desempenha um papel importante na aprendizagem fonológica de longo prazo, além de armazenamento de curta duração. Como tal, ele é associado com o desenvolvimento de vocabulário em crianças e com a velocidade de aquisição de vocabulário de língua estrangeira em adultos. As áreas sombreadas representam sistemas cognitivos “cristalizados” capazes de acumular conhecimento de longo prazo

(por exemplo, linguagem e conhecimento semântico). Sistemas não sombreados são consideradas capacidades “fluídas”, tais como atenção e armazenamento temporário, eles são inalterados pelo aprendizado, a não ser que indiretamente por meio dos sistemas cristalizados (BADDELEY, 2000, sem página, tradução nossa).

O *buffer* episódico difere da memória episódica pela capacidade limitada (poucos segundos) para manter informações, mas está diretamente relacionado a ela. Aspectos referentes ao limite de capacidade da memória de trabalho, serão discutidos a seguir.

2.1.4.4 Capacidade da memória de trabalho ou de curto prazo

A característica fundamental desse sistema de memória, é a sua capacidade limitada (LUCK; VOGEL, 1997; MILLER, 1955). Contudo, segundo Cowan (2001), questões sobre os limites de capacidade humana para armazenar e processar informações é objeto de estudos incessante em psicologia cognitiva.

A maneira clássica de avaliar a capacidade dos sistemas subsidiários da MT consiste em um procedimento simples: uma sequência de itens é apresentada a uma pessoa, a qual deve ser lembrado imediatamente na mesma ordem (COLLETTE et al., 1997). A capacidade da memória é considerada quanto ao número máximo de itens que podem ser lembrados corretamente (MILLER, 1955). Isso evidencia, mais uma vez, a relação direta entre a atenção e a percepção com esse sistema de memória.

Vamos retomar a metáfora do malabarismo, ela é apropriada porque pode ser estendida para a maioria dos fenômenos da memória de trabalho (NAIRNE, 2002), inclusive aos aspectos do limite de capacidade. Por exemplo, existe uma capacidade de conteúdo associada com malabarismo (o número de objetos que podem ser mantidos no ar) que depende de uma *trade-off* entre a habilidade do malabarista e a força constante da gravidade. Se o malabarista movimentar suas mãos com habilidade, a capacidade de conteúdo aumenta, assim como a capacidade de conteúdo da memória parece aumentar diretamente com a eficácia do ensaio.

Além disso, a capacidade de conteúdo de um malabarista não é uma propriedade de um espaço fixo de capacidade limitada - ar - mas depende diretamente da eficácia do processo de reativação. Um

malabarista pode facilmente dobrar sua capacidade de conteúdo, assim como a capacidade de memória pode ser aumentada consideravelmente através do que Miller (1955) indicava como ligação semântica entre blocos (*chunks*).

Chunks, segundo Cowan (2001), se refere a pedaços ou blocos de informação definidos em relação às associações entre conceitos na memória de longo prazo, ou seja, um conjunto de conceitos que tem fortes associações entre si e associações mais fracas para outros pedaços simultaneamente em uso.

Miller (1955) tratou no artigo “*The magical number seven, plus or minus two: some limits on our capacity for processing information*”, que se tornou um marco na literatura para investigações de limites de capacidade de armazenamento na memória de curto prazo, que as pessoas podem lembrar-se cerca de sete blocos de informações na memória de curto prazo. A questão central do seu estudo é a possibilidade de aumentar a capacidade de armazenamento por meio da utilização do agrupamento inteligente ou bloco de itens. Miller ainda indicou que esse limite específico de sete itens surgiu como uma coincidência (COWAN, 2001).

Cowan (2001) reconhece que, embora a distinção entre a memória principal de capacidade limitada e uma memória secundária de capacidade ilimitada já foi apresentada por James (1890), a revisão teórica de Miller (1955) é provavelmente o estudo mais seminal na literatura para investigações de limites de capacidade de armazenamento na memória de curto prazo. Por muitos anos esta referência de sete \pm dois tem sido uma diretriz usada para medir quantos *chunks* de uma nova informação deve ser apresentada ao mesmo tempo em situações de aprendizagem e desempenho.

Cowan (2001), no entanto, contesta. Para o autor, o número sete foi concebido mais como uma estimativa grosseira e um dispositivo retórico do que um limite de capacidade real.

Estudos subsequentes a de Miller (1955) sugerem um limite relativamente constante no número de itens que podem ser armazenados; mas esse limite é de apenas três a cinco itens como média da população, com vários fatores que influenciam na capacidade da memória de trabalho de um indivíduo (COWAN, 2001; FARRINGTON, 2011). Tais estudos fornecem evidências que dão suporte para o que pode ser interpretado como um limite de capacidade substancialmente menor que 7 ± 2 descoberto por Miller; cerca de quatro em média.

Os pressupostos básicos do quadro teórico de Cowan (2001) são: (1) o foco de atenção é de capacidade limitada; (2) o limite médio neste foco é cerca de quatro *chunks* em seres humanos adultos normais; (3) não

há outras faculdades mentais com limites de capacidade, embora alguns são limitados por tempo e suscetibilidade a interferências; e (4) qualquer informação a ser recordada, seja a partir de um estímulo recente ou da memória de longo prazo, está restrita a este limite no foco das atenções.

Além disso, existe uma noção adicional que o foco de atenção serve como uma área de trabalho global de cognição. A identificação do foco de atenção como o lócus do limite de capacidade se deve, em grande parte, a uma ampla variedade de pesquisas que indicam que as pessoas não podem de forma otimizada perceber ou recordar múltiplos canais de estímulo ao mesmo tempo (BROADBENT, 1958), embora a maioria das pesquisas não forneçam evidências quanto ao número de pedaços que cada canal ocupa do foco de atenção (COWAN, 2001).

Broadbent (1975) também propôs um limite similar de três itens, com base em várias fontes de informação que mostram que as pessoas formam grupos de não mais de três ou quatro itens de recordação.

Cowan (2001) observa que muitos anos depois ainda estamos na incerteza quanto à natureza dos limites de capacidade de armazenamento da MT.

De acordo com algumas teorias mais atuais que a de Miller (1955), não há limite na capacidade de armazenamento em si, e sim um limite da quantidade de tempo que um item permanece ativo na memória de curto termo, sem ensaio (BADDELEY, 1986; RICHMAN; STASZEWSKI; SIMON, 1995). Schweickert e Boruff (1986) discutiram se a limitação de capacidade é um “número mágico” ou um “feitiço mágico”. E ainda, se o ensaio realmente desempenha algum papel (BROWN; HULME, 1995).

Neste aspecto sobre os limites de capacidade, há diferenças consideráveis de opinião e interpretação. A base da controvérsia está no modo em que os resultados empíricos devem ser mapeados para construções teóricas. Pesquisadores que acreditam no limite de quatro *chunks* reconhecem que este número pode ser observado apenas em circunstâncias cuidadosamente limitadas. Por outro lado, há os que defendem que as estratégias de processamento podem aumentar a quantidade a ser recuperada. Neste caso, como destaca Broadbent (1975), o tradicional sete surge, a partir de uma oportunidade especial fornecida pela tarefa de extensão da memória para a recuperação de informações.

Cowan (2001) reuniu uma grande variedade de dados sobre os limites de capacidade da MT. Ele observou, a partir desses dados, que o limite de capacidade é o que tem de mais controverso, inclusive contra sua tese que defende o limite de capacidade de quatro *chunks*.

Cowan (2000) identificou algumas visões opostas: a) de acordo com a visão de Wickens (1984) não há um limite de capacidade único,

mas vários limites de capacidade especializadas separados para diferentes tipos de materiais; b) não existe limites de capacidade, embora estejam de acordo com a tese de Miller (LISMAN; IDIART, 1995); c) a memória de curto prazo é limitada pela quantidade de tempo em vez do número de itens que podem ser armazenados simultaneamente (BADDELEY 1986); d) não há nenhuma faculdade especial de memória de curto prazo, todos os resultados de memória obedecem às mesmas regras de interferência mútua, distintivamente e assim por diante (CROWDER, 1993); e) pode não haver limites de capacidade, mas apenas restrições como o agendamento de conflitos em desempenho e estratégias para lidar com eles (MEYER; KIERAS, 1997).

Mesmo entre aqueles que concordam com a visão de quatro *chunks*, Cowan (2001) destaca que há um terreno de possíveis preocupações de que se todos os fenômenos que evidenciam esta tese são exemplos legítimos deste limite de capacidade.

2.1.5 Preservação da memória

Nas seções anteriores foram apresentados os conceitos fundamentais para o estudo da memória de trabalho, obtidos a partir da revisão integrativa das publicações sobre o tema. Antes de abordar os processos e técnicas para a preservação da memória, é necessário trazer alguns aspectos sobre a perda da memória, visto que a perda da memória é um processo que ocorre com indivíduos, que nos leva a pensar em estratégias para preservá-la.

2.1.5.1 Perda da memória

A perda das informações armazenadas, em alguns casos, pode ser concebida como um mecanismo normal, um processo de arrumação mental que se livra de informações desatualizadas, improváveis de serem necessárias ou experiências traumáticas. Deste modo, o esquecimento pode ser encarado como uma consequência inevitável de um sistema em funcionamento e que suas diversas manifestações são ferramentas úteis para o ser humano (SCHACTER, 2001).

Embora se reconheça que o esquecimento faz parte do funcionamento do organismo, ele pode ser uma disfunção, vindo a ser reconhecido como perda ou déficit de memória. A perda das informações armazenadas pode se tornar um problema quando uma pessoa se esquece o nome de alguém com quem esteve no dia anterior ou até mesmo

debilitante a ponto de comprometer a capacidade de uma pessoa viver de forma independente (O'HARA et al., 2006).

De forma geral, o funcionamento da memória pode ser prejudicado por condições clínicas, especialmente em casos de doenças neurodegenerativas como a doença de Alzheimer e a doença de Parkinson, e no processo de envelhecimento normal. O envelhecimento humano está associado principalmente ao declínio da velocidade do tempo de reação ou processamento de informações, deterioração da inteligência fluída (que envolve a capacidade para resolução de problemas) e o comprometimento da memória de trabalho (CHRISTENSEN, 2001; EUSTACHE; DESGRANGES, 2008; KEEFOVER, 1998; KENSINGER et al., 2003).

As queixas de memória são muito comuns entre os idosos (KEEFOVER, 1998) porque uma das regiões cerebrais mais sensíveis ao envelhecimento do organismo é o córtex pré-frontal, área dedicada à memória de trabalho (RAJAH; D'ESPOSITO, 2005). É por isso que grande parte dos déficits de memória observado em indivíduos idosos saudáveis envolve a memória de trabalho.

De acordo com Chee e Chuah (2007), a privação de sono tem impacto sobre o desempenho da memória de curto prazo. No entanto, a literatura ainda não esclarece se é devido a capacidade de armazenamento reduzida ou processos que contribuem para codificação de informações adequadas. Pessoas envolvidas com atividades como controle de tráfego aéreo e de navios, condução de veículos por longa distância, bem como o cuidado de pacientes em unidades de terapia intensiva, são exemplos onde a falha para detectar, registrar e processar visualmente informações como resultado da privação de sono pode ter resultados desastrosos.

De qualquer forma, a capacidade da memória de trabalho é influenciada pela atenção degradada ou pelo comprometimento do processamento perceptual, possivelmente relacionado com uma capacidade diminuída para manter a atenção, resultando em um estímulo fraco e, portanto difícil de manter na memória de curto prazo, o que leva a uma queda na capacidade da memória de trabalho (CHEE; CHUAH, 2007).

Oosterman et al. (2014) notaram que déficits no desempenho da memória de trabalho está relacionado ao declínio da memória episódica. Isso acontece porque há interações constantes entre os neurônios do córtex pré-frontal com os do hipocampo (local onde as memórias de longa duração ficam armazenadas). Nesse sentido, é essencial que a região do hipocampo mantenha-se preservada. A memória de trabalho depende da sua integridade para identificar se determinada informação é nova ou não,

ou seja, se já está armazenada na memória de longo prazo. Deste modo, um dano no hipocampo automaticamente leva a um prejuízo na memória de trabalho; é como se a memória de trabalho estivesse pedindo uma informação em um arquivo incompleto.

Há muitas discussões sobre déficits e perda da memória de trabalho. Da mesma forma, é amplamente discutido na literatura as estratégias para preservar e reabilitar este sistema cognitivo, dada a sua complexidade e envolvimento com os demais processos neuropsicológicos. Assim, será tratado na próxima seção processos e técnicas para preservação da memória.

2.1.5.2 Preservação da memória

No envelhecimento, mesmo na ausência de perdas cognitivas decorrentes de condições clínicas ou patológicas, o declínio da memória pode afetar negativamente a qualidade de vida das pessoas, as interações sociais, a participação no mercado de trabalho e em atividades diversas. Diante desse fato, intervenções com o objetivo de preservar a memória são necessárias (HERTZOG et al., 2008).

Ter um estilo de vida fisicamente ativo (leve, moderado ou intenso) tem sido indicado por profissionais de saúde, e comprovado pela literatura, como uma estratégia eficaz para prevenir e reduzir os efeitos do declínio cognitivo decorrente do envelhecimento do organismo (BIELAK et al., 2014; BIELAK et al., 2012).

Além de atividades físicas, experiências novas proporcionam sinapses mais reforçadas, as quais contribuirão para a plasticidade do cérebro incidindo sobre os processos cognitivos. Por isso, algumas experiências como educação formal, ocupação profissional, atividades intelectuais em geral podem retardar os processos degenerativos mentais (BIALYSTOK; CRAIK; FREEDMAN, 2007). Bialystok et al. (2009) sugerem o uso de duas línguas regularmente. Os autores comprovaram através de estudos que, por ser uma atividade mental complexa, o bilinguismo ao longo da vida tem um amplo impacto sobre o funcionamento cognitivo, adiando perdas neurológicas relacionadas à idade.

Indivíduos que participam de atividades física, intelectual e interagem socialmente apresentam melhor desempenho em testes cognitivos, mostram menor declínio no funcionamento cognitivo relacionado com a idade ao longo do tempo e tem reduzida a probabilidade de desenvolvimento de perturbações neurodegenerativas (doença de Alzheimer) em comparação com indivíduos inativos. A

influência da atividade na capacidade cognitiva é identificada nos domínios velocidade perceptual, memória de curto prazo, memória de trabalho, memória episódica e vocabulário (BIELAK et al., 2012).

Programas de treinamento cognitivo também tem gerado efeitos positivos na prevenção e reabilitação do comprometimento cognitivo relacionado a idade (BORELLA et al., 2013; VRANIĆ et al., 2013). Há evidências que comprovam a eficácia de programas cognitivos não computadorizados (BORELLA et al., 2010; LI et al., 2008) e computadorizados (BUSCHKUEHL; JAEGGI; JONIDES, 2012) destinados a estimulação de várias regiões cerebrais.

No que se refere ao treinamento cognitivo (TC) o mesmo pode ser compreendido como um processo ativo de educação e capacitação, focado no manejo apropriado de déficits adquiridos. Tem como objetivo obter o melhor potencial físico, mental e social do indivíduo, para que ele possa remanescer ou integrar-se em um meio social (KESSELRING; BEER, 2005).

Especificamente no que diz respeito ao treinamento cognitivo destinado a aprimorar o desempenho da memória, diversos estudos têm demonstrado esta relação. Uma pesquisa que evidenciou benefícios envolveu grupo de pessoas treinadas e grupo de controle. Ao constatar que o padrão de resultados no grupo treinado foi superior ao grupo de controle, ficou claro que os benefícios encontrados em participantes treinados foram atribuídos principalmente ao treinamento (VRANIĆ et al., 2013).

Glavic, Lopizic e Glavic (2000) realizaram um estudo sobre os efeitos da reabilitação física e cognitiva em idosos com comprometimento cognitivo decorrentes de traumas ou condições clínicas graves. Dentre as habilidades consideradas no estudo, a memória de curto prazo foi preservada nos indivíduos do grupo que haviam passado por reabilitação física e cognitiva contínua. Os testes neuropsicológicos destinados a investigação das habilidades cognitivas estudadas, de longe, indicaram melhor preservação das funções nas pessoas do grupo de reabilitação. Os autores também observaram no estudo que o processo de reabilitação contínuo é um fator significativo na prevenção da demência, ao mesmo tempo em que aumenta a independência dos idosos.

Além disso, as atividades de treinamento dirigidos à memória de trabalho tem produzido efeitos sobre outras habilidades cognitivas que não são treinadas diretamente, processo conhecido como efeitos de transferência (BORELLA et al., 2013). Neste caso, o efeito de transferência é de grande valor, uma vez que: 1) a memória de trabalho não é o único sistema sensível ao declínio relativo à idade; e 2) a memória

de trabalho está envolvida em diferentes habilidades relacionadas a vida diária (VRANIĆ et al., 2013).

Um aspecto importante que envolve o treinamento cognitivo para a memória é a motivação das pessoas para se envolver nos exercícios e tarefas de memória (VRANIĆ et al., 2013). Além da motivação, conhecimentos, percepções e crenças implícitas sobre o próprio funcionamento cognitivo (ou seja, a metacognição), e em particular, o funcionamento da memória (metamemória) são aspectos importantes para a eficácia do treinamento cognitivo (CARRETTI et al., 2011; VRANIĆ et al., 2013).

Schofield et al. (1997) constataram que a auto percepção em relação as dificuldades de memória em geral são válidas, tanto no que diz respeito à função atual da memória (BARKER; PRIOR; ROY, 1995; BRAYNE et al., 2010), como para prevenção de declínio cognitivo iminente (SCHOFIELD et al., 1997; SMALL et al., 1997).

Além disso, os aspectos metacognitivos e metamemoriais não só podem mediar os ganhos relacionados com o treinamento, mas manter os benefícios ao longo do tempo (CARRETTI et al., 2011; VRANIĆ et al., 2013).

A manutenção dos resultados, bem como os efeitos de transferência, também foi identificada por Borella et al. (2013; 2010) ao examinarem os efeitos de um programa de treinamento de memória de trabalho em pessoas com mais de 75 anos de idade. 36 indivíduos com idades entre 75 e 87 anos participaram do estudo, dezoito deles foram aleatoriamente designados para receber treinamento, os demais serviram como grupo de controle. As pessoas que receberam treinamento tiveram desempenho melhor do que os demais, e este benefício manteve-se após oito meses.

