



Dissertação de Mestrado em Design e Multimédia  
Faculdade de Ciências e Tecnologia da Universidade de Coimbra

# **Atividade “Palavras-chave”**

Design de uma atividade de treino cognitivo

**João Miguel Marques Oliveira**

Ano letivo 2015/2016

## **Orientadores**

Prof. Dr<sup>a</sup>. Maria José Patrício Marcelino  
Prof. João Miguel Andrade Proença da Cunha  
Dr<sup>a</sup>. Patrícia Manuela da Silva Alecrim Norte Pinto





Dissertação de Mestrado em Design e Multimédia  
Faculdade de Ciências e Tecnologia da Universidade de Coimbra

# **Atividade “Palavras-chave”**

Design de uma atividade de treino cognitivo

**João Miguel Marques Oliveira**

Ano letivo 2015/2016

## **Júri**

Prof. Doutor Nuno Miguel Cabral Carreira Coelho  
Prof. Doutor Fernando Amílcar Bandeira Cardoso

## **Orientadores**

Prof. Doutora Maria José Patrício Marcelino  
Prof. João Miguel Andrade Proença da Cunha  
Dr<sup>a</sup>. Patrícia Manuela da Silva Alecrim Norte Pinto

Este documento foi escrito ao abrigo do Acordo Ortográfico de 1990.





Em memória  
da Avó São.



# Resumo

Atualmente em Portugal, a população sénior representa mais de um quinto da população residente. O envelhecimento é um processo natural caracterizado por um declínio das funções cognitivas, sensoriais e motoras. A falta de estímulo das funções cognitivas tende a agravar esse declínio, podendo num caso extremo degenerar para o desenvolvimento de demência, sendo a doença de Alzheimer o tipo mais comum.

Alguns investigadores têm registado benefícios no uso de técnicas de treino cognitivo para a manutenção da saúde cognitiva. No entanto, o passo acelerado da evolução tecnológica leva a que muitas das tecnologias lançadas não sejam desenhadas com foco no utilizador final, nem com vista a permitir o acesso universal a todos.

A presente dissertação apresenta um caso prático de design de uma atividade *web* de treino cognitivo, intitulada “Palavras-chave”, desenhada com foco nos seniores saudáveis e com défice cognitivo ligeiro. Esta atividade irá posteriormente ser acrescentada a um leque de onze atividades de treino cognitivo disponibilizadas pela plataforma *primerCOG*.

## Palavras-chave

Envelhecimento, funções cognitivas, treino cognitivo, design de jogos, *user experience*, *user centered design*, usabilidade e acessibilidade.



# Abstract

Currently, the senior population represents more than a fifth of the residents in Portugal. Ageing is a natural process characterized by a decline of the cognitive, sensorial and motor functions. The lack of stimulation tends to aggravate the declining process, which in extreme cases could lead to the development of dementia, being the Alzheimer's disease one of the most common forms.

Some investigators have noticed beneficial results associated with the use of cognitive training techniques for the task of maintaining cognitive health. Still, the fast-paced technological evolution tends to overwhelm the user centered design focus and the universal access for the newly released technologies.

This dissertation presents a practical case on the design of a web activity of cognitive training, entitled "Palavras-chave", designed with focus on healthy seniors and seniors with mild cognitive impairment. This activity will later be added to eleven cognitive training activities offered by the *primerCOG* platform.

## Keywords

Ageing, cognitive functions, cognitive training, game design, user experience, user centered design, usability and accessibility.



# Agradecimentos

Quero começar por agradecer à família.

Mãe, pai, obrigado por serem o pilar fundamental do meu desenvolvimento. A ti Luís, por seres o meu *head start* na vida. A vocês Lajo e Avó, pelo carinho paternal insubstituível. A ti Joana, por toda a tua vida teres depositado a tua confiança em mim. E à restante família, que por mais distantes que estejamos, têm sempre os braços abertos para me receber e uma palavra amiga para dizer.

Agradeço aos meus orientadores por toda a paciência e pelos ensinamentos. Não podendo deixar de fazer um agradecimento especial à Dr<sup>a</sup>. Patrícia Alecrim que durante quase um ano foi mais que uma orientadora e colega de trabalho, uma das melhores profissionais com quem tive a sorte de cruzar o caminho e uma amiga inexcelável.