Os resultados obtidos nos estudos de Borella et al. (2013; 2010) sugerem que os benefícios do treinamento cognitivo para a memória de trabalho mantêm-se ao longo do tempo, mesmo em pessoas com idade avançada. A partir desta análise, os autores concluíram que, mesmo nesta fase da vida, ocorre o processo de neuroplasticidade nas regiões cerebrais envolvidas.

Diante das discussões levantadas ao longo desta seção, é correto considerar que os programas de treinamento cognitivo (computadorizados ou não computadorizados) são eficazes para fins de preservação ou reabilitação da memória de trabalho, com seus benefícios mantidos por um período de sete a oito meses.

Além disso, atividades de treinamento dirigidos a esse sistema, têm gerado efeitos sobre outras funções cognitivas, mesmo aquelas não

estimuladas diretamente durante o processo. Essa relação se justifica devido ao seu papel central na cognição e sua forte influência nos demais processos neuropsicológicos. Finalmente, esses resultados são seriam possíveis se não fosse a ocorrência da plasticidade do cérebro, processo que nos permite aprender continuamente.

Após compreender os processos e técnicas de preservação da memória e identificar que existem artefatos computadorizados que se propõem a preservação da memória de trabalho, pode-se buscar responder às questões que nortearam esta pesquisa: **Existe um modelo de análise de artefatos para preservação da memória de trabalho? E se existe, quais são as categorias que permitem analisar um artefato para preservação da memória de trabalho?**

3 PROCEDIMENTOS METODOLÓGICOS

Neste capítulo serão apresentados os procedimentos metodológicos utilizados nesta pesquisa, cujo objetivo é realizar uma análise comparativa de artefatos para preservação da memória de trabalho.

3.1 CARACTERIZAÇÃO DA PESQUISA

A metodologia utilizada na pesquisa caracterizou-se, quanto aos objetivos, como qualitativa, exploratória e descritiva. Quanto aos procedimentos técnicos, é uma pesquisa bibliográfica e documental.

A pesquisa qualitativa considera que há uma relação dinâmica entre o mundo real e o sujeito, que não pode ser trazida em números, ou seja, um estudo não estatístico que identifica e analisa com profundidade dados coletados. Desta forma, nesta pesquisa foi realizada a interpretação dos dados e a atribuição de significados por serem estas as premissas básicas no processo de pesquisa qualitativa, além de ter sido uma forma para explorar e compreender o significado atribuído ao problema. Este estudo se preocupou em analisar e interpretar aspectos mais profundos, descrevendo a complexidade da memória de trabalho, fornecendo análise mais detalhada sobre os aspectos que envolvem o tema (CRESWELL, 2010; GIL, 2010; MARCONI; LAKATOS, 2003).

Esta pesquisa é descritiva por descrever o objeto de pesquisa através do levantamento de informações (TRIVIÑOS, 1987). Também caracteriza-se como exploratória, pois o objetivo de analisar artefatos para preservação da memória de trabalho contribui para aumentar o conhecimento e experiência sobre o tema, com vistas a torná-lo mais explícito (TRIVIÑOS, 1987).

Quanto aos procedimentos técnicos da pesquisa, é bibliográfica porque foi desenvolvida com base em artigos científicos. É também documental, pois os dados foram coletados a partir de informações disponibilizadas na página eletrônica de cada modelo analisado (GIL, 2010).

Para identificar as fontes de coleta de dados, inicialmente realizou-se buscas livres na web para o levantamento de artefatos para preservação da memória de trabalho. Esta busca, no entanto, apontou que, na web, o tema “artefatos para a memória” está bastante associado ao contexto organizacional e como produto da ciência da informação. Logo, para que se alcançasse o objetivo de localizar artefatos para preservação da

memória de trabalho existentes, outros termos foram utilizados na busca, como tecnologias, programas e plataformas.

Após o levantamento dos artefatos, realizou-se uma análise nos modelos encontrados para identificar as características de cada modelo. Feito isso, definiu-se alguns critérios de escolha para selecionar quais artefatos seriam analisados nesta pesquisa. Os critérios de escolha aplicados foram: 1) objetivo do artefato (quais as funções cognitivas são treinadas pelo artefato e se entre elas está a memória de trabalho ou de curto prazo); 2) artefato disponível em língua portuguesa; 3) artefato oferece versões gratuitas do treinamento para a memória; 4) o artefato está amparado em evidências científicas.

Assim, três modelos distintos de artefatos para a preservação da memória de trabalho foram selecionados a partir desses critérios. Os artefatos selecionados foram *BrainHQ* (MERZENICH, 2010), *CogniFit* (BREZNITZ, 1999) e *Lumosity* (LUMOS LABS, 2007).

A análise comparativa dos artefatos supra citados foi realizada a partir de um modelo de análise composto por quatro critérios, apresentados no capítulo quatro, os quais são:

- 1) Fundamentos orientadores;
- 2) Concepção de memória adotada;
- 3) Abordagem para treinamento da memória; e
- 4) Estratégias do processo de treinamento do modelo.

A seguir, serão apresentados os conceitos fundamentais da revisão sistemática da literatura, bem como as etapas envolvidas na realização da revisão integrativa.

3.2 MÉTODO DA REVISÃO

Para elaborar um modelo de análise, desenvolveu-se uma pesquisa bibliográfica sobre memória de trabalho, com o objetivo de selecionar publicações que representem o estado da arte das pesquisas sobre o tema.

Existem diversos tipos de revisão da literatura, que podem ser agrupados em duas categorias fundamentais: a revisão narrativa e a revisão sistemática.

Revisões narrativas são publicações amplas que buscam discutir o desenvolvimento de um determinado assunto sob o ponto de vista teórico ou contextual, não tendo obrigatoriedade da apresentação das fontes de informação utilizadas, da metodologia para busca das referências, nem dos critérios utilizados na avaliação e seleção dos trabalhos, são marcadas pela interpretação, análise e crítica pessoal do autor (COOK; MULROW; HAYNES, 1997; ROTHER, 2007).

Por outro lado, a revisão sistemática é desenvolvida com o objetivo de responder a um problema específico, que utiliza métodos explícitos e sistemáticos para identificar, selecionar e avaliar criticamente os estudos sobre a temática escolhida pelo autor e para a coleta e análise de dados dos estudos incluídos na revisão (ROTHER, 2007).

A revisão sistemática pode ser dividida, ainda, em quatro métodos de revisão específicos, cada qual com um objetivo de análise e procedimentos metodológicos distintos: metanálise, revisão sistemática, revisão qualitativa e a revisão integrativa (BOTELHO; CUNHA; MACEDO, 2011; WHITTEMORE, 2005).

De forma sintetizada, essas quatro propostas de revisão podem ser classificadas da seguinte maneira:

- a) Meta análise: combina os resultados de múltiplos estudos primários que desenvolveram pesquisas semelhantes, empregando métodos estatísticos para incrementar a objetividade das conclusões obtidas nesses estudos;
- b) Revisão sistemática em sentido estrito: busca coletar todos os resultados empíricos, baseados em dados primários, que atendem um critério preestabelecido, para responder a determinada questão de pesquisa;
- c) Revisão qualitativa: trata-se de métodos para combinar resultados de pesquisas qualitativas, como os meta-resumos, meta-sínteses, meta-estudos, teoria fundamentada (*grounded theory*) e a meta-etnografia;
- d) Revisão integrativa: é a categoria mais abrangente que as anteriores, utiliza literatura teórica ou empírica, qualitativa ou quantitativa, a depender do propósito da pesquisa. Em uma revisão integrativa, as literaturas podem ser focadas na metodologia, na teoria ou nos resultados de diferentes estudos empíricos, com um vasto rol de implicações (BOTELHO; CUNHA; MACEDO, 2011; GREEN et al., 2011; WHITTEMORE, 2005, WHITTEMORE; KNAFL, 2005).

Dentre os diferentes métodos de revisão sistemática da literatura, adota-se neste trabalho, a revisão integrativa, pois permite desenvolver o estudo de revisão com um escopo mais amplo do que o das demais modalidades. Ao desenvolver esta revisão integrativa, portanto, foi possível analisar publicações de cunho teórico ou empírico, pautadas em abordagens metodológicas quantitativas ou qualitativas.

A revisão integrativa permite resumir o passado da literatura, de modo que se alcance uma compreensão mais abrangente de um fenômeno em particular, apresentando-se o estado da técnica e permitindo a

contribuição ao desenvolvimento teórico da área estudada com a geração de novos conhecimentos, assim como implicações para as práticas neste contexto de pesquisa (BOTELHO; CUNHA; MACEDO, 2011; MENDES; SILVEIRA; GALVÃO, 2008; WHITTEMORE; KNAFL, 2005).

Por outro lado, ao mesmo tempo em que a revisão integrativa é um método que permite abranger um grupo de trabalho maior em relação às demais modalidades de revisão sistemática da literatura, com métodos, design de pesquisa e propósitos diferentes, os riscos envolvidos nesse tipo de pesquisa são maiores, devido, sobretudo, a complexidade de se analisar e sintetizar estas diferentes fontes (JACKSON, 1980; WHITTEMORE, 2005; WHITTEMORE; KNAFL, 2005). Sendo assim, é fundamental a implementação de estratégias de análise que garantam a confiabilidade da revisão desenvolvida pelo pesquisador.

A fim de reduzir ao mínimo os riscos referentes à má interpretação dos dados, neste trabalho foi adotada a proposta de revisão integrativa de Botelho, Cunha e Macedo (2011), que é similar às propostas de Whittemore (2005) e de Whittemore e Knafl (2005), apresentada na próxima seção.

3.3 ETAPAS DA REVISÃO INTEGRATIVA

O método de revisão integrativa proposto por Botelho, Cunha e Macedo (2011) é composto por seis etapas: 1) identificação do tema e seleção da questão de pesquisa; 2) estabelecimento dos critérios de inclusão e exclusão; 3) identificação dos estudos pré-selecionados e selecionados; 4) categorização dos estudos selecionados; 5) análise e interpretação dos resultados; e 6) apresentação da revisão/síntese do conhecimento.

Na primeira etapa se estabelece o problema que se buscará resolver mediante a revisão integrativa e, conseqüentemente, as variáveis/constructos de interesse para o seu desenvolvimento, que servirão como descritores ou palavras-chave na estratégia de busca, bem como dos bancos de dados a serem consultados (BOTELHO; CUNHA; MACEDO, 2011). Whittemore e Knafl (2005) destacam que ter um problema bem definido e ter a definição das variáveis/constructos de interesse facilitam os outros estágios da revisão, especialmente na questão da seleção das informações relevantes, ou não, durante a fase de seleção de dados.

A segunda etapa diz respeito ao estabelecimento de critérios de inclusão e exclusão de artigos. Mendes, Silveira e Galvão (2008)

ressaltam que o pesquisador deve refletir sobre os critérios adotados, que devem ser escolhidos de forma criteriosa, uma vez que a representatividade da amostra selecionada é um indicador da profundidade, qualidade e confiabilidade do trabalho de revisão.

Na terceira etapa, para a pré-seleção e seleção dos artigos, o pesquisador faz a leitura dos títulos, resumos e palavras-chave de todos os trabalhos que foram encontrados na íntegra durante a fase de buscas. Caso o resumo não seja suficiente para a decisão, procede-se então à leitura do artigo na íntegra. Após a leitura, o pesquisador desenvolve uma tabela, onde são lançados os resultados dos artigos incluídos ou excluídos, com as razões para essa decisão (BOTELHO; CUNHA; MACEDO, 2011).

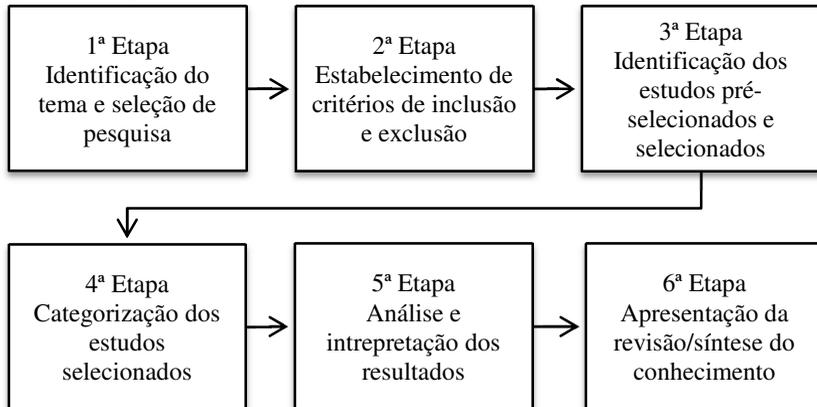
Após a leitura e seleção dos artigos, na quarta fase busca-se sumarizar e documentar as informações obtidas, a partir de critérios, como por exemplo, o método de análise, os sujeitos da pesquisa, principais variáveis ou constructos utilizados, principais vertentes teóricas que fundamentaram o trabalho científico, dentre outros (BOTELHO; CUNHA; MACEDO, 2011). Nessa fase, é recomendado que se utilize da matriz de síntese, como uma ferramenta auxiliar na identificação e categorização das principais categorias do trabalho analisado, tratando-se de uma tabela, onde as linhas identificam as diferentes variáveis/constructos analisados, e nas colunas se encontram as publicações analisadas (GOLDMAN; SCHMALZ, 2004; KLOPPER; LUBBE; RUGBEER, 2007). Essa etapa é bastante similar à análise de dados desenvolvida em um estudo científico tradicional (GANONG, 1987; MENDES; SILVEIRA; GALVÃO, 2008).

A quinta etapa compreende a análise e a interpretação dos dados propriamente dita, quando o pesquisador faz a discussão dos textos analisados na revisão integrativa, assim como a interpretação dos resultados obtidos, para que assim possa responder aos objetivos definidos na primeira fase da pesquisa. Nessa fase torna-se possível identificar possíveis lacunas do conhecimento, assim como delimitar prioridades para estudos futuros (SOUZA; SILVA; CARVALHO, 2010; BOTELHO; CUNHA; MACEDO, 2011).

O desenvolvimento da revisão integrativa se encerra então na sexta fase, com a elaboração do texto, que consolida a revisão desenvolvida e apresenta as conclusões alcançadas pelo autor, somada às propostas para estudos futuros na área (BOTELHO; CUNHA; MACEDO, 2011). As seis fases encontram-se representadas na figura 5, e com base nessas seis etapas, serão apresentados na próxima seção os procedimentos referentes

ao desenvolvimento deste trabalho como uma revisão integrativa da literatura.

Figura 5 - O processo de revisão integrativa



Fonte: A autora, com base em Botelho, Cunha e Macedo (2011).

Com base nas seis etapas do método da revisão integrativa de Botelho, Cunha e Macedo (2011), a seguir serão apresentados os procedimentos adotados para o desenvolvimento deste trabalho.

3.3.1 Fase de identificação do tema e seleção da questão de pesquisa

A primeira fase da revisão integrativa, referente à definição do problema e dos objetivos da pesquisa, já foi apresentada nas seções anteriores. Como dito, o objetivo da revisão integrativa foi elaborar um modelo de análise de artefatos para preservação da memória de trabalho. De acordo com a literatura, durante a primeira fase são definidas também as estratégias de busca, os descritores utilizados e as bases de dados consultadas durante a pesquisa (BOTELHO; CUNHA; MACEDO, 2011; MENDES; SILVEIRA; GALVÃO, 2008). Sendo assim, foram utilizados os descritores “*short term memory*” e “*preservation*”, nesta ordem, resultando em 254 trabalhos.

A revisão foi realizada a partir da busca por trabalhos publicados em periódicos científicos disponíveis na base de dados *Scopus*. A base consultada oferece uma visão abrangente sobre a produção científica nas áreas de ciência, tecnologia, medicina, ciências sociais, artes e humanidades, a fim de garantir que pesquisas sejam recuperadas. A

Scopus indexa títulos acadêmicos revisados por pares, títulos de acesso livre, anais de conferências, séries de livros, páginas web de conteúdo científico entre outros recursos Além da abrangência interdisciplinar e internacional, seu período de acesso é desde 1823 até o momento presente das pesquisas científicas³.

A *Scopus*, como a maior fonte referencial de literatura técnica e científica⁴, ajudou a construir uma visão ampla de tudo que está sendo publicado sobre o tema, permitindo acesso a quantidade suficiente de informações para basear as análises e conclusões. A seguir, serão apresentados os procedimentos referentes à segunda fase.

3.3.2 Fases de estabelecimento dos critérios de inclusão e de exclusão e de identificação dos estudos pré-selecionados e selecionados

No método proposto por Botelho, Cunha e Macedo (2011), a segunda fase compreende o uso das bases de dados e o estabelecimento dos critérios de pré-seleção e seleção dos trabalhos científicos que integrarão a revisão. Dessa forma, a busca realizada nas bases de dados *Scopus* retornou os seguintes resultados para os descritores: a) “*short term memory*”: 19.635 resultados na busca por títulos, resumos e palavras-chaves; e b) “*preservation*”: 254 resultados na busca por títulos, resumos e palavras-chaves.

A terceira fase da revisão integrativa diz respeito à pré-seleção e à seleção definitiva dos artigos que fizeram parte desta revisão. Como destacam Botelho, Cunha e Macedo (2011), nessa fase desenvolve-se a leitura criteriosa dos títulos, resumos e palavras-chave com base na estratégia de busca definida, verificando-se então a adequação dos trabalhos aos critérios de seleção.

Sendo assim, em seguida procedeu-se a leitura de títulos, resumos e palavras-chaves dos 254 trabalhos recuperados durante a fase de buscas. Destes, 213 artigos foram recusados por se tratar de pesquisas que relacionavam a memória a quadros clínicos, como por exemplo síndrome de *down*, esquizofrenia, doenças cardiovasculares, escleroses, câncer

³ Disponível em:

<http://periodicos.capes.gov.br/?option=com_pcollection&mn=70&smn=79&cid=63>. Acesso em: 11 nov. 2015.

⁴ Disponível em:

<<http://www.americalatina.elsevier.com/corporate/scopus.php>>. Acesso em: 11 nov. 2015.

entre outras. Ou seja, os trabalhos excluídos apresentavam relação direta com a área médica e farmacológica.

Por outro lado, artigos sobre a memória de trabalho/curto prazo/curto termo e sua relação com a doença de Alzheimer, envelhecimento, processos cognitivos, reabilitação, entre outros foram selecionados. Ao final do processo alcançou-se o total de 41 publicações, selecionadas para leitura integral.

Para que todos os estudos considerados na amostra final pudessem ser analisados, outras bases de dados foram consultadas a fim de identificar os artigos não disponibilizados gratuitamente pela *Scopus*. Dessa forma, bases como a *Web of Science*, Google Acadêmico e *Scielo* foram utilizadas. Por meio de uma busca dirigida ao tema, as bases mencionadas também identificam estudos que foram incluídos na revisão. Finalmente, todos os artigos selecionados foram exportados para o gerenciador bibliográfico Mendeley e, na sequência, passou-se para a quarta fase da revisão integrativa, descrita na próxima seção.

3.3.3 Fase de categorização dos estudos selecionados

A quarta fase da revisão integrativa refere-se ao momento da leitura dos trabalhos selecionados, em sua totalidade, com o objetivo de sumarizar e documentar as informações extraídas dos artigos científicos (BOTELHO; CUNHA; MACEDO, 2011).

Nessa fase adotou-se a técnica da matriz de síntese proposta por Klopper, Lubbe e Rugbeer (2007), agrupando-se os artigos selecionados em categorias adotadas para análise de cada artigo. Nesse sentido, foram adotadas as seguintes categorias para leitura e análise dos artigos:

- a) conceitos de memória;
- b) classificação dos tipos de memória;
- c) conceito e principais características de memória de trabalho, memória de curto prazo e memória de longo prazo;
- d) explicações sobre a preservação da memória e perda da memória;
- e) processos e técnicas de preservação da memória de trabalho.

A matriz foi preenchida com informações extraídas dos artigos selecionados, no que diz respeito às características gerais do estudo e às categorias acima apresentadas. A partir da matriz, portanto, tornou-se possível prosseguir para a fase de análise e interpretação dos resultados da revisão integrativa.

No quadro 2, a seguir, pode-se identificar todas as publicações analisadas e classificadas com base nas categorias supra citadas.

Quadro 2 - Construtos identificados nos estudos selecionados na revisão integrativa

(continua)

Memória	Atkinson; Shiffrin (1968); Baddeley (1997); Baddeley; Hitch (1974); Basso et al. (1982); Bayley; Squire (2003); Belleville; Caza; Peretz (2003); Bielak et al. (2014); Bjork (2001); Borella et al. (2013); Brown; Hulme (1995); Cowan (1988; 1995; 2001); Crowder (1989; 1993); D'Esposito (2007); Eustache; Desgranges (2008); Finke et al. (2013); Foster; Jelicic (1999); Hoffmann (2010); Huyssen (1995); Kensinger et al. (2003); McLelland (1994); Miyake; Shah (1999); O'Hara et al. (2006); Richard (1990); Richman; Staszewski; Simon (1995); Rosenbaum et al. (2005); Sander; Werkle-Bergner; Lindenberger (2011); Shallice (1988); Shallice; Warrington (1970); Shiffrin (1999); Schweickert; Boruff (1986); Squire (1987); Squire; Wixted (2011); Vranić et al. (2013); Vosgerau (2010); Warrington; Shallice (1969); Warrington; Logue; Pratt (1971).
Memória de trabalho	Baddeley (1986; 1992; 1996; 1997; 2000; 2003; 2007); Baddeley; Hitch (1974); Bjork (2001); Borella et al. (2013); Broadbent (1958; 1975); Chee; Chuah (2007); Collette et al (1997); Cowan (1988; 1995; 2001); D'Esposito (2007); Eustache; Desgranges (2008); Farrington (2011); Fukuda; Edward; Vogel (2010); Hoffmann (2010); Kensinger et al. (2003); LeDoux (2002); Logie (1995; 2003); Logie et al. (2000); Logie; Marchetti (1991); Logie; Van Der Meulen (2009); Luck; Vogel (1997); McElree (1998); Miyake; Shah (1999); Nairne (1996; 2002); O'Hara et al. (2006); Shiffrin (1999); Squire; Wixted (2011); Vandierendonck; De Vooght; Van Der Goten (1998).
Memória de Curto Prazo	Basso et al. (1982); Bjork (2001); Borella et al. (2013); Broadbent (1958; 1975); Brown; Hulme (1995); Cowan (1988; 1995; 2001); Eustache; Desgranges (2008); Farrington (2011); Horn (1987); Lisman; Idiart (1995); Luck; Vogel (1997); McGrew; Flanagan (1998); Miller (1955); Miyake; Shah (1999); Nairne (1996; 2002); Richman; Staszewski; Simon (1995); Schweickert; Boruff (1986); Shiffrin (1999); Wickens (1984).

Quadro 2 - Construtos identificados nos estudos selecionados na revisão integrativa

(conclusão)

Memória de Longo Prazo	Basso et al. (1982); Bayley; Squire (2003); Eustache; Desgranges (2008); Eustache; Desgranges; Messerli (1996); Finke et al. (2013); Jelicic; Craik; Moscovitch (1996); Nilsson et al. (1997); O'Hara et al. (2006); Rosenbaum et al. (2005); Schugens et al. (1997); Shiffrin (1999); Squire; Wixted (2011); Tulving (1982; 2002).
Perda ou déficit da memória	Barker; Prior; Roy (1995); Brayne et al. (2010); Basso et al. (1982); Bielak et al. (2012; 2014); Chee; Chuah (2007); Collette et al. (1997); Christensen (2001); Eustache; Desgranges (2008); Keefover (1998); Kensinger et al. (2003); O'Hara et al. (2006); Oosterman et al. (2014); Rajah; D'Esposito (2005); Rosenbaum et al. (2005); Sander; Werkle-Bergner; Lindenberger (2011); Schacter (2010); Schofield et al. (1997); Squire; Wixted (2011).
Preservação ou reabilitação da memória	Bialystok et al. (2009); Bialystok; Craik; Freedman (2007); Bielak et al. (2012; 2014); Borella et al. (2010; 2013); Buschkuehl; Jaeggi; Jonides (2012); Carretti et al. (2011); Glavic; Lopizic; Glavic (2000); Hertzog et al. (2008); Li et al. (2008); Schofield et al. (1997); Small et al. (1997); Vranić et al. (2013).

Fonte: A autora (2015).

Na próxima seção serão apresentados os aspectos referentes à quinta e à sexta fases da revisão integrativa.

3.3.4 Fases de análise e de interpretação dos resultados e da apresentação da revisão

A quinta fase do método da revisão integrativa de Botelho, Cunha e Macedo (2011) é a análise e interpretação dos resultados, tratando-se do momento de discussão dos textos analisados na revisão integrativa e apresentação das informações obtidas a partir de sua análise. Os resultados dessa fase foram descritos no capítulo anterior, que apresentou ao leitor o referencial teórico baseado no estado da arte das pesquisas sobre memória de trabalho, que possibilitou elaborar um modelo de análise apresentado no próximo capítulo.

4 MODELO DE ANÁLISE DE ARTEFATOS PARA PRESERVAÇÃO DA MEMÓRIA DE TRABALHO

Para atender ao objetivo geral de realizar uma análise comparativa dos artefatos para preservação da memória de trabalho faz-se indispensável o acesso a um modelo de análise de artefatos para preservação da memória de trabalho. Porém, como visto nos capítulos anteriores, não foi possível identificar na literatura científica um modelo de análise. Desta forma, tornou-se imprescindível a elaboração deste modelo.

Com base nos conceitos fundamentais para o estudo da memória de trabalho, apresentados ao longo do capítulo 2, elaborou-se um modelo de análise de artefatos para preservação da memória de trabalho. O modelo proposto é composto de quatro critérios: (1) fundamentos orientadores; (2) concepção de memória adotada; (3) abordagem para treinamento da memória; (4) estratégias do processo de treinamento, como seguem descritos.

Um primeiro critério de análise envolve os aspectos referentes aos fundamentos que orientam o artefato, que é desenvolvida a partir do critério fundamentos orientadores. Por fundamentos orientadores entende-se os fundamentos científicos que norteiam o artefato analisado.

A eficácia do treinamento para a memória, segundo Borella et al. (2010; 2013), se deve ao processo da neuroplasticidade. Atividades intelectuais diversas proporcionam sinapses mais reforçadas aos neurônios, as quais contribuirão para a plasticidade do cérebro retardando processos degenerativos mentais (BIALYSTOK; CRAIK; FREEDMAN, 2007). O processo de treinamento como um todo, bem como cada exercício proposto, deve ser concebido como experiências desafiadoras ao cérebro (princípio da neuroplasticidade), a fim de preservar as funções cognitivas.

Após os fundamentos orientadores, será identificada a concepção de memória adotada pelo modelo. Conforme destaca a literatura, a memória humana envolve um sistema de memória temporário (memória de trabalho ou de curto prazo) e um sistema de armazenamento duradouro ou permanente (memória de longo prazo). Desse modo, a análise de um modelo de artefato para preservação da memória de trabalho deve considerar que os mecanismos de memória não são um só. Indivíduos podem experimentar perda de memória recente enquanto que as memórias mais remotas estão preservadas.

Sendo assim, o segundo critério de análise será a concepção de memória adotada pelo modelo analisado. Há treinamentos específicos

para necessidades específicas de memória, uma vez que o sistema de memória humana compreende o armazenamento sensorial, de curto prazo e de longo prazo?

Após esta compreensão, será analisada a abordagem utilizada no treinamento para preservação da memória. Como observado no capítulo 2, as informações são capturadas pelas entradas sensoriais, passam pela memória de curto prazo (ou memória de trabalho) para o armazenamento temporário, e chegam até a memória de longo prazo. Neste processo, a atenção e a percepção são construtos essencialmente importantes para a memória de trabalho. A partir desta compreensão, um artefato para preservação da memória de trabalho deve considerá-los como premissas básicas do treinamento dirigido a este sistema de memória.

A análise deste critério se justifica tendo em vista que a capacidade da memória de trabalho é influenciada pela atenção e pelo processamento perceptual (CHEE; CHUAH, 2007). São dois construtos interligados responsáveis por levar a informação à memória de trabalho. Sendo assim, esta análise, que será desenvolvida a partir do critério abordagem para treinamento da memória, pretende compreender a forma pela qual o programa busca treinar a memória de trabalho. Para a análise deste critério é fundamental a resposta para duas questões: de que forma se promove o treinamento para a memória de trabalho do modelo analisado? E, segundo, a atenção e a percepção são a base do processo?

Após identificar a abordagem para treinamento da memória, segue-se com a análise das estratégias utilizadas no processo de treinamento do modelo. Para analisar esta dimensão, serão considerados três aspectos.

Primeiro, de acordo com Vranić et al. (2013) um aspecto importante que envolve o treinamento cognitivo para a memória é a motivação das pessoas para se envolver nos exercícios e tarefas de memória. A partir desta compreensão, verifica-se que um programa de treinamento da memória deve investir em recursos motivacionais como parte do processo.

Em segundo lugar, a metacognição e a compreensão sobre o funcionamento da própria memória (metamemória) são aspectos importantes para a eficácia do treinamento cognitivo (CARRETTI et al., 2011; VRANIĆ et al., 2013). Sendo assim, um artefato para preservação da memória deve contar com ferramentas que avaliam o desempenho do indivíduo e oferecem *feedbacks* frequentes sobre seus *status* cognitivo durante o processo de treinamento.

Por fim, o processo de treinamento contínuo é um fator significativo na prevenção de danos cognitivos (GLAVIC; LOPIZIC; GLAVIC, 2000). Da mesma forma que os exercícios físicos, a prática

regular de exercícios cognitivos é indicada para preservar as perdas cognitivas decorrentes do envelhecimento humano, aumentando, assim, a independência dos idosos. Este aspecto, portanto, será analisado nas estratégias do processo de treinamento do modelo estudado.

Com base nessas considerações, propõe-se um modelo para análise comparativa dos artefatos para preservação da memória de trabalho baseado em quatro critérios:

- 1) Fundamentos orientadores;
- 2) Concepção de memória adotada;
- 3) Abordagem para treinamento da memória;
- 4) Estratégias do processo de treinamento, estudado a partir de três aspectos: 4.1) recursos motivacionais; 4.2) metacognição e metamemória; e 4.3) treinamento de forma contínua. Ou seja, são estratégias utilizadas para gerar resultados.

A figura 6 representa o modelo de análise de artefatos para preservação da memória de trabalho que será utilizado neste trabalho.

Figura 6 - Representação do modelo de análise de artefatos para preservação da memória de trabalho



Fonte: A autora (2016).

Os quatro critérios permitem a compreensão tanto do artefato, quanto do processo de treinamento oferecido aos usuários. Assim, tem-se um critério de análise geral, referente ao fundamento científico que orienta o artefato (critério 1) e três critérios de análise referentes à memória humana: a concepção de memória adotada pelo modelo (critério 2); aspectos sobre a abordagem do treinamento para a memória, ou seja, de que forma se promove o treinamento para a memória de trabalho (critério 3); e finalmente os recursos e estratégias utilizadas para se alcançar a eficácia do treinamento (critério 4).

Construído o modelo de análise, no próximo capítulo serão apresentados de forma individualizada os artefatos para preservação da memória de trabalho selecionados para a análise comparativa.

5 APLICAÇÃO DO MODELO DE ANÁLISE DE ARTEFATOS PARA PRESERVAÇÃO DA MEMÓRIA DE TRABALHO

Artefatos são plataformas online que disponibilizam programas de treinamento cognitivo que, através dos neurogames, estimulam diferentes regiões cerebrais, entre elas a memória de trabalho. São desenvolvidos por pesquisadores e cientistas vinculados a instituições de ensino e pesquisa, laboratórios ou empresas com atuação na área cognitiva. Algumas dessas iniciativas foram identificadas e, conforme mencionado na seção 3.1, foram escolhidos para a análise comparativa três modelos distintos, os quais serão apresentados neste capítulo. Apresentados os modelos, ainda neste capítulo os artefatos para preservação da memória de trabalho serão analisados comparativamente.

5.1. APRESENTAÇÃO DOS ARTEFATOS SELECIONADOS

Como já indicado no capítulo 3, os artefatos que irão compor a análise são *BrainHQ* (MERZENICH, 2010), *CogniFit* (BREZNITZ, 1999) e *Lumosity* (LUMOS LABS, 2007). Os três modelos serão apresentados a seguir, tendo por base os quatro critérios do modelo de análise desenvolvido no capítulo anterior.

5.1.1 BrainHQ

A plataforma online *BrainHQ* oferece programas de treinamento cognitivo para desenvolver cinco principais capacidades, entre elas a memória, atenção, velocidade cerebral, habilidades sociais, inteligência e orientação. Foi criada em 2010 em São Francisco (Califórnia, EUA) por Michael Merzenich, PhD com atuação em neuroplasticidade, responsável pela concepção dos exercícios da *BrainHQ*.

A Neuroforma, empresa com sede no Rio de Janeiro, desenvolveu em 2014 a plataforma no Brasil e países de língua portuguesa (br.brainhq.com). No Brasil, foi desenvolvida e adaptada sob supervisão de Rogério Panizzutti, professor da Universidade Federal do Rio de Janeiro, fundador e atual diretor científico da Neuroforma.

BrainHQ é um produto da *Posit Science*, empresa fundada por Michael Merzenich em 2003, que inicialmente desenvolvia treinos cognitivos e disponibilizava-os em CD-ROM. A *BrainHQ*, através da *Posit Science*, possui uma rede de cientistas cognitivos ligados a instituições de ensino e pesquisa, incluindo as universidades de *San*

Francisco, Yale e Stanford, para desenvolver e testar os jogos e exercícios computadorizados.

Atualmente, os programas são disponibilizados por meio da plataforma online, com jogos distribuídos em estágios e níveis que se adaptam automaticamente às habilidades do usuário, fazendo do treinamento sempre um desafio constante. As atividades propostas têm aplicações práticas no dia a dia e ajudam a desenvolver várias habilidades importantes para melhorar a *performance* nos mais diversos ambientes, do corporativo ao educacional.

5.1.1.1 Fundamentos orientadores

O estímulo certo, na ordem certa e no tempo certo são fundamentais para o desenvolvimento de habilidades cognitivas. Essas três premissas fazem da neuroterapia cognitiva (ginástica do cérebro) uma técnica popular no mundo todo. A ginástica cerebral, consiste na prática de exercícios cientificamente desenvolvidos para aproveitar a capacidade natural que o cérebro tem de se reorganizar ao longo da vida, conhecida como neuroplasticidade ou plasticidade cerebral, usando-a para melhorar o desempenho das funções cerebrais e combater o declínio cognitivo natural.

O programa de treinamento cognitivo da *BrainHQ* é baseado nestes princípios. Ao serem praticados regularmente, os exercícios e tarefas trabalham as capacidades mentais por meio de atividades desafiadoras.

A plasticidade cerebral é um processo físico. A massa cinzenta diminui ou aumenta de espessura. As conexões neurais podem ser estabelecidas e aperfeiçoadas ou enfraquecidas e rompidas. Estas mudanças no cérebro se manifestam em forma de alterações em nossas capacidades cognitivas.

Cada vez que aprendermos uma atividade, como tocar uma nova música ou aprender um passo de dança isso se reflete em uma alteração física no cérebro. São novas redes neurais sendo construídas e fortalecidas para dar instruções aos nossos corpos sobre como executar aquele novo passo ou acorde musical aprendido. Por outro lado, cada vez que esquecemos o nome de alguém, isso também reflete uma mudança no cérebro. Portanto, as mudanças no cérebro podem resultar em uma melhoria das habilidades (um novo passo de dança) ou um enfraquecimento delas (um nome esquecido).

Diante de tais mudanças cerebrais, às vezes para melhor e às vezes para pior, os exercícios agem como um guia que direciona essas

mudanças de maneira positiva para que elas possam melhorar o desempenho cognitivo geral.

5.1.1.2 Concepção de memória adotada

No que diz respeito a memória, tudo começa partir da percepção do ambiente, os olhos, os ouvidos e outros órgãos sensoriais estão sempre enviando informações para o cérebro. O cérebro usa essas informações para construir as experiências e memórias, das coisas mais magníficas – o rosto de um ente querido, uma ocasião muito importante, uma proposta de casamento etc. – às coisas mais cotidianas – o nome de um conhecido, uma lista de compras, o caminho até uma loja próxima.

Quanto mais claramente o cérebro registra uma informação, melhor ela é armazenada para que possa ser recuperada quando necessário. Por isso é importante que o cérebro registre com detalhes as experiências do indivíduo. A falta desses detalhes resulta, na maioria das vezes, em déficits de memória que podem trazer algumas limitações, pois se o cérebro está confuso e impreciso em suas operações primárias, suas operações superiores ficarão comprometidas.