A toda a estrutura da *MediaPrimer* pela oportunidade, pelos conhecimentos e pelo acolhimento. Recordarei com saudade as vivências e os sorrisos.

Aos amigos da velha guarda, António, Francisco, Henrique, João, Miguel, Tiago e Tomé, por todos os dias me terem lembrado que não fui um estagiário *cliché*.

A cada um da Desconcertuna, por durante mais de quatro anos serem uma segunda família e colegas de casa num segundo lar. Vocês são Coimbra.

A todos os amigos do sexénio em Design e Multimédia, em especial ao Cabral e ao Monteiro, pela partilha da trincheira.

E porque “os últimos são sempre os primeiros” (*frase famosa do ditado popular*, s.d.):

À minha Diana, companheira de todas as horas e de amor incondicional, por todo o carinho, reforço positivo, compreensão e apoio.

Agora, aí está o que é!



# Índice

<b>Resumo</b>	<b>i</b>		
Palavras-chave	<b>i</b>		
<b>Abstract</b>	<b>iii</b>		
Keywords	<b>iii</b>		
<b>Agradecimentos</b>	<b>v</b>		
<b>Índice</b>	<b>vii</b>		
<b>Lista de Figuras</b>	<b>ix</b>		
<b>Lista de Tabelas</b>	<b>xv</b>		
<b>Glossário de Acrónimos</b>	<b>xvii</b>		
<b>1. Introdução</b>	<b>21</b>		
1.1. Motivação	<b>23</b>		
1.2. Enquadramento	<b>24</b>		
1.3. Âmbito	<b>26</b>		
1.4. Objetivos	<b>27</b>		
1.5. Estrutura do Documento	<b>28</b>		
<b>2. Estado da Arte</b>	<b>31</b>		
2.1. Envelhecimento	<b>33</b>		
2.1.1. Visão	<b>34</b>		
2.1.2. Audição	<b>36</b>		
2.1.3. Funções Cognitivas	<b>37</b>		
2.1.3.1. Memória	<b>38</b>		
2.1.3.2. Atenção	<b>40</b>		
2.1.3.3. Linguagem	<b>41</b>		
2.1.3.4. Funções Executivas	<b>42</b>		
2.1.3.5. Perceção Visuoespacial	<b>43</b>		
2.1.3.6. Orientação	<b>44</b>		
2.2. Demência	<b>45</b>		
2.2.1. Doença de Alzheimer	<b>46</b>		
2.2.2. Défice Cognitivo Ligeiro	<b>48</b>		
2.3. Treino Cognitivo	<b>49</b>		
2.4. <i>User Experience</i>	<b>51</b>		
2.4.1. <i>User Centered Design</i>	<b>53</b>		
2.4.2. Usabilidade	<b>54</b>		
2.4.3. Acessibilidade	<b>57</b>		
2.4.3.1. <i>Web Content Accessibility Guidelines</i>		<b>59</b>	
2.4.3.2. <i>ADA Standards</i>			
aplicados à tipografia		<b>62</b>	
2.5. <i>Web Design</i> Responsivo		<b>63</b>	
2.6. Casos de Estudo		<b>66</b>	
2.6.1. <i>NEP-UM</i>		<b>67</b>	
2.6.2. <i>COGWEB</i>		<b>70</b>	
2.6.3. <i>CANTAB</i>		<b>73</b>	
2.6.4. <i>Lumosity</i>		<b>75</b>	
2.6.5. Análise Transversal		<b>78</b>	
<b>3. Objetivos e Metodologias</b>		<b>83</b>	
3.1. Objetivos		<b>85</b>	
3.2. Metodologias		<b>86</b>	
3.3. Plano de Trabalho		<b>88</b>	
<b>4. Desenvolvimento</b>		<b>93</b>	
4.1. Enquadramento da Atividade		<b>95</b>	
4.2. Descrição da Atividade		<b>98</b>	
4.3. Especificação de Requisitos		<b>99</b>	
4.4. Casos de Uso		<b>102</b>	
4.5. Conteúdos		<b>105</b>	
4.6. Maquetes de Baixa Fidelidade		<b>108</b>	
4.7. Maquetes de Alta Fidelidade		<b>111</b>	
4.8. Implementação		<b>114</b>	
<b>5. Testes</b>		<b>121</b>	
5.1. Testes de Aceitação		<b>123</b>	
5.2. Testes de Usabilidade		<b>126</b>	
5.2.1. Resultados		<b>129</b>	
<b>6. Conclusão</b>		<b>134</b>	
6.1. Perspetivas Futuras		<b>137</b>	
<b>Bibliografia</b>			
<b>Webgrafia</b>			
<b>Anexos</b>			