O treinamento cognitivo por meio da plataforma *BrainHQ* estimula inicialmente as funções cognitivas elementares, percorrendo um caminho que chega até as funções mais complexas. Segundo o modelo, esta abordagem se difere de outras propostas, as quais proporcionam estratégias compensatórias, ensinam ao cérebro “truques” para lembrar ou treinam o cérebro somente com exercícios de memória diretamente. Uma série de estudos científicos demonstram que tal abordagem sobre colher os frutos, ignorando as raízes, tem benefícios limitados.

Além disso, “cuidar das raízes” é fundamental para manter os benefícios generalizados. A abordagem que vai de baixo para cima enfatiza a generalização ou a extensão dos benefícios para além da tarefa treinada. Ao contrário, usar um programa de treinamento cerebral em que se pratica a memorização de uma lista de compras, pode ajudar o indivíduo a se tornar bom apenas em lembrar uma lista de compras.

Na *BrainHQ* não há a prática de exercícios que envolvam lista de compras. Ao exercitar as raízes da memória, não só é possível lembrar-se de listas de compras melhor, como também lembrar-se de conversas em geral, tarefas do trabalho, onde deixou as chaves, aquela palavra que está na ponta da língua, o nome daquela pessoa, etc. Essa mudança generalizada, ou seja, a transferência da prática do exercício virtual para melhoria nas funções do dia a dia, é o maior objetivo deste modelo.

5.1.1.3 Abordagem para treinamento da memória

Melhorar a representação nítida do cérebro a partir dos detalhes do ambiente é um passo fundamental no caminho para a melhoria da função cognitiva global. Os exercícios da *BrainHQ* são elaborados a partir desta perspectiva, com o objetivo de aumentar a quantidade de informações sensoriais absorvidas e melhorar a qualidade de processamento e registro dessas informações. Essa metodologia, segundo o modelo, tem um efeito “cascata”, melhorando todas as funções superiores do cérebro.

O programa de treinamento, portanto, começa com exercícios para funções cognitivas primárias, ou seja, melhorando primeiro a velocidade e a precisão dos registros sensoriais. Isto torna-se a base para a melhora da atenção. A melhora da atenção é o alicerce da construção da memória de trabalho, memória de trabalho, por sua vez, é a base de praticamente todos os outros tipos de memória, raciocínio, linguagem, habilidades visuais-espaciais além de outras funções cognitivas.

O programa de treinamento é dividido em seis categorias. Cada categoria representa uma função cognitiva, as quais são memória, atenção, velocidade cerebral, habilidades sociais, inteligência e orientação. As categorias cognitivas e seus respectivos exercícios são totalmente interligados, isto é, os exercícios de qualquer uma dessas funções cognitivas foram elaborados com base em todas as outras. Vejamos a seguir como ocorre este processo.

Os exercícios com foco na memória têm como pressupostos que as lembranças são feitas do que o indivíduo vê e ouve. Quando a memória falha, é sinal de que o cérebro não está processando o que vê e ouve claramente, ou seja, ele só grava imagens nebulosas de um acontecimento. Os exercícios melhoram o registro que o cérebro faz e isso ajuda a criar uma memória clara durante o acontecimento, facilitando a lembrança no futuro. É como sintonizar o rádio, se ele está sintonizado ouvimos a música claramente e lembramos da letra. Se houver interferências, fica difícil recordar. Os exercícios, deste modo, “sintonizam” o cérebro.

Os exercícios de atenção estão relacionados com os de memória. Quando uma pessoa esquece onde pôs as chaves, provavelmente estava distraída quando as deixou em algum lugar. Assim, quando se está realmente atento, fica mais fácil se lembrar do que fez. Prestar atenção faz com que o cérebro libere substâncias químicas específicas que melhoram o aprendizado e a memória. Esta é técnica mais eficaz para o cérebro guardar o que interessa e descartar o que não importa. Treinar o cérebro para se concentrar nas atividades que são realmente importantes é essencial para melhorar a memória.

Outro grupo de exercícios envolve a velocidade cerebral. Treinar a velocidade cerebral é importante porque, segundo o modelo, a rapidez com que o cérebro processa os eventos à sua volta determina a eficiência da reação e a lembrança desses acontecimentos. Quando se trata de velocidade cerebral, com a idade e certas condições clínicas o cérebro fica mais lento. A diferença é sutil, mas pode ter consequências consideráveis. Ao dirigir, por exemplo, esta capacidade cognitiva é fundamental para a prevenção de acidentes.

A velocidade cerebral também pode comprometer a memória. Um cérebro mais lento é também mais “confuso”, pois tem dificuldades em criar e armazenar imagens claras do que é sentido. E como vimos, a falta de nitidez das informações afeta a capacidade de lembrar com precisão mais tarde.

Igualmente importantes são exercícios da categoria habilidades sociais, os quais trarão mais confiança ao indivíduo em ocasiões sociais. Em geral, as pessoas querem se sentir seguras e confiantes, o cérebro, no entanto, em alguns casos pode interferir nesta condição. Quando isso acontece, o indivíduo pode não lembrar do nome daquela pessoa que há pouco lhe foi apresentada, esquecer nomes de conhecidos ou ter dificuldade em compreender as intenções, a linguagem corporal ou o tom de voz de outras pessoas.

Os exercícios para treinar habilidades sociais podem evitar isso, pois foram desenvolvidos com a finalidade de deixar mais rápidas e aguçadas as estruturas do cérebro responsáveis por processar, armazenar e lembrar de informações úteis durante as ocasiões sociais ou cotidianas.

No que se refere aos exercícios para a inteligência, o modelo aposta na ideia de que todos os tipos de inteligência têm em comum a capacidade para relembrar, analisar e manipular várias informações de maneira rápida e simultânea. Com base nesse pressuposto, os exercícios para treinar a inteligência desafiam o cérebro a reter múltiplas informações e tomar decisões rapidamente com base nessas informações. Com o envelhecimento cognitivo, algumas atividades como guardar, comparar e processar informações ficam comprometidas, ao aumentar a capacidade do cérebro para estas atividades, o indivíduo estará mais preparado para fazer escolhas inteligentes no dia a dia.

Finalmente, na categoria orientação, os exercícios são importantes para que o indivíduo se sinta mais confortável com novas experiências e com isso viver com mais confiança. Por exemplo, encontrar um novo restaurante, as estações de metrô em uma cidade desconhecida e grande ou mesmo entender melhor o seu mapa, ajuda a aproveitar a vida em novos ambientes com menos estresse.

5.1.1.4 Estratégias do processo de treinamento

Os neurogames, ou jogos eletrônicos cognitivos, são exercícios e tarefas cientificamente projetados e validados. Para torná-los lúdicos e motivadores para usuários de todas as idades, é utilizado o recurso da gamificação.

Além do caráter lúdico, que proporciona maior grau de engajamento do usuário, os jogos eletrônicos são uma ótima ferramenta para simular situações e estimular as capacidades cognitivas. Isto porque, a atividade de jogar reúne três elementos básicos: atenção, repetição e recompensa. É o que neurocientistas perceberam ao aliar estudos e pesquisas em neuroterapia cognitiva às novas tecnologias digitais.

Da mesma forma que um violonista ou uma bailarina precisam de foco e concentração (atenção), treino e prática (repetição), aplausos e reconhecimento (recompensa) como pré-requisitos para o constante aprimoramento das suas capacidades, os neurogames simulam situações com os estímulos certos, na ordem certa e no tempo certo para treinar e desenvolver o cérebro e suas capacidades cognitivas.

Para isso, a *BrainHQ* utiliza ferramentas que avaliam resultados de exercícios anteriores e atuais e adapta o grau de desafio do exercício ao usuário, para que este sempre esteja desafiando as funções de seu cérebro. Este recurso permite estar em constante e minuciosa adaptação de acordo com o desempenho de cada usuário. As ferramentas de progresso também mostram o quanto o usuário treinou, quanto melhorou e como está, quando comparado a outras pessoas (caso queira saber). Além deste aspecto, o treinamento é projetado de forma que a experiência do treinamento seja generalizada às condições do mundo real, trazendo benefícios para o dia a dia do usuário.

A *BrainHQ* oferece ao usuário três maneiras de treinar o cérebro: o treinamento personalizado; os cursos e desafios; e os exercícios específicos das seis categorias de base disponíveis. O treinamento personalizado está disponível para assinantes. Neste grupo, é montado um calendário customizado para o usuário com base nas suas preferências e na sua performance. É uma opção de treinamento para quem deseja a opinião de um especialista sobre o que é melhor em determinado momento para estimular o cérebro.

O usuário também pode escolher um curso ou desafio se houver uma habilidade específica que deseja melhorar (dirigir com mais segurança, melhorar habilidades sociais ou esportivas). Cada desafio é

uma coleção de exercícios que os cientistas projetaram para cada um desses problemas.

Uma terceira alternativa é o usuário direcionar seu próprio treinamento, escolhendo uma das seis categorias (memória, velocidade de processamento, atenção, habilidades sociais, inteligência ou orientação) e seus respectivos exercícios. Caso o usuário esteja em busca de uma melhora cerebral generalizada, é recomendado treinar em todas as seis categorias.

Neste caso, é indicado que se comece a treinar na categoria atenção, e avance para as categorias seguintes. Se houver uma área cognitiva específica que se deseja melhorar, como por exemplo, a memória, recomenda-se que treine mais essa categoria que as demais. Entretanto, como as categorias são construídas com base uma na outra, o usuário deve dedicar-se também fora da área específica que mais lhe interessa.

De qualquer maneira, para que se obtenha mudanças duradouras nas conexões neurais (neuroplasticidade positiva) é necessário que se faça um treinamento constante. Especialistas recomendam pelo menos 90 minutos semanais de treinamento, divididos em 30 minutos três vezes por semana. Isso porque, os exercícios cognitivos são como os exercícios físicos, para promover mudanças reais e duradouras é necessário que se faça um esforço contínuo.

A seguir será apresentada a proposta do modelo *CogniFit* (BREZNITZ, 1999), que oferece programas com exercícios para preservar funções cognitivas gerais e específicas.

5.1.2 CogniFit

CogniFit foi desenvolvida em Israel por Shlomo Breznitz (1999), psicólogo cognitivo e professor de psicologia que lecionou em instituições como Universidade da Califórnia em Berkeley, Universidade de Stanford, entre outras. Possui sede em Nova York, Paris, Barcelona e Israel; sua equipe é formada principalmente por pesquisadores neurocientistas.

CogniFit atua no desenvolvimento de avaliação cognitiva informatizada e programas para treinamento do cérebro. No entanto, os primeiros programas eram em grande parte para motoristas, como o conhecido *DriveFit*, utilizado por organizações como a *British School of Motoring* (BSM) e jovens condutores do Canadá. Neste caso, eram realizados testes para mensurar habilidades cognitivas relacionadas com a condução, tais como avaliar tempo de reação, capacidade de julgar

velocidade e quanto ao processamento de informações quando a atenção é dividida (por exemplo, dirigir falando ao celular).

Mais tarde a empresa expandiu para outras áreas de testes cognitivos e programas de treinamento. Atualmente, desenvolve aplicações que combinam descobertas sobre o cérebro humano com tecnologia e técnicas de comunicação. Sendo assim, *CogniFit* desenvolve aplicações para: adultos saudáveis que desejam preservar suas habilidades cognitivas; melhorar o desempenho cognitivo em pessoas com diferentes condições clínicas de saúde; e melhorar as habilidades cognitivas de novos motoristas, condutores seniores e motoristas profissionais.

CogniFit disponibiliza programas com exercícios cognitivos, comprovados cientificamente, com o objetivo de fortalecer funções cerebrais e reduzir perdas cognitivas. Os jogos e exercícios são destinados a trabalhar com a memória, atenção, concentração e outras funções. As tarefas são indicadas para adultos normais, saudáveis, especialmente aqueles que procuram afastar algumas influências que o envelhecimento tem sobre o cérebro. Contudo, têm sido indicadas por profissionais de saúde mental, para ajudar pessoas com comprometimentos cognitivos, traumas psicológicos ou outras condições clínicas.

Os programas estão disponíveis na página do modelo (www.cognifit.com/br) ou através de aplicativo para iPhone e iPad de forma acessível e divertida em 13 idiomas.

5.1.2.1 Fundamentos orientadores

Com o aumento das pesquisas sobre a estrutura, organização e funcionamento do cérebro, o fenômeno da aptidão cerebral, tal como a aptidão física, tão logo se converterá em um campo de estudos de pleno direito.

A aptidão cerebral é a capacidade do cérebro para aprender o que o organismo precisa saber para sobreviver em um ambiente mutável. Esse conceito ganhou espaço somente no século XXI, pois outra civilização anterior não testemunhou uma divisão intergeracional tão significativa. Atualmente, a maioria dos conhecimentos aprendidos por uma geração tornam-se obsoletos para a geração seguinte, tendo a necessidade, portanto, de assimilar rapidamente novos conhecimentos e projetar novos circuitos de processamento de informação para realizar uma atualização do cérebro.

Como estamos em constante evolução, há a necessidade de criar entornos que nos auxiliem a produzir cérebros mais aptos, capazes de manter a capacidade de aprendizagem durante toda a vida. Nesse sentido,

segundo o modelo, a plasticidade cerebral é adequada por permitir ao sistema nervoso alterar sua estrutura e o seu funcionamento ao longo da vida, como reação às diversidades do entorno.

Desse modo, a noção da aptidão cerebral implica, de certa forma, em certos níveis de plasticidade cerebral, dada a sua importância para que a função cerebral possa ser melhorada ou restaurada pela manipulação das influências ambientais, e que tais influências, por sua vez, afetarão ainda mais a plasticidade do cérebro e a sua capacidade de aprendizagem, em um ciclo interminável.

Embora o maior desafio para o conceito de aptidão cerebral seja a falta de esperança associada às doenças neurodegenerativas, como a doença de Alzheimer, a investigação neste campo deve guiar neurocientistas, psicólogos, médicos e governos para projetar entornos que favoreçam o desenvolvimento contínuo e o bom funcionamento do cérebro, em todas as idades e para todos os indivíduos.

5.1.2.2 Concepção de memória adotada

Com base nos princípios da plasticidade cerebral, o modelo desenvolve treinamentos com uma variedade de jogos e exercícios específicos para preservar ou reabilitar a memória.

Segundo *CogniFit*, a memória do indivíduo envolve a memória de curto prazo, memória de trabalho, memória de longo prazo ou memória contextual. Todos esses tipos de memória são usados em momentos diferentes, a depender da situação. Por isso é importante programas de treinamento cognitivo que possam treinar os diferentes tipos de memória, não se limitando a um único sistema.

Para o modelo, a memória de curto prazo é a capacidade do cérebro para reter uma pequena quantidade de informação que será usada imediatamente ou logo em seguida ao período da sua aquisição. Geralmente, a duração e a capacidade para recuperar uma lembrança a curto prazo é de apenas poucos segundos.

A memória de trabalho, por sua vez, deve distinguir-se da memória de curto prazo. Nesse sentido, a memória de trabalho se refere as estruturas e processos usados para armazenar e recuperar informações a curto prazo. Além disso, é aceito pelo modelo 7 ± 2 elementos da memória de curto prazo como capacidade de armazenamento.

Ao realizar a avaliação cognitiva, além do nível cognitivo global, o usuário identifica de imediato o seu *status* atual em relação a memória. Além do treinamento cognitivo individualizado, o usuário é informado sobre algumas atividades que podem ser realizadas para desafiar e

estimular a memória, são dicas gerais, mas importantes que auxiliam no processo:

- Projetar uma nova rota para ir ao trabalho;
- Aprender outro idioma;
- Viajar para um lugar novo e desconhecido;
- Ler uma seção diferente do jornal;
- Aprender a tocar um instrumento musical;
- Tentar usar a mão não dominante para comer ou escrever;
- Realizar exercícios mentais como xadrez ou jogos de cartas;
- Aprender uma nova palavra a cada dia.

A seguir serão discutidos aspectos sobre a abordagem utilizada para treinar a memória.

5.1.2.3 Abordagem para treinamento da memória

CogniFit utiliza ferramentas que capturam o perfil cognitivo do usuário e elaboram um programa de treinamento cerebral correspondente a esse perfil. Essas ferramentas são a avaliação cognitiva e o sistema de treinamento individualizado.

O modelo trabalha com 16 habilidades cognitivas essenciais para a vida diária, as quais estimuladas em seus programas de treinamento. *CogniFit* acredita que, ao melhorar tais habilidades, os programas de treinamento se tornam eficazes, pois levam usuários a ter qualidade de vida satisfatória.

No quadro a seguir estão descritas as habilidades cognitivas e como elas se aplicam à vida diária.

Quadro 3 - Habilidades cognitivas essenciais segundo o modelo *CogniFit*
(continua)

Habilidade	Definição	Exemplo(s)
Consciência	A capacidade de avaliar sua própria função cognitiva, realização, percepção ou conhecimento	Confiar na própria capacidade de lembrar as direções sem precisar escrevê-las

(continuação)

Atenção dividida	Capacidade de executar mais de uma tarefa ao mesmo tempo, prestando atenção a vários canais de informação	Cozinhar o jantar e falar ao telefone ao mesmo tempo; dirigir falando ao celular
Coordenação olho-mão	Nível de sensibilidade em que as mãos e os olhos estão sincronizados	Enfiar a linha na agulha; colocar a chave no cadeado, fazer tricô, tecer, costurar ou escrever são atividades que exigem a coordenação olho-mão
Foco	Capacidade para ordenar diferentes estímulos visuais e auditivos com o objetivo de priorizar as ações	Estar em um lugar cheio de pessoas falando e de repente perceber que alguém mencionou seu nome
Inibição	A capacidade de ignorar informações irrelevantes durante a execução de uma tarefa	Ao perceber que a luz do semáforo mudou de verde para vermelho, rapidamente inibir a ação de usar o acelerador e, no lugar, pisar no freio
Planejamento	Capacidade para “pensar no futuro”, de antecipar mentalmente a maneira correta de executar uma tarefa	Planejar os horários e os compromissos de um dia de trabalho agitado
Reação a mudança	A capacidade de redirecionar a atenção de um canal de informação para outro	Parar de ler e ir cuidar do bebê quando ele começa a chorar
Percepção auditiva, espacial e visual	Capacidade de perceber e entender diferenças entre sons, objetos e estímulos visuais	Discriminação entre sons; Andar através de uma multidão sem esbarrar nas pessoas; distinguir cores
Estimativa	Estimativa de distância, velocidade e tempo é a capacidade de calcular a futura localização do objeto com base na velocidade e distância atual	Avaliar a distância, velocidade e tempo durante uma ultrapassagem

(conclusão)

Tempo de resposta	Capacidade de perceber um estímulo e responder a ele	Enquanto está dirigindo e o carro da frente freia, para evitar uma colisão é necessário responder rapidamente e pisar no freio
Digitalização visual	Capacidade de encontrar informação relevante em seu entorno	Localizar um amigo em um restaurante lotado
Memória a curto prazo	Capacidade para manter ativa e disponível na memória uma pequena quantidade de informação	Mentalmente comparar a última blusa que provou com a que está provando neste momento
Memória de trabalho	A extensão de informação que pode ser manipulada durante a execução de uma tarefa	Lembrar de toda a estrutura de uma história para obter seu significado
Reconhecimento	Recuperar informação memorizada no passado, que permite reconhecer pessoas, situações, lugares e coisas	Reconhecer que determinado objeto é uma cadeira
Velocidade de processamento	Capacidade de realizar com fluidez as tarefas já aprendidas	Avaliar uma situação para a tomada de decisão simples, realizar cálculos básicos ou manipular números

Fonte: A autora, com base em *CogniFit* (2016).

Os exercícios permitem treinar uma habilidade cognitiva específica ou treinar diferentes habilidades cognitivas. Como o treinamento é totalmente personalizado, a concepção do programa para as habilidades acima é desenhada a partir da avaliação cognitiva. Um dos fatores utilizados pela avaliação para determinar o perfil cognitivo do usuário é uma comparação com o desempenho de seus pares demográficos, identificado por variáveis como idade e sexo.

O sistema de treinamento individualizado é um aplicativo que gerencia a experiência de treinamento de cada usuário. Usa os dados fornecidos pela avaliação para configurar um programa de treinamento individualizado, com equilíbrio de habilidades e níveis de dificuldade que se adapta ao perfil cognitivo. Essa ferramenta também monitora o desempenho do usuário e ajusta os exercícios em tempo real.

5.1.2.4 Estratégias do processo de treinamento

O programa de treinamento individualizado, elaborado a partir da avaliação cognitiva do usuário, permite uma formação que corresponda às necessidades atuais do usuário. Por conta disso, não há duas pessoas que seguem o mesmo programa de treinamento no modelo.

A avaliação cognitiva, portanto, é o primeiro passo. Identifica de forma objetiva o perfil cognitivo do usuário antes do início do treinamento; classifica habilidades cognitivas da mais forte para a mais fraca e determina o peso relativo de cada habilidade. A avaliação dos progressos é realizada no final de cada ciclo de formação (2-3 meses), com *feedback* ao usuário em relação ao treinamento realizado. A avaliação de progresso também serve como perfil cognitivo atual a ser utilizado para o próximo ciclo de formação.

A partir da avaliação inicial, a formação consiste em ciclos completado num período de dois a três meses, em seções de em média 20 minutos diários, três vezes por semana. No entanto, o tempo da seção depende do nível atual do usuário, do desempenho durante a seção, bem como dos exercícios que foram selecionados para a seção.

A fim de oferecer um treinamento eficaz, a cada início de uma nova sessão de treinamento o sistema vai decidir quais exercícios precisam ser realizados, com base no último desempenho, e o usuário é informado sobre os exercícios a serem realizados naquela seção, bem como as habilidades que serão treinadas pelo exercício.

Apresentados os principais aspectos do modelo *CogniFit* (BREZNITZ, 1999), a seguir serão apresentadas as características do último modelo selecionado, o *Lumosity* (LUMOS LABS, 2007).

5.1.3 Lumosity

Lumosity é uma ferramenta online de treinamento cognitivo criada pela *Lumos Labs* (2007), uma empresa de pesquisa e desenvolvimento em neurociências que desenvolve softwares para preservar e aprimorar o desempenho do cérebro. A *Lumos Labs* foi fundada por Kunal Sarkar, Michael Scanlon e David Drescher (2005), cuja finalidade é criar ferramentas baseadas em neurociência, as quais capacitam as pessoas para levar uma vida melhor através do bom desempenho e saúde do cérebro.

Os programas de treinamentos são elaborados a partir de jogos e exercícios projetados para desafiar cinco principais áreas cognitivas, incluindo memória (verbal e visual), atenção, flexibilidade, velocidade de processamento e resolução de problemas. Cada uma das áreas é estimulada com uma variedade de jogos disponíveis na web e mobile, em

sete idiomas (inglês, espanhol, francês, alemão, japonês, coreano e português).

O site é adequado para todos os públicos, de crianças a idosos. O conteúdo inclui jogos interativos desenvolvidos para melhorar funções cognitivas, são concebidos como experiências ao usuário que desafiam o cérebro a estabelecer novas conexões neurais.

5.1.3.1 Fundamentos orientadores

A capacidade do cérebro humano para fazer novas associações e adquirir conhecimentos tem sido considerada há muitos anos. No entanto, a capacidade do cérebro de se reorganizar quando é confrontado com novos desafios, é uma descoberta relativamente recente. Em resposta ao estímulo adequado, o cérebro tem condições de se adaptar para ser mais eficiente. Este poder de remodelação é conhecido como neuroplasticidade.

Lumosity desenvolve seus treinamentos com base em pesquisas no campo da neuroplasticidade. Pesquisadores de universidades dos EUA colaboram com a equipe de desenvolvimento da *Lumos Labs*, a fim de informar sobre como o cérebro pode remodelar-se através de jogos eletrônicos. Além da equipe de neurocientistas, a *Lumosity* conta com designers para desenhar programas de treinamento cerebral desafiadores ao usuário.

As habilidades cognitivas são estimuladas através de diversos tipos de atividades, não apenas aqueles tradicionalmente associados ao conhecimento e a aprendizagem. Algumas evidências apontam que os jogos em vídeo podem ser interessantes ferramentas para a plasticidade do cérebro.

Nesse sentido, para gerar resultados, o aspecto da novidade é um fator que contribui para que o cérebro possa ser exercitado de forma eficaz ao ser confrontado com tarefas e desafios. Algumas atividades que são normalmente recomendadas para a saúde do cérebro, como palavras cruzadas, não são tarefas que estimulam o processamento do cérebro para operar em novos sistemas. No caso das palavras cruzadas, ao realizar um jogo, estamos recuperando informações já aprendidas no passado, ou seja, estamos reativando circuitos existentes e não desafiando o cérebro a trabalhar de novas maneiras. Assim, as palavras cruzadas são uma forma relativamente ineficiente de exercitar o cérebro.

Dessa forma, com jogos e exercícios adequados, o cérebro vai se remodelar e tornar-se mais eficiente no processamento de informações, na atenção, na memória, no pensamento criativo e para a resolução de

novos problemas. São atividades essenciais que, se apresentarem funcionamento satisfatório, podem ser percebidas melhoria nos estudos, trabalho e uma vida mais produtiva em geral.

5.1.3.2 Concepção de memória adotada

Embora o modelo reconheça a relação entre os sistemas de memória temporário e de longo prazo, bem como a influência que um sistema exerce sobre o outro, o treinamento para a memória é composto por exercícios com foco na memória operacional (memória de trabalho).

No entanto, a *Lumosity* trabalha com uma perspectiva global do sistema cognitivo. Segundo o modelo, um treinamento cognitivo deve ser integrado, pois o cérebro é um sistema complexo cujas áreas interagem constantemente. Por esse motivo, a formação dirigida a um aspecto específico, como a memória de trabalho por exemplo, é improvável que produza resultados para além do contexto da formação.

Além disso, as tarefas da vida diária como trabalho, escola, lazer e compromissos em geral, exigem o bom funcionamento de todos os aspectos da cognição.

O treinamento cognitivo da *Lumosity*, portanto, acontece de forma integrada, ou seja, o modelo aposta na formação por meio de uma abordagem sistêmica das regiões cerebrais, treinando as habilidades essenciais de forma associada. Segundo o modelo, essa abordagem de treinamento traz benefícios muito além de qualquer outra utilizada isoladamente.

5.1.3.3 Abordagem para treinamento da memória

O treinamento cognitivo com foco na memória (memória de trabalho) é composto por 11 jogos. Rostos familiares é um jogo onde o usuário é um garçom que precisa lembrar o nome do cliente e o que ele pediu. Este jogo desafia o cérebro a criar associações entre informações visuais e verbais, tais como associando nome de uma pessoa com a sua face. É um jogo, portanto, que tem como foco memória de trabalho (memória visual, processamento e recuperação de informações).

No entanto, para realizar um exercício ou tarefa específica para a memória de trabalho, o sistema exige o bom funcionamento dos mecanismos subjacentes que estão sendo exigidos por esta tarefa. Por exemplo, no jogo matriz de memória, o mecanismo responsável pela codificação da memória de trabalho visual é exercitado porque desafia o usuário a lembrar a localização de uma série de blocos de determinada

cor; e as áreas do cérebro responsáveis por esta capacidade também estão envolvidas em outras tarefas.

O modelo entende que, em uma situação cotidiana, se uma informação não é processada rapidamente, com a rápida evolução dos eventos em um filme de ação, a atenção não será ativada e a informação será desperdiçada. Uma informação que não foi processada corretamente, provavelmente não será armazenada na memória. Da mesma forma, se a atenção está degradada, informações e acontecimento críticos, como reviravoltas-chave no filme, serão desperdiçadas. Finalmente, os sistemas de memória devem estar funcionando otimamente, a memória de longo prazo auxiliando a memória de trabalho a fazer associações semânticas do enredo. Ou seja, mesmo em ações simples como assistir um filme de ação, todos os aspectos da função cerebral devem trabalhar juntos para levar a melhor compreensão e apreciação ao telespectador.

Por essa razão, *Lumosity* oferece ao usuário um treinamento cognitivo integrado. Isso é similar, segundo o modelo, à diferença entre ter um único equipamento e realizar um exercício específico, ou ter acesso a uma academia completa para treinar diferentes grupos musculares, juntamente com um *personal trainer*.

5.1.3.4 Estratégias do processo de treinamento

As atividades são baseadas em jogos e tarefas que já foram testadas em estudos, há décadas, além de novas tarefas concebidas por cientistas do laboratório. Por séculos, pesquisadores criaram tarefas para medir habilidades cognitivas. A *Lumos Labs* adaptou algumas dessas tarefas e criou outras, exclusivas. Alguns exemplos: em 1960 a Tarefa Flanker foi criada pelo psicólogo Charles Eriksen; em 2007, o jogo pássaros perdidos foi desenvolvido com base no trabalho de Eriksen. Da mesma forma, a Tarefa dos buracos de Thurstone foi desenvolvida como teste cognitivo em 1938; em 2013 o jogo faça a mala utiliza princípios semelhantes para desafiar a capacidade de visualização.

O treinamento expõe o usuário ao aumento gradual dos níveis de desafio, adaptando o grau de dificuldade de cada tarefa às habilidades individuais. O índice de desempenho do cérebro mede a função cognitiva do usuário com base no resultado de jogos anteriores. Esta ferramenta permite acompanhar o progresso através de gráficos, bem como comparar-se a outros usuários, de forma anônima. Os gráficos orientam o usuário sobre quais atributos ou habilidades devem dedicar-se em seu treinamento.

Já o teste de desempenho neurocognitivo é uma avaliação neuropsicológica breve, repetível e modular, sensível às mudanças individuais de desempenho, o que o torna uma medida de resultado útil para comparar os resultados. É composto por sub testes distintos dos jogos e tarefas, destina-se a mensurar as cinco habilidades essenciais a fim de identificar pontos fortes e fracos para estimular com formação.

Dessa forma, o programa é desenhado com base nas necessidades do usuário, realizado em seções de treinamento de 15-20 minutos diários. Os exercícios são projetados para treinar as funções do cérebro e estender os benefícios para a vida diária do usuário. Alguns exercícios, porém, trazem melhorias para a função específica que foi treinada na tarefa, mas não para outras, tampouco transferidas para as atividades do mundo real.

Lumosity aposta no engajamento e na recompensa como condições fundamentais no processo de formação. Segundo o modelo, quando o cérebro está engajado e é recompensado, está mais propenso à aprendizagem e à mudança. Além disso, o processo de ser recompensado por respostas corretas em uma determinada tarefa faz com que o cérebro processe a informação de forma mais eficaz. Diante disso, o modelo possui uma ferramenta chamada *Lumosity pontos* em que o usuário ganha pontos cada vez que realiza o treinamento com sucesso.

A recompensa para o desempenho correto envia ao cérebro a mensagem “faça isso de novo quando confrontado com a mesma situação no futuro”. Se somos recompensados por um trabalho, por exemplo recebendo elogios de colegas, amigos ou família, seremos mais propensos a trabalhar duro no futuro. Isso é válido para os exercícios mentais e físicos.

Finalmente, em geral somos mais propensos a se envolver em tarefas e exercício se estes forem divertidos e se nos sentirmos bem diante da experiência. Todos os jogos da *Lumosity* são desenvolvidos para proporcionar bem estar ao usuário no momento da formação. Jogos divertidos para fazer usuários se divertirem é a condição básica para uma formação ao longo do tempo.

A seguir será realizada a análise comparativa dos três artefatos apresentados nesta seção, com base no modelo de análise elaborado no capítulo 4.

5.2. ANÁLISE DE ARTEFATOS PARA PRESERVAÇÃO DA MEMÓRIA DE TRABALHO

Para verificar a consistência do modelo proposto, procedeu-se a sua aplicação na análise comparativa dos três artefatos de preservação da memória de trabalho, que será desenvolvida a seguir.

Foi proposto no capítulo 4, um modelo de análise comparativa de artefatos composto por quatro critérios, representados na figura 7:

- 1) Fundamentos orientadores;
- 2) Concepção de memória adotada,
- 3) Abordagem para treinamento da memória; e
- 4) Estratégias do processo de treinamento.

Esses critérios já serviram de base para a apresentação dos artefatos selecionados. A partir desse momento, os três artefatos serão analisados em conjunto. O quadro 4 apresenta a relação entre cada artefato com os critérios do modelo de análise desenvolvido nesta dissertação. Nas linhas do quadro estão descritos os quatro critérios de análise, enquanto que as colunas representam os três modelos de artefatos apresentados neste capítulo.

Quadro 4 - Quadro analítico dos artefatos para preservação da memória de trabalho

(continua)

Critérios	<i>BrainHQ</i>	<i>CogniFit</i>	<i>Lumosity</i>
Fundamentos orientadores	Plasticidade do cérebro	Plasticidade do cérebro (Aptidão cerebral)	Plasticidade do cérebro
Concepção de memória adotada	A memória é um sistema que registra as informações do ambiente.	A memória envolve: memória de curto prazo, memória de trabalho, memória de longo prazo ou contextual.	A memória é formada por um sistema de memória temporário (memória de trabalho) e de longo prazo.
Abordagem para treinamento da memória	Foco nas funções cognitivas primárias, pois elas são a base do funcionamento cognitivo global.	Abordagem personalizada: a concepção do programa de treinamento para a memória é desenhada a partir da avaliação cognitiva.	O treinamento cognitivo é integrado. Abordagem sistêmica, treinando habilidades de forma associada.

(conclusão)

Estratégias do processo de treinamento	<ul style="list-style-type: none"> - <i>Feedbacks</i> sobre o quanto o usuário treinou, quanto melhorou e como está; - Exercícios lúdicos e motivadores; - Treinamento constante (quanto mais o usuário treinar, melhor). 	<ul style="list-style-type: none"> - <i>Feedbacks</i> em relação ao desempenho no treinamento realizado, sobre o perfil cognitivo atual e sobre as habilidades que serão estimuladas na próxima seção; - Treinamento periódico. 	<ul style="list-style-type: none"> - Usuário acompanha o desempenho através de gráficos e compara-se a outros usuários, é orientado sobre quais habilidades deve dedicar-se em seu treino; - Treinamento diário; - Tarefas e exercícios divertidos para proporcionar experiências agradáveis e envolver o usuário.
---	--	---	---

Fonte: a autora, com base na literatura (2016).

O quadro acima permite comparar as características dos três modelos analisados. É possível perceber que os modelos partem da mesma orientação teórica acerca do mecanismo envolvido no processo de formação cognitiva. A compreensão da memória humana também tem aspectos comuns, embora o modelo *BrainHQ* apresente uma concepção diferente dos demais. Quanto a abordagem para treinamento da memória, as propostas apresentadas se diferem uma das outras. Finalmente, no que diz respeito às estratégias para gerar resultados, há mais pontos de convergência do que divergência.

Nas próximas seções será desenvolvida a análise comparativa dos artefatos para preservação da memória de trabalho apresentados, tendo por base cada um dos critérios que compõe o modelo de análise, conforme explicitado no quadro 3.

5.2.1 Fundamentos orientadores

Como primeiro aspecto para a análise comparativa dos artefatos para preservação da memória de trabalho, nesta seção serão considerados os fundamentos que orientam cada um dos modelos.

Ao analisar os artefatos sob a perspectiva dos fundamentos que os orientam, percebe-se que os modelos têm a mesma orientação. Os fundamentos orientadores são os fundamentos científicos que norteiam o artefato analisado, ou seja, o processo de treinamento do artefato é desenvolvido tendo como base uma determinada orientação científica que, no caso dos modelos estudados, é a neuroplasticidade.

Nesse sentido, em conformidade com Borella et al. (2013; 2010) e Li et al. (2008), a eficácia do treinamento para a memória se deve ao processo da neuroplasticidade. O estímulo adequado, que podem ser exercícios destinados a trabalhar áreas do cérebro ou atividades intelectuais diversas, desafia o sistema nervoso proporcionando sinapses mais reforçadas aos neurônios, as quais contribuirão para plasticidade em termos de estrutura e função.

Este mecanismo, além de melhorar o funcionamento cognitivo geral em qualquer idade, retarda as perdas cognitivas decorrentes de processos degenerativos mentais (BIALYSTOK; CRAIK; FREEDMAN, 2007). Cada atividade que compõe o treinamento cognitivo deve ser concebidas como experiências desafiadoras ao cérebro, a fim de preservar as funções cognitivas.

Ainda que o modelo *CogniFit* apresente uma orientação diferenciada, a aptidão cerebral envolve a capacidade que o cérebro tem de adaptar-se a situações novas e influências ambientais características do cenário atual. Assim, este conceito apresentado pelo modelo é uma variação do que é conhecido como neuroplasticidade. Dessa forma, é correto afirmar que os artefatos *BrainHQ*, *CogniFit* e *Lumosity* estão amparados pela mesma orientação científica.

Contudo, muito além de apresentarem propostas alinhadas à mesma base científica, o predomínio da neuroplasticidade como fundamento orientador indica que este princípio pode ser a forma mais adequada para a concepção de qualquer programa (software, aplicativo ou dispositivos em geral) que oferece jogos, exercícios ou atividades destinadas à preservação ou reabilitação das funções cerebrais, independente da região a ser estimulada. Sendo assim, ao utilizarem este fundamento para nortear seus programas de treinamento, os artefatos analisados, acima de tudo, estão comprometidos em promover reais resultados aos usuários.

A neuroplasticidade é, sem dúvidas, a descoberta mais imponente na moderna neurociência. No entanto, restringir este campo a um único fundamento norteador representa ignorar outros meios de análise para este fenômeno, privilegiando-se apenas uma única forma de concebê-los. Destaca-se, assim, a importância de pesquisas e de programas para

preservação da memória de trabalho e outros sistemas cognitivos pautados em diferentes fundamentos, possibilitando outras formas de análise.

O segundo critério de análise é a concepção de memória adotada pelos modelos, que serão analisadas comparativamente na próxima seção.

5.2.2 Concepção de memória adotada

A concepção de memória humana é diferente para cada artefato analisado, ainda que muitos elementos em comum possam ser encontrados entre os modelos apresentados.

Embora o modelo *BrainHQ* reconheça a existência de tipos de memória, sua proposta baseia-se na compreensão da memória como um sistema que armazena as informações capturadas no ambiente, considerando, desse modo, a importância de se aprimorar as capacidades sensoriais básicas, especialmente a qualidade do registro dessas informações.

Por conta desta compreensão, o modelo tem como foco a velocidade e precisão das informações percebidas, compreendidas como ferramentas essenciais para o bom funcionamento da memória. Essas funções cognitivas primárias, são a base para a atenção que, por sua vez, é o alicerce para a memória de trabalho. A memória de trabalho, segundo o modelo, é central para outros tipos de memória e demais funções cognitivas. Problemas de memória são atribuídos ao processamento inadequado dos estímulos, impedindo a lembrança no futuro.

Esta perspectiva de memória é aceita e amplamente divulgada pela literatura. O'Hara et al. (2006) por exemplo, apresentaram um conceito de memória que a identificava como uma faculdade mental que retém informações sobre estímulos de algum tipo quando tais estímulos não estão mais presentes. Além disso, foi discutido diversas vezes no capítulo 2, a importância dessa relação entre memória de trabalho e os processos psicológicos básicos como a atenção e a percepção.

Contudo, ao elaborar o modelo de análise, proposto no capítulo 4, este critério tinha como objetivo analisar se o artefato reconhece que indivíduos podem experimentar perda de memória recente enquanto que memórias de longa duração estariam preservadas. Além disso, a partir deste critério também seria possível analisar se no modelo há programas de treinamentos específicos diante de necessidades específicas de memória, uma vez que a memória humana não é um mecanismo único.

Diferentemente do que é sugerido pela *BrainHQ*, para o modelo *CogniFit* a memória do indivíduo envolve sistemas de memória de curto

prazo, memória de trabalho, memória de longo prazo ou contextual, usados em momentos diferentes de acordo com a situação. Na proposta da *BrainHQ*, ao contrário, as várias formas de memória não são enfatizadas, o prisma do modelo reside muito mais nas raízes do sistema cognitivo.

Como observado, *CogniFit* diferencia memória de curto prazo e memória de trabalho. Deste modo, a MCP é uma memória relacionada com período e quantidade de aquisição e retenção das informações que, para o modelo, é 7 ± 2 elementos durante poucos segundos (MILLER, 1955). A memória de trabalho, por sua vez, se refere às estruturas e processos usados pela MCP. Podemos, portanto, relacionar esta compreensão com a ideia de que a memória de curto prazo se aproxima a um produto, enquanto que a memória de trabalho se apresenta como um processo usado por este produto, que neste caso é a memória de curto prazo. Já a memória de longo prazo, é por vezes mencionada como memória contextual e de reconhecimento. De qualquer forma, os conceitos estão relacionados com o mesmo tipo de memória.

A *Lumosity*, finalmente, reconhece que a memória é formada por um sistema de memória temporário (memória de trabalho) e um sistema de armazenamento a longo prazo. No entanto, a proposta do modelo é trabalhar sob uma perspectiva global do aparelho cognitivo, com uma abordagem integrada, uma vez que as áreas do cérebro interagem constantemente e por isso não há como alcançar resultados se a formação envolver apenas um aspecto específico, como a memória de trabalho por exemplo.

Portanto, os três modelos apresentam pontos de convergência no que diz respeito ao que a memória representa, reconhecendo que este sistema envolve subsistemas com características próprias, os quais são solicitados em circunstâncias já conhecidas. Ao mesmo tempo, os artefatos analisados partem de hipóteses distintas quando lidam com os problemas de memória. Essa distinção implica, sobretudo, na abordagem para treinamento da memória, aspectos que serão analisados na próxima seção.

5.2.3 Abordagem para treinamento da memória

Conforme abordado na seção anterior, as três propostas apresentadas neste trabalho partem de hipóteses distintas no que diz respeito às dificuldades de memória. Essa distinção na interpretação do problema traz reflexos na abordagem para treinamento da memória.

No modelo *BrainHQ*, a abordagem do treinamento para a memória parte do pressuposto de que as lembranças são construídas a partir da percepção do ambiente. Déficit de memória acontece quando o conteúdo percebido não chega ao cérebro com precisão; o processamento não foi adequado a ponto de registrar a informação na memória. Dessa forma, o bom funcionamento da memória implica em níveis mais elevados de atenção. Para recuperar ou preservar a memória, a metodologia utilizada pelo modelo tem como finalidade aumentar a quantidade de informações sensoriais absorvidas e melhorar a qualidade de processamento e registro dessas informações, incidindo sobre a atenção e memória.

O modelo *CogniFit*, por sua vez, adota uma abordagem personalizada que é determinada a partir de uma avaliação do perfil cognitivo do usuário, identificando suas necessidades e características; o programa de treinamento vai corresponder esta demanda atual. Esta proposta trabalha com um conjunto de 16 habilidades cognitivas diversas que podem ser estimuladas nos exercícios, entre elas está a memória de trabalho, a memória de curto prazo e a memória de longo prazo. Neste artefato, portanto, é possível treinar os diferentes tipos de memória, porém tira a autonomia do usuário de fazer a escolha de seu próprio programa de treinamento.

A proximidade entre as concepções para representar a memória adotada pelos modelos *CogniFit* e *Lumosity* não significa que os modelos tenham as mesmas características de abordagem para treinamento da memória. Como já identificado no quadro 3, embora os conceitos sejam convergentes, este mesmo consenso não é observado na abordagem utilizada pelos modelos.

Desse modo, abordagem para treinamento da memória da *Lumosity* parte de uma perspectiva integrada do aparelho cognitivo. Para o modelo, existem cinco capacidades cognitivas essenciais para qualquer indivíduo, entre elas a memória, atenção, flexibilidade, velocidade de processamento e resolução de problemas. No artefato, é possível realizar uma tarefa específica para a memória de trabalho, no entanto, outras capacidades também serão solicitadas nesta tarefa, que no momento do estímulo estarão subjacentes à principal. O modelo também por vezes identifica a memória de trabalho como memória operacional, uma nomenclatura que pode ser utilizada para se referir a este sistema de memória.

Conforme abordado no capítulo 4, para analisar este critério faziam-se necessário buscar resposta para duas questões importantes. Em primeiro lugar, compreender a forma pela qual o artefato treina a memória de trabalho. Segundo, identificar se a atenção e a percepção estão na base do processo de treinamento. Ao analisar estes aspectos percebe-se que, o

modelo *BrainHQ* se apresenta com uma abordagem *bottom-up*, com funções cognitivas elementares, que envolve atenção e percepção, tratadas com prioridade no processo de treinamento para a memória – alinhadas às indicações de Chee e Chuah (2007) ao afirmar que a memória de trabalho é fortemente influenciada pela atenção e pelo processamento perceptual; *CogniFit* com treinamentos específicos para os diferentes tipos de memória, sem a indicação dos processos psicológicos básicos como centrais no programa de treinamento; e *Lumosity* com uma abordagem integrada, onde as cinco principais capacidades (ou quantas forem possíveis, a depender da tarefa) são exigidas no mesmo treinamento.

Dando seguimento à análise comparativa, na próxima seção os artefatos serão analisados a partir das estratégias do processo de treinamento.

5.2.4 Estratégias do processo de treinamento

Ao analisar os artefatos para preservação da memória a partir das estratégias do processo de treinamento sob uma perspectiva mais ampla, percebe-se diversos pontos de convergência. Contudo, a literatura evidenciou alguns aspectos específicos, os quais serão considerados nesta dimensão, são eles: a) recursos motivacionais; b) metacognição e metamemória; e c) treinamento de forma contínua.

Recursos motivacionais são aspectos importantes que devem compor um programa de treinamento cognitivo para a memória, é o que mantém as pessoas empenhadas nos exercícios propostos pelo programa (VRANIĆ et al., 2013). Nesse sentido, a primeira característica a ser analisada nos artefatos é a estratégia usada para motivar as pessoas.

BrainHQ aposta em exercícios lúdicos para proporcionar uma experiência agradável sem comprometer a cientificidade do processo de treinamento cognitivo. Ao mesmo tempo, sua proposta reúne elementos como foco e concentração (atenção), treino e prática (repetição) e recompensa para elevar o nível de envolvimento do usuário nas tarefas e exercícios de memória. A *Lumosity*, da mesma forma, apresenta uma metodologia baseada no engajamento e na recompensa como condições fundamentais do processo formativo e apresenta ao usuário experiências divertidas no momento do treinamento.

Nesse sentido, fica evidente nos modelos *BrainHQ* e *Lumosity* o uso de recursos para motivar e envolver o usuário. A mesma característica, no entanto, não é identificada de forma explícita no modelo *CogniFit*. Analisando as estratégias do processo de treinamento da

proposta, não há menção aos recursos motivadores, mais uma vez fica claro o viés do treinamento personalizado. De qualquer forma, há de se considerar que, como os games são produtos de entretenimento, treinamentos cognitivos com base em neurogames possuem característica lúdica. Ao analisarmos este aspecto a partir desta perspectiva, os três artefatos analisados apresentam recursos lúdicos para motivar o usuário a se envolver e se manter ativo no programa de treinamento.

Em segundo lugar, a metacognição e a compreensão sobre o funcionamento da própria memória (metamemória) são aspectos importantes para a eficácia do treinamento cognitivo (CARRETTI et al., 2011; VRANIĆ et al., 2013). Sendo assim, este aspecto será analisado no intuito de identificar se o modelo avalia o desempenho do usuário e apresenta *feedback* sobre o estado cognitivo do usuário, que inclui aspectos da memória, durante o processo formativo.

A proposta *BrainHQ* faz uso de ferramentas que avaliam resultados de exercícios anteriores e atuais do usuário e adapta o treinamento adequado ao seu desempenho. As ferramentas de progresso também mostram o quanto o usuário treinou, quanto melhorou e como está, quando comparado a outras pessoas (se desejar saber). Ou seja, este recurso dá um parecer detalhado sobre aspectos metacognitivos ou permite que o usuário identifique aspectos a respeito de seu funcionamento cognitivo atual ou adquiridos durante o processo de treinamento. Da mesma forma, o modelo *CogniFit*, identifica o perfil do usuário, classifica as capacidades cognitivas, determina o viés do treinamento e ao final de cada ciclo de formação, que dura de dois a três meses, o usuário ao ser novamente avaliado recebe *feedback* em relação ao treinamento realizado. O processo é marcado por avaliações e *feedbacks* constantes sobre o status cognitivo do indivíduo, onde cada avaliação determina o curso da nova formação e o usuário, a partir dos resultados da avaliação, fica a par sobre o seu funcionamento cognitivo.

A *Lumosity*, também avalia de forma constante o funcionamento cognitivo, gera uma medida de desempenho que é comparada a outros usuários e informa o usuário sobre quais capacidades devem ser estimuladas com mais dedicação no treinamento. Porém, a proximidade encontrada nesta dimensão de análise nas duas propostas não significa que ambas apresentem a mesma metodologia para oferecer ao usuário um parecer adequado. Ainda que seja possível identificar necessidades cognitivas na metodologia adotada pela *Lumosity*, o desempenho só pode ser acompanhado através de gráficos e os usuários não tem acesso aos seus próprios dados de desempenho cognitivo, apenas a uma pontuação geral. Dessa forma, o indivíduo não tem acesso detalhado a aspectos

metacognitivos, tampouco sobre o funcionamento da sua memória, características importantes para a eficácia do treinamento cognitivo.

Finalmente, o processo de treinamento contínuo é um fator significativo na prevenção de danos cognitivos (GLAVIC; LOPIZIC; GLAVIC, 2000). Outra questão a ser analisada nesta dimensão, portanto, é a indicação da prática de exercícios cognitivos regulares como estratégias do processo de treinamento.

Até aqui, ficou claro que cada artefato apresenta estratégias próprias para gerar resultados, que se assemelham às outras propostas. Ao analisar as orientações para a formação cognitiva, conforme é exposto no quadro 3, é unânime a indicação de exercícios, tarefas e atividades constantes. *BrainHQ*, por exemplo, reconhece que o treinamento constante é condição indispensável para que se obtenha mudanças duradouras nas conexões neurais (processo necessário para que aconteça a neuroplasticidade positiva). O modelo recomenda, pelo menos, 90 minutos semanais de treinamento, divididos em 30 minutos três vezes por semana, mas afirma que quanto mais o usuário treinar, melhor é para promover mudanças reais e duradouras. Do mesmo modo, no modelo *CogniFit* a formação cognitiva é periódica e consiste em seções de 20 minutos três vezes por semana, assim como a *Lumosity*, que sugere seções de treinamento de 15 a 20 minutos diariamente.

A análise das estratégias do processo cognitivo, sob o aspecto da formação contínua, indica que os três modelos de artefatos possuem a mesma orientação no que diz respeito a periodicidade dos exercícios, recomendando ao usuário a prática regular das atividades como condição prévia para o alcance de resultados reais e duradouros, em conformidade com as afirmativas de Glavic, Lopizic e Glavic (2000).

Concluída a análise comparativa dos três modelos de artefatos para preservação da memória de trabalho, o próximo capítulo apresenta as considerações finais obtidas neste trabalho.

6 CONSIDERAÇÕES FINAIS

Esta dissertação foi desenvolvida com o objetivo de realizar uma análise comparativa dos artefatos para preservação da memória de trabalho. Para alcançar o objetivo geral, foi elaborado um modelo de análise a partir do estado da arte das pesquisas sobre o tema, assim como analisar três modelos distintos de artefatos. Apresentados nos capítulos anteriores, o modelo de análise, os artefatos para preservação da memória de trabalho estudados e também a análise comparativa, torna-se possível então responder aos objetivos da pesquisa.

6.1 MODELO DE ANÁLISE

Um dos objetivos deste trabalho foi a elaboração de um modelo de análise de artefatos para preservação da memória de trabalho baseado no estado da arte das pesquisas sobre o tema. Nesse sentido, desenvolveu uma revisão integrativa, baseada na proposta de Botelho, Cunha e Macedo (2011), das publicações sobre preservação da memória de trabalho em bases de dados internacionais.

A partir da leitura e análise dos artigos selecionados para a revisão, foram então elaborados critérios para um modelo analítico de artefatos para preservação da memória de trabalho, conforme apresentado no capítulo 4. Verificou-se, dessa forma, que a análise de um artefato para preservação da memória de trabalho deve passar pelos seguintes critérios (figura 6, capítulo 4):

- 1) Fundamentos orientadores;
- 2) Concepção de memória adotada;
- 3) Abordagem para treinamento da memória;
- 4) Estratégias do processo de treinamento, analisado a partir de três aspectos: 4.1) recursos motivacionais; 4.2) metacognição e metamemória; e 4.3) treinamento de forma contínua.

Desse modo, um dos resultados desta dissertação é um modelo de análise de artefatos para preservação da memória de trabalho pautado em critérios que permitem a compreensão do artefato e do processo de treinamento oferecido aos usuários: Um critério de análise geral que se refere ao fundamento científico que orienta o artefato (critério 1) e três critérios de análise referentes à memória humana, estudadas a partir da concepção de memória adotada pelo modelo (critério 2), dos aspectos sobre a abordagem do treinamento para a memória (critério 3) e os recursos e estratégias utilizadas no treinamento (critério 4).

A partir deste modelo analítico é possível analisar características de um artefato para preservação da memória de trabalho. O critério fundamento orientador permite averiguar o posicionamento do artefato dentro de um conjunto de orientações científicas sobre preservação e reabilitação de sistemas cognitivos. Como visto no curso deste trabalho, o treinamento cognitivo não ocorre simplesmente mediante a prática de uma determinada abordagem, envolve um processo reconhecido pela ciência cognitiva (BIALYSTOK; CRAIK; FREEDMAN, 2007; BORELLA et al., 2010; 2013; LI et al., 2008). Identificar o fundamento orientador permite compreender características gerais do artefato, como afirmações, conceitos, termos, expressões e metodologias utilizadas no treinamento cognitivo.

Além dos fundamentos orientadores, um outro critério de análise verifica especificamente a concepção de memória adotada pelo modelo. A partir do critério referente a concepção de memória adotada, é possível identificar se o artefato analisado oferece ao usuário treinamentos específicos diante de necessidades também específicas de memória, uma vez que, como destaca a literatura, a memória humana não é um mecanismo único.

A análise de um artefato para preservação da memória de trabalho envolve também a investigação da abordagem utilizada no treinamento para preservação da memória. Como observado na literatura, sistemas de memória são diretamente influenciados pela atenção e processamento perceptual (CHEE; CHUAH, 2007), este critério buscou compreender, deste modo, de que forma se promove o treinamento para a memória de trabalho do modelo analisado e se a atenção e a percepção são premissas do processo de treinamento.

Após identificar a abordagem para treinamento da memória, passou-se para a análise das estratégias utilizadas no processo de treinamento do modelo, que foi considerada a partir de três aspectos: 1) Recursos para motivar as pessoas a se envolverem nos exercícios e tarefas de memória (VRANIĆ et al., 2013); 2) Metacognição e a compreensão sobre o funcionamento da própria memória (CARRETTI et al., 2011; VRANIĆ et al., 2013); e 3) Processo de treinamento contínuo (GLAVIC; LOPIZIC; GLAVIC, 2000).

Os quatro critérios apresentados nesta dissertação permitem, deste modo, analisar um artefato para preservação da memória de trabalho, a fim de compreender seus objetivos e a capacidade para alcançar esses objetivos nos usuários. Além da entrega de um modelo de análise, esta dissertação também teve por objetivo desenvolver uma análise comparativa de três modelos de artefatos para preservação da memória de

trabalho a partir do modelo analítico, aspecto que será analisado na próxima seção.

6.2 ANÁLISE COMPARATIVA DE ARTEFATOS PARA PRESERVAÇÃO DA MEMÓRIA DE TRABALHO

Este trabalho promoveu também a análise comparativa de três modelos de artefatos para preservação da memória de trabalho, a partir do modelo de análise elaborado. Assim, no capítulo 5, os artefatos *BrainHQ*, *CogniFit* e *Lumosity* foram apresentados e, na sequência, desenvolveu-se a análise comparativa. Os resultados da análise foram consolidados no quadro 3 (capítulo 5), que apresenta os três modelos analisados a partir dos quatro critérios de análise.

No primeiro critério de análise, referente ao fundamento orientador, constatou-se que os três artefatos estudados estão amparados pelos fundamentos da neuroplasticidade como a orientação teórica que explica o mecanismo envolvido no processo de formação cognitiva, que corresponde as afirmativas de Borella et al. (2010) e Li et al. (2008).

Sob a perspectiva da concepção de memória adotada, que se refere ao segundo critério de análise, verificou-se que os três artefatos, ao reconhecer que a memória envolve subsistemas com características específicas, apresentam pontos de convergência no que diz respeito ao que a memória representa. No entanto, este consenso não é evidenciado quando os artefatos estão sendo analisados a partir das hipóteses geradas quando lidam com os problemas de memória, aspecto que implica abordagem para treinamento da memória, analisado no critério seguinte.

A partir da concepção de memória adotada, analisa-se também a abordagem para treinamento da memória, referente ao critério três do modelo de análise. Assim, constatou-se que as três propostas partem de hipóteses distintas no que diz respeito às dificuldades de memória e isso reflete na abordagem para treinamento da memória. O modelo *BrainHQ* se apresenta com uma abordagem *bottom-up*, com funções cognitivas elementares (que envolve atenção e percepção) tratadas com prioridade no processo de treinamento para a memória – alinhadas às afirmativas de Chee e Chuah (2007) em que a memória de trabalho é fortemente influenciada pela atenção e pelo processamento perceptual; *CogniFit* com treinamentos específicos para os diferentes tipos de memória, sem a indicação dos processos psicológicos básicos como centrais no programa de treinamento; e *Lumosity* com uma abordagem integrada, onde as cinco principais capacidades (ou quantas forem possíveis, a depender da tarefa) são exigidas no mesmo treinamento. Ou seja, os três de artefatos

apresentam-se com abordagens divergentes entre si, que estão relacionadas aos preceitos que envolvem os déficits de memória para cada modelo estudado.

Finalizando a análise comparativa dos artefatos, no quarto critério que se refere às estratégias do processo de treinamento, definiu-se os aspectos específicos para analisar esta dimensão que envolvem recursos motivacionais, metacognição e metamemória, além do treinamento sob condições contínuas. Nesse sentido, constatou-se no primeiro aspecto que os três artefatos analisados apresentam recursos lúdicos para motivar o usuário a se envolver e se manter ativo no programa de treinamento. Esta convergência, no entanto, não foi identificada no segundo aspecto deste critério de análise.

O artefato *BrainHQ* faz uso de ferramentas que dão parecer sobre aspectos metacognitivos e permite ao usuário comparar-se a outras pessoas (se desejar). O processo de treinamento do modelo *CogniFit*, também é marcado por avaliações e *feedbacks* constantes sobre o status cognitivo do usuário, em que cada avaliação determina o curso da nova formação e o usuário, a partir dos resultados da avaliação, identifica seu funcionamento cognitivo, em um processo contínuo. Já na *Lumosity*, embora seja possível identificar necessidades cognitivas na metodologia adotada pelo modelo, o desempenho é acompanhado por meio de gráficos e os usuários não têm acesso aos seus próprios dados de desempenho cognitivo, apenas a uma pontuação geral. Dessa forma, o indivíduo tem acesso de forma superficial aos aspectos metacognitivos e metamemoriais, características importantes para a eficácia do treinamento cognitivo.

Finalmente, a análise das estratégias do processo cognitivo encerra-se com o aspecto da formação contínua. Deste modo, esta análise identificou que os três artefatos possuem a mesma orientação no que diz respeito a periodicidade dos exercícios, recomendando ao usuário a prática regular das atividades como condição prévia para o alcance de resultados reais e duradouros, em conformidade com as afirmativas de Glavic, Lopizic e Glavic (2000).

6.3 SUGESTÃO PARA TRABALHOS FUTUROS

Durante o desenvolvimento deste trabalho foi possível identificar a existência de alguns campos da memória de trabalho que demandam pesquisas, indicando oportunidades para trabalhos futuros. Estas oportunidades podem ser consideradas quanto:

- a) Às pesquisas sobre perda e déficits da memória de trabalho

- b) Às pesquisas em preservação da memória e memória de trabalho;
- c) Aos artefatos ou programas de treinamento cognitivos computadorizados.

Quanto às pesquisas sobre perda e déficits da memória de trabalho, destaca-se a importância do desenvolvimento de estudos não somente prescritivos, mas também descritivos, que acompanhem processos de perda ou déficits da memória de trabalho, descrevendo como os indivíduos vão experimentando esta condição. Enquanto, diversos estudos abordam este aspecto a partir de uma perspectiva neurológica, constatou-se que, o ponto de vista psicológico, este fenômeno é ainda pouco estudado.

Com relação as pesquisas sobre preservação da memória e memória de trabalho, trata-se de um campo aberto que necessita tanto de contribuições teóricas quanto empíricas, buscando investigar processos e técnicas que agem na preservação da memória. Embora se saiba que este campo de investigação esteja em desenvolvimento, novamente é necessário outro olhar, além do aspecto neuropsicológico, que envolva técnicas e processos preventivos, como por exemplo, estudos que investigam a possibilidade de práticas como meditação e outros métodos contribuindo para este fenômeno.

Desde a última década surgiram muitos estudos sugerindo que algumas funções cognitivas podem ser exercitadas por meio de jogos eletrônicos e, por conta disso, a demanda pela alternativa da gameterapia tem aumentado a cada dia. Nesse sentido, parece ser relevante a elaboração de uma pesquisa exploratória em que o pesquisador participe do programa de treinamento cognitivo e relate a forma pela qual as experiências promovidas durante o programa foram percebidas por ele, como forma de acompanhamento do processo de treinamento para a memória de trabalho, ou outra capacidade cognitiva, sob a perspectiva de quem vivencia o programa.

REFERÊNCIAS

AMUNDSEN, Hilde. **Mind Fit**. 2014. Disponível em: <<http://mindfitapp.com/>>. Acesso em: 10 jan. 2016.

ATKINSON, R.; SHIFFRIN, R. Human memory: A proposed system and its control processes. In: SPENCE, Kenneth Wartinbee; SPENCE, Janet Taylor (Ed.). **The psychology of learning and motivation: advances in research and theory**. 2. ed. New York: Academic Press, 1968. p. 89-195.

BADDELEY, A. D.; HITCH, G. Working memory. In: BOWER, Gordon. **The psychology of learning and motivation**. 8. ed. New York: Academic Press, 1974. p. 47-90.

BADDELEY, A. D. **Working memory**. Oxford: Clarendon Press, 1986.

BADDELEY A. D. Working Memory. **Science**, New Series, v. 255, n. 5044, p. 556-559, 31 jan. 1992.

BADDELEY A. D. Exploring the Central Executive. **The Quarterly Journal of Experimental Psychology**, v. 49, n. 3, p. 5-28, 1996.

BADDELEY, A. D. **Human Memory: Theory and Practice**. Hove, Uk: Psychology Press, 1997.

BADDELEY A. D. The episodic buffer: a new component of working memory? **Trends in Cognitive Sciences**, v. 4, p. 417-423, 2000.

BADDELEY, A. D. Working memory and language: an overview. **Journal Of Communication Disorders**, [s.l.], v. 36, n. 3, p.189-208, maio 2003. Elsevier BV. DOI: 10.1016/s0021-9924(03)00019-4. Disponível em: <<http://api.elsevier.com/content/article/PII:S0021992403000194?httpAccept=text/xml>>. Acesso em: 25 jan. 2016.

BADDELEY, A. D. **Working memory: thought and action**. Oxford: Oxford University Press, 2007.

BARKER, A.; PRIOR, J.; JONES, R. Memory complaint in attenders at a self-referral memory clinic: The role of cognitive factors, affective

symptoms and personality. **International Journal of Geriatric Psychiatry**, v. 10, n. 9, p. 777-781, september 1995. DOI: 10.1002/gps.930100908.

BASSO, A. et al. Left hemisphere damage and selective impairment of auditory verbal short-term memory: a case study. **Neuropsychologia**, v. 20, n. 3, p. 263-274, 1982.

BAYLEY, P. J.; SQUIRE, L. R. The medial temporal lobe and declarative memory. In: ONO, T. et al. (Ed.). **Cognition and emotion in the brain**. Amsterdam: Elsevier Press, 2003. p. 245-259.

BELLEVILLE, S.; CAZA, N.; PERETZ, I. A neuropsychological argument for a processing view of memory. **Journal Of Memory And Language**, [s.l.], v. 48, n. 4, p.686-703, maio 2003. Elsevier BV. DOI: 10.1016/s0749-596x(02)00532-6. Disponível em: <<http://api.elsevier.com/content/article/PII:S0749596X02005326?httpAccept=text/xml>>. Acesso em: 25 jan. 2016.

BIALYSTOK, E.; CRAIK, F. I. M.; FREEDMAN, M. Bilingualism as a protection against the onset of symptoms of dementia. **Neuropsychologia**, v. 45, p. 459-464, 2007. DOI:10.1016/j.neuropsychologia.2006.10.009.

BIALYSTOK, E. et al. Bilingual Minds. **Psychological Science in the Public Interest**, v. 10, n. 3, p. 89-129, 2009. DOI: 10.1177/1529100610387084.

BIELAK, A. A. M. et al. Activity engagement is related to level, but not change in cognitive ability across adulthood. **Psychology and Aging**, v. 27, n. 1, p. 219-228, 2012. DOI: 10.1037/a0024667.

BIELAK, A. A. M. et al. Preserved Differentiation Between Physical Activity and Cognitive Performance Across Young, Middle, and Older Adulthood Over 8 Years. **The Journals Of Gerontology Series B: Psychological Sciences and Social Sciences**, [s.l.], v. 69, n. 4, p.523-532, 6 mar. 2014. Oxford University Press (OUP). DOI: 10.1093/geronb/gbu016.

BJORK, R. A. Recency and recovery in human memory. In: Roediger, H. L. et al. (Eds.). **The nature of remembering: Essays in honor of**

Robert G. Crowder. Washington, DC: American Psychological Association Press, 2001. p. 211-232.

BORELLA E. et al. Working memory training in older adults: evidence of transfer and maintenance effects. **Psychol. Aging**, v. 25, p. 767-778, 2010. DOI: 10.1037/a0020683.

BORELLA, E. et al. Working Memory Training in Old Age: An Examination of Transfer and Maintenance Effects. **Archives Of Clinical Neuropsychology**, [s.l.], v. 28, n. 4, p.331-347, 24 abr. 2013. Oxford University Press (OUP). DOI: 10.1093/arclin/act020.

BOTELHO L. L. R.; CUNHA, C. C. A.; MACEDO, M. O método da revisão integrativa nos estudos organizacionais. **Revista Eletrônica Gestão e Sociedade**, v. 5, n. 11, p. 121-136, 2011. Disponível em: <scholar.google.com.br/>. Acesso em: 19 nov. 2015.

BRAYNE, C. et al. Education, the brain and dementia: neuroprotection or compensation?. **Brain**, [s.l.], v. 133, n. 8, p.2210-2216, 26 jul. 2010. Oxford University Press (OUP). DOI: 10.1093/brain/awq185.

BREZNITZ, *Shlomo*. **CogniFit**. 1999. Disponível em: <<https://www.cognifit.com/br>>. Acesso em: 10 jan. 2016.

BROADBENT, D. E. **Perception and communication**. London: Pergamon Press, 1958.

BROADBENT, D. E. The magic number seven after fifteen years. In: KENNEDY, A.; WILKES, A. (Ed.). **Studies in long-term memory**. London: Wiley, 1975. p. 3-18.

BROWN, G. D. A.; HULME, C. Modeling item length effects in memory span: no rehearsal needed? **Journal of Memory and Language**, v. 34, p. 594-621, 1995.

BUSCHKUEHL, M. et al. Impact of working memory training on memory performance in old-old adults. **Psychology and Aging**, v. 23, p. 743-753, 2008.

BUSCHKUEHL, M.; JAEGGI, S. M.; JONIDES, J. Neuronal effects following working memory training. **Developmental Cognitive Neuroscience**, v. 2, p. 167-179, 2012.

CAPES - Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior. **Scopus**. 2015. Disponível em: <http://periodicos.capes.gov.br/?option=com_pcollection&mn=70&smn=79&cid=63>. Acesso em: 11 nov. 2015.

CARRETTI, B. et al. Impact of metacognition and motivation on the efficacy of strategic memory training in older adults: analysis of specific, transfer and maintenance effects. **Archives of Gerontology and Geriatrics**, v. 52, p.192-197, 2011.

CARVALHO, F. C.; NERI, A. L.; YASSUDA, M. S. Treino de memória episódica com ênfase em categorização para idosos sem demência e depressão. **Psicologia: Reflexão e Crítica**, v. 23, n. 2, p. 317-323, 2010.

CHEE, M. W. L.; CHUAH, Y. M. L. Functional neuroimaging and behavioral correlates of capacity decline in visual short-term memory after sleep deprivation. **Proceedings of The National Academy Of Sciences**, [s.l.], v. 104, n. 22, p. 9487-9492, 21 maio 2007. Proceedings of the National Academy of Sciences. DOI: 10.1073/pnas.0610712104.

CHRISTENSEN, H. What cognitive changes can be expected with normal ageing? *Aust N. Z. J. Psychiatr*, v. 35, n. 6, p. 768–775, 2001.

CICERONE, K. D. et al. Evidence-based cognitive rehabilitation: Updated review of the literature from 1998 through 2002. **Archives of Physical Medicine and Rehabilitation**, v. 86, p. 1681-1692, 2005.

COGNIFIT - Exercícios Cerebrais. **Habilidades cognitivas essenciais**. 2016. Disponível em: <<https://www.cognifit.com/br/habilidades-cognitivas>>. Acesso em 10 jan. 2016.

COLE, Michael; NUSSBAUM, Paul; BAXTER, Mark. **Fit Brains**. 2007. Disponível em: <<http://www.fitbrains.com/>>. Acesso em: 10 jan. 2016.

COLLETTE, F. et al. Functional anatomy of verbal and visuospatial span tasks in Alzheimer's disease. **Human Brain Mapping**, [s.l.], v. 5, n. 2, p.110-118, 1997. Wiley-Blackwell. DOI: 10.1002/(sici)1097-0193(1997)5:23.0.co;2-6.

COOK, D. J.; MULROW, C. D.; HAYNES, B. H. Systematic reviews: synthesis of best evidence for clinical decisions. **Annals of Internal Medicine**, v. 126, n. 5, p. 376-380, 1997. Disponível em: <search.ebscohost.com>. Acesso em: 19 nov. 2015.

COWAN, N. Evolving conceptions of memory storage, selective attention, and their mutual constraints within the human information processing system. **Psychol. Bull.**, v. 104, p. 163-191, 1988.

COWAN, N. **Attention and Memory: An Integrated Framework**. New York: Oxford University Press, 1995.

COWAN, N. The magical number 4 in short-term memory: A reconsideration of mental storage capacity. **Behavioral And Brain Sciences**, [s.l.], v. 24, n. 1, p.87-114, fev. 2001. Cambridge University Press (CUP). DOI: 10.1017/s0140525x01003922.

CRAIK, F. I. M. Age differences in remembering. In: SQUIRE, L. R.; BUTTERS, N. (Ed.). **Neuropsychology of Memory**. New York: Guilford Press, 1984.

CRESWELL, J. W. **Projeto de pesquisa: métodos qualitativo, quantitativo e misto**. Porto Alegre: Artmed, 2010.

CROISILE, Bernard. **Happy Neuron**. 2000. Disponível em: <www.happyneuron.com> Acesso em: 10 jan. 2016.

CROWDER, R. G. Short-term memory: Where do we stand? **Memory & Cognition**, v. 21, p. 142-145, 1993.

CROWDER, R. G. Modularity and dissociations in memory systems. In: ROEDIGER, H. L.; CRAIK, F. I. M. (Ed.). **Varieties of memory and consciousness: Essays in honour of Endel Tulving**. Hillsdale, NJ: Erlbaum, 1989. p. 271-294.

D'ESPOSITO, M. From cognitive to neural models of working memory. *Philosophical Transactions of the Royal Society of London. Series B, Biological Sciences*, v. 362, p. 761-772, 2007.

DOUGLAS, M. How institutions think. London: Routledge and Kegan Paul, 1987.

DUVAL, J.; COYETTE, F.; SERON, X. Rehabilitation of the central executive component of working memory: A re-organization approach applied to a single case. *Neuropsychological Rehabilitation*, v. 18, n. 4, p. 430-460, 2008.

ELSEVIER. **Scopus**. 2015. Disponível em: <<http://www.americalatina.elsevier.com/corporate/scopus.php>>. Acesso em: 11 nov. 2015.

EUSTACHE, F.; DESGRANGES, B. MNESIS: Towards the Integration of Current Multisystem Models of Memory. *Neuropsychol Rev*, [s.l.], v. 18, n. 1, p.53-69, 29 fev. 2008. Springer Science + Business Media. DOI: 10.1007/s11065-008-9052-3.

EUSTACHE, F.; DESGRANGES, B.; MESSERLI, P. Edouard Claparède et la mémoire humaine. *Revue Neurologique*, Paris, v. 152, n. 10, p. 602-610, 1996.

FARRINGTON, J. Seven plus or minus two. *Performance Improvement Quarterly*, [s.l.], v. 23, n. 4, p.113-116, 2011. Wiley-Blackwell. DOI: 10.1002/piq.20099. Disponível em: <<http://api.wiley.com/onlinelibrary/tdm/v1/articles/10.1002/piq.20099>>. Acesso em: 25 jan. 2016.

FIALHO, F. A. P. Oficina da memória para a terceira idade. Apostila não publicada. [199-].

FINKE, C. et al. Neural Correlates of Short-Term Memory Reorganization in Humans with Hippocampal Damage. *Journal Of Neuroscience*, [s.l.], v. 33, n. 27, p.11061-11069, 3 jul. 2013. Society for Neuroscience. DOI: 10.1523/jneurosci.0744-13.2013.

FOSTER, J. K.; JELICIC, M. **Memory**: Systems, process or function. Oxford: Oxford University Press, 1999.

FUKUDA K.; EDWARD, A.; VOGEL, E. K. Discrete capacity limits in visual working memory. **Curr. Opin. Neurobiol.**, v. 20, p. 177-182, 2010.

GANONG, L. H. Integrative reviews of nursing research. **Res. Nurs. Health**, [s.l.], v. 10, n. 1, p.1-11, fev. 1987. Wiley-Blackwell. DOI: 10.1002/nur.4770100103. Disponível em: <<http://api.wiley.com/onlinelibrary/tdm/v1/articles/10.1002/nur.4770100103>>. Acesso em: 19 nov. 2015.

GATHERCOLE, S. E.; ALLOWAY, T. P. **Working memory and learning: A practical guide**. London: Sage Press, 2008.

GIL, A. C. **Como elaborar projetos de pesquisa**. São Paulo: Atlas, 2010.

GLAVIC, N.; LOPIZIC, J.; GLAVIC, J. Continuous rehabilitation of elderly stroke patients in the prevention of mental and memory disabilities. **Acta Clinica Croatica**, v. 39, p. 233-236, 2000.

GOLDMAN, K. D.; SCHMALZ, K. J. The matrix method of literature reviews. **Health Promotion Practice**, v. 5, n. 1, 5-7, p. 5-7, Jan. 2004. Disponível em: <<http://hpp.sagepub.com/content/5/1/5.short>>. Acesso em: 19 nov. 2015.

GREEN, S. et al. Chapter 1: Introduction. In: HIGGINS, J. P. T.; GREEN, S. (Ed.). **Cochrane handbook for systematic reviews of interventions**. London: The Cochrane Collaboration, 2011. Disponível em: <<http://handbook.cochrane.org/>>. Acesso em: 17 nov. 2015.

HERTZOG, C. et al. Enrichment effects on adult cognitive development. **Psychological Science in the Public Interest**, v.9, p. 1-65, 2008.

HOFFMANN, J. SPECULATIONS on the origin of STM. **Psychologica Belgica**, v. 50. n. 3-4, p. 175-191, 2010.

HORN, J. L. A context for understanding information processing studies of human abilities. In: Vernon, P. A. (Ed.). **Speed of information processing and intelligence**. Norwood, NJ: Ablex, 1987. p. 201-238.

HUYSSSEN, A. **Twilight memories**: marking time in a culture of amnesia. Nova York: Routledge, 1995.

IBGE - Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística. **Projeção da população do Brasil e das Unidades da Federação**. Disponível em: <<http://www.ibge.gov.br/apps/populacao/projecao/>> Acesso em: 30 dez. 2015.

JACKSON, G. B. Methods for integrative reviews. **Review of Educational Research**, v. 50, n. 3, p. 438-460, Fall 1980. Disponível em: <rer.sagepub.com/content/50/3/438.full.pdf+html>. Acesso em: 19 nov. 2015.

JELICIC M.; CRAIK F. I. M.; MOSCOVITCH M.; Effects of ageing on different explicit and implicit memory tasks. **European Journal of Cognitive Psychology**, v. 8, p. 225-234, 1996.

KALACHE, A.; KICKBUSCH, I. A global strategy for healthy ageing. **World Health**, n. 4, July-August, 1997, p. 4-5.

KAWASHIMA, Ryuta. **Brain Age**. 2005. Disponível em: <<https://www.nintendo.pt/Jogos/Nintendo-DS/Dr-Kawashima-s-Brain-Training-How-Old-Is-Your-Brain>>. Acesso em: 10 jan. 2016.

KEEFOVER, R. W. Aging and Cognition. **Neurologic Clinics**, [s.l.], v. 16, n. 3, p.635-648, ago. 1998. Elsevier BV. DOI: 10.1016/s0733-8619(05)70085-2. Disponível em: <<http://api.elsevier.com/content/article/PII:S0733861905700852?httpAccept=text/xml>>. Acesso em: 25 jan. 2016.

KENSINGER, E. A. et al. Working memory in mild Alzheimer's disease and early Parkinson's disease. **Neuropsychology**, [s.l.], v. 17, n. 2, p.230-239, 2003. American Psychological Association (APA). DOI: 10.1037/0894-4105.17.2.230.

KESSELRING, J.; BEER, S. Symptomatic therapy and neurorehabilitation in multiple sclerosis. **The Lancet Neurology**, v. 4, n. 10, p. 643-652, 2005. DOI: 10.1016/S1474-4422(05)70193-9.

KLOPPER, R.; LUBBE, S.; RUGBEER, H. The matrix method of literature review. **Alternation**, v. 14, n. 1, p. 1-17, 2007. Disponível em: <<http://uir.unisa.ac.za/bitstream/handle/10500/3002/Klopper%20et%20a1%20Alternation%2014%20.doc.pdf?sequence=1>>. Acesso em: 19 nov. 2015.

LEDOUX, J. **Synaptic self**: how our brains become who we are. New York, UK: Viking Penguin, 2002.

LENT, R. **Cem Bilhões de Neurônios**: Conceitos fundamentais de neurociência. Editora Atheneu, 2010.

LI, S. C. et al. Working memory plasticity in old age: Practice gain, transfer, and maintenance. **Psychology and Aging**, v. 23, n. 4, p. 731-742, 2008.

LISMAN, J. E.; IDIART, M. A. P. Storage of 7 ± 2 short-term memories in oscillatory subcycles. **Science**, v. 267, p. 1512-1515, 1995.

LOGIE, R. H. **Visual Working Memory**. Hillsdale, NJ: Lawrence Erlbaum Associates, 1995.

LOGIE, R. H. et al. Coordination of dual-task performance in working memory. **Proc Psychonom Soc**, v. 54, 2000.

LOGIE, R. H. Spatial and Visual Working Memory: A Mental Workspace. In: IRWIN, D.; ROSS, B. (Ed.). **Cognitive Vision: The Psychology of Learning and Motivation**. vol. 42. San Diego: Academic Press, 2003.

LOGIE, R. H.; MARCHETTI, C. Visuo-spatial working memory: Visual, spatial, or central executive? In: LOGIE, R. H.; DENIS, M. (Ed.). **Mental images in human cognition**. Amsterdam: Elsevier Science Publishers BV, 1991. p. 105-115.

LOGIE, R. H.; VAN DER MEULEN, M. Fragmenting and integrating visuospatial working memory. In: Brockmole, J. R. (Ed.). **The visual world in memory**. Hove: Psychology Press, 2009. p. 1-32.

LOGIE, R. H. et al. Visual similarity effects in immediate verbal serial recall. **Quarterly Journal of Experimental Psychology**, v. 53, p. 626-646, 2000.

LUCK, S. J.; VOGEL, E. K. The capacity of visual working memory for features and conjunctions. **Nature**, v. 390, p. 279–281, 1997.

LUMOS LABS. **Lumosity**. 2007. Disponível em: <<http://www.lumosity.com/>>. Acesso em: 10 jan 2016.

LUNDQVIST, A. et al. Computerized training of working memory in a group of patients suffering from acquired brain injury. **Brain Injury**, v. 24, n. 10, p. 1173-1183, 2010.

MARCONI, M. A.; LAKATOS, E. M. **Fundamentos de metodologia científica**. 5. ed. São Paulo: Atlas, 2003.

MCELREE, B. Attended and non-attended states in working memory: accessing categorized structures. **J. Mem. Lang**, v. 38, p. 225-252, 1998.

MCGREW, K. S.; FLANAGAN, D. P. **The intelligence test desk reference (ITDR): Gf-Gc cross-battery assessment**. Boston: Allyn & Bacon, 1998.

MCLELLAND, J. L. The organization of memory: A parallel distributed processing perspective. **Revue Neurologique**, v. 150, p. 570-579, 1994.

MERZENICH, Michael. **BrainHQ**. 2010. Disponível em: <<http://www.brainhq.com/>>. Acesso em: 10 jan. 2016.

MENDES, K. S.; SILVEIRA, R. C. C. P.; GALVÃO, C. M. Revisão integrativa: método de pesquisa para a incorporação de evidências na saúde e na enfermagem. **Texto Contexto - Enfermagem**, Florianópolis, v. 17, n. 4, Dec. 2008. Disponível em: <www.scielo.br/>. Acesso em: 19 nov. 2015.

MEYER, D. E.; KIERAS, D. E. A computational theory of executive processes and multiple-task performance: Part I. Basic mechanisms. **Psychological Review**, v. 104, p. 3-65, 1997.

MILLER, G. A. The magical number seven, plus or minus two: Some limits on our capacity for processing information. *Psychological Review*, v. 101, n. 2, p. 343-352, 1955. Disponível em: <http://www.psych.utoronto.ca/users/peterson/psy430s2001/Miller%20GA%20Magical%20Seven%20Psych%20Review%201955.pdf>. Acesso em: 13 set. 2015.

MIRANDA, A. C. D. et al. A importância da memória de trabalho para a gestão do conhecimento. **Ciências&Cognição**, v. 9, p. 111-119, 30 nov. 2006.

MIYAKE, A.; SHAH, P. **Models of Working Memory**. Cambridge: Cambridge University Press, 1999.

NAIRNE J. S. Short-term/working memory. In: BJORK, E. L.; BJORK, R. A. (Ed.). **Memory**. New York: Academic, 1996. p.101-126.

NAIRNE, J. S. Remembering over the short-term: The case against the standard model. **Annual Review of Psychology**, v. 53, p. 53-81, 2002.

NETTO, T. M.; Working memory intervention programs for adults - A systematic review. **Dementia & Neuropsychologia**, v. 4, n. 3, p. 222-231, 2010.

NILSSON, L. G. et al. The Betula prospective cohort study: Memory, health, and aging. **Aging Neuropsychol. Cogn.**, v. 41, p. 1-32, 1997.

OOSTERMAN, J. M. et al. Simple and complex rule induction performance in young and older adults: contribution of episodic memory and working memory. **Journal of the International Neuropsychological Society: JINS**, v. 20, n. 3, p. 333-341, 2014. DOI: 10.1017/S1355617713001446.

O'HARA, K. et al. Memories for life: a review of the science and technology. **Journal of The Royal Society Interface**, [s.l.], v. 3, n. 8, p.351-365, 13 abr. 2006. The Royal Society. DOI: 10.1098/rsif.2006.0125.

PACHECO, R. C. D. S. Dados e Governo Abertos na Sociedade do Conhecimento. Linked Open Data - Brasil. Florianópolis, SC, 2014.

PARK, D. C.; PAYER, D. Working memory across the adult lifespan. In: BIALYSTOK, E.; CRAIK, F. I. M. (Ed.). **Lifespan cognition: Mechanisms of change**. New York: Oxford University Press, 2006. p. 128-142.

RAJAH, M. N.; D'ESPOSITO, M. Region-specific changes in prefrontal function with age: a review of PET and fMRI studies on working and episodic memory. **Brain**, [s.l.], v. 128, n. 9, p.1964-1983, 1 set. 2005. Oxford University Press (OUP). DOI: 10.1093/brain/awh608.

RICHARD, J. F. **Les activités mentales**. Comprendre, raisonner, trouver des solutions. Paris: Armand Colin, 1990.

RICHMAN, H. B.; STASZEWSKI, J. J.; SIMON, H. A. Simulation of expert memory using EPAM IV. **Psychological Review**, v. 102, p. 305–330, 1995.

ROSENBAUM, R. S. et al. The case of K.C.: contributions of a memory-impaired person to memory theory. **Neuropsychologia**, v. 43, p. 989-1021, 2005.

ROTHER, E. T. Editorial: revisão sistemática x revisão narrativa. **Acta Paulista de Enfermagem**, São Paulo, v. 20, n. 2, p. v-vi, abr.-jun. 2007. Disponível em: <www.redalyc.org/articulo.oa?id=307026613004>. Acesso em: 19 nov. 2015.

SANDER, M. C.; WERKLE-BERGNER, M.; LINDENBERGER, U. Binding and strategic selection in working memory: A lifespan dissociation. **Psychology And Aging**, [s.l.], v. 26, n. 3, p.612-624, 2011. American Psychological Association (APA). DOI: 10.1037/a0023055.

SCHACTER, D. L. **The seven sins of memory: how the mind forgets and remembers**. New York, NY: Houghton Mifflin, 2001.

SCHOFIELD, P.W. et al. Association of subjective memory complaints with subsequent cognitive decline in community-dwelling elderly individuals with baseline cognitive impairment. **Am J Psychiatry**, v. 154, n. 5, p. 609-615, 1997.

SCHUGENS, M. M. et al. Differential effects of aging on explicit and implicit memory. **Aging Neuropsychology & Cognition**, v. 4, n. 1, p. 33-44, 1997.

SCHWEICKERT, R.; BORUFF, B. Short-term memory capacity: Magic number or magic spell? **Journal of Experimental Psychology: Learning, Memory, and Cognition**, v. 12, p. 4194-25, 1986.

SERINO, A. et al. A pilot study for rehabilitation of central executive deficits after traumatic brain injury. **Brain Injury**, v. 21, n. 1, p. 11-19, 2007.

SHALLICE, T. **From Neuropsychology to Mental Structure**. Cambridge: Cambridge University Press, 1988.

SHALLICE, T.; WARRINGTON, E. K. Independent functioning of verbal memory stores: A neuropsychological study. **Quarterly Journal of Experimental Psychology**, v. 22, p. 261-273, 1970.

SHIFFRIN, R. M. 30 years of memory. In: Izawa, C. (Ed.). **On Human Memory: Evolution, Progress, and Reflections on the 30th Anniversary of the Atkinson-shiffrin Model**. 1. ed. London, Psychology Press, 1999, p. 17-33.

SMALL, B. J. et al. The course of cognitive impairment in preclinical Alzheimer disease: Three- and 6-year follow-up of a population-based sample. **Arch Neurol.**, v. 57, n. 6, p. 839-844, 2000.

SOUZA, M. T.; SILVA, M. D.; CARVALHO, R. Revisão integrativa: o que é e como fazer. **Einstein**, v. 8, n. 1, p. 102-106, 2010. Disponível em: <http://apps.einstein.br/revista/arquivos/PDF/1134-Einsteinv8n1_p102-106_port.pdf>. Acesso em: 19 nov. 2015.

SQUIRE, L. R. **Memory and Brain**. New York: Oxford University Press, 1987.

SQUIRE, L. R.; WIXTED, J. T. The Cognitive Neuroscience of Human Memory Since H.M. **Annu. Rev. Neurosci.**, [s.l.], v. 34, n. 1, p.259-288, 21 jul. 2011. Annual Reviews. DOI: 10.1146/annurev-neuro-061010-113720.

TRIVIÑOS, A. N. S. **Introdução à pesquisa em ciências sociais: a pesquisa qualitativa em educação**. São Paulo: Atlas, 1987.

TULVING, E. Episodic and semantic memory. In: Tulving, E.; Donaldson, W. (Ed.). **Organization of memory**. New York: Academic Press, 1982.

TULVING, E. Episodic memory: from mind to brain. **Annu. Rev. Psychol.**, v. 53, p. 1-25, 2002.

UFSC - UNIVERSIDADE FEDERAL DE SANTA CATARINA. Engenharia e Gestão do Conhecimento. **Histórico**. Disponível em: <<http://www.egc.ufsc.br/pos-graduacao/programa/historico/>>. Acesso em 10 fev. 2016.

VANDIERENDONCK, A.; DE VOOGHT, G.; VAN DER GOTEN, K. Interfering with the central executive by means of a random interval repetition task. **Quarterly Journal of Experimental Psychology**, v. 51A, p. 197-218, 1998.

VALLAT, C. et al. Rehabilitation of verbal working memory after left hemisphere stroke. **Brain Injury**, v. 19, n. 13, p. 1157-1164, 2005.

VOSGERAU, G. Memory and content. **Consciousness And Cognition**, [s.l.], v. 19, n. 3, p.838-846, set. 2010. Elsevier BV. DOI: 10.1016/j.concog.2010.06.021. Disponível em: <<http://api.elsevier.com/content/article/PII:S105381001000139X?httpAccept=text/xml>>. Acesso em: 25 jan. 2016.

VRANIĆ, A. et al. The efficacy of a multifactorial memory training in older adults living in residential care settings. **Int. Psychogeriatr.**, [s.l.], v. 25, n. 11, p.1885-1897, 30 jul. 2013. Cambridge University Press (CUP). DOI: 10.1017/s1041610213001154.

WARRINGTON, E. K.; LOGUE, V.; PRATT, R. T. C. The anatomical localisation of selective impairment of auditory verbal short-term memory. **Neuropsychologia**, v. 9, p. 377-387, 1971.

WARRINGTON, E. K.; SHALLICE, T. The selective impairment of auditory verbal short-term memory. **Brain**, v. 92, p. 885-896, 1969.

WESTERBERG, H. et al. Computerized working memory training after stroke - A pilot study. **Brain Injury**, v. 21, n. 1, p. 21-29, 2007.

WHITTEMORE, R. Combining evidence in nursing research: methods and implications. **Nursing Research**, v. 54, n. 1, p. 56-62, Jan./Feb. 2005. Disponível em: <www.scopus.com/>. Acesso em: 19 nov. 2015.

WHITTEMORE, R.; KNAFL, K. The integrative review: updated methodology. **Journal of Advanced Nursing**, v. 52, n. 5, p. 546-553, Dec. 2005. Disponível em: <<http://onlinelibrary.wiley.com>>. Acesso em: 19 nov. 2015.

WHO. World Health Organization. **Active ageing: a policy framework**. Spain: WHO, 2002.

WICKENS, C. D. Processing resources in attention. In: Parasuraman, R.; Davies, D. R. (Ed.). **Varieties of attention**. San Diego, CA: Academic Press, 1984. P. 63-102.

YASSUDA, M. S. et al. Treino de memória no idoso saudável: Benefícios e mecanismos. **Psicologia: Reflexão e Crítica**, v. 19, n. 3, p. 470-481, 2006.