# Lista de Figuras

**Figura 1:** Logótipo da *MediaPrimer*

**Figura 2:** Logótipo do *primerCOG*.

**Figura 3:** *Landing Page* da plataforma *primerCOG*. (<http://www.primercog.pt/>)

**Figura 4:** Ilustração da visão saudável.

**Figura 5:** Ilustração da visão afetada por presbiopia.

**Figura 6:** Ilustração da visão afetada por glaucoma.

**Figura 7:** Ilustração da visão afetada por degeneração macular.

**Figura 8:** Ilustração da visão afetada por catarata.

**Figura 9:** Ilustração da visão afetada por retinopatia diabética.

**Figura 10:** *Dorso-lateral prefrontal and limbic system*. Representação da zona dorsolateral do córtex pré-frontal. (machinegraphics, 2015)

**Figura 11:** *Healthy Brain and Severe AD Brain*. Na esquerda é apresentada uma secção de um cérebro saudável e na direita de um cérebro de um portador de doença de *Alzheimer* num estado avançado. (NIH Image Gallery, 2016)

**Figura 12:** *A progressão da doença no cérebro*. Em cima na esquerda, estado inicial da doença, onde as funções afetadas são as de aprendizagem, memória, pensamento e planeamento. Em cima na direita, estado ligeiro a moderado com as funções da linguagem e orientação afetadas. Em baixo, estado avançado com perda da capacidade de comunicação e de reconhecimento do que outrora fora familiar. (Alzheimer's Association, 2016)

**Figura 13:** Imagem da Torre de Hanói presente num artigo de M. Edouard Lucas no volume 26 da publicação periódica "The Popular Science Monthly" de 1884.

**Figura 14:** Atividade "Torres" da plataforma *primerCOG*. (<http://www.primercog.pt>)

**Figura 15:** *Brain Age: Train Your Brain in Minutes a Day!* em execução na *Nintendo DS*. É apresentado um jogo de cálculo, cujo objetivo é somar os números disposto lado a lado, até ser possível obter valor do número na base. (Joe136, s.d.)

**Figura 16:** *Nokia N-Gage*.

**Figura 17:** *The Disciplines of User Experience Design*. Visualização dos domínios do design de UX com destaque da área de design de interação. (envis precisely, 2013)

**Figura 18:** Placa de sinalização perto de Old Trafford, Reino Unido, inspirada no sistema criado por Kinneir e Calvert. (edwin.11, 2004)

**Figura 19:** Placa de sinalização de obrigatoriedade em virar à esquerda no Reino Unido, igualmente inspirada no sistema criado por Kinneir e Calvert. (Insurance Revolution, 2014)

**Figura 20:** *Constrast Checker* (<http://www.constrastchecker.com>) da *Acart Communications, Inc.* a validar o contraste das cores utilizadas em alguns botões na plataforma *primerCOG*. É possível verificar que cumprem com as diretrizes de nível AA, estabelecidas pelas WCAG 2.0 para textos com tamanho de letra superior a 18 pontos.

**Figura 21:** *Color Constrast Checker* (<http://webaim.org/resources/contrastchecker/>) do *WebAIM* a validar o contraste das cores utilizadas em texto corrido na plataforma *primerCOG*. É possível verificar que cumprem com as diretrizes de nível AAA, estabelecidas pelas WCAG 2.0 tanto para para textos com tamanho de letra superior a 18 pontos como para tamanhos inferiores.

**Figura 22:** Ilustração do *Standard 703.2.4 Character Proportions* (U.S. Department of Justice, 2010). A largura da letra “O” maiúscula do tipo de letra escolhido deve corresponder no mínimo a 55% e no máximo a 110% da altura da letra “I” maiúscula. Os caracteres apresentados para ilustrar esta relação pertencem ao tipo de letra *Lato* desenhado por Lukasz Dziedzic (Google Fonts, s.d.-a). Neste caso a relação é de aproximadamente 100%, cumprindo com o proposto.

**Figura 23:** Ilustração do *Standard 703.2.6 Stroke Thickness* (U.S. Department of Justice, 2010). A largura da letra “I” maiúscula não deve exceder 15% da altura dos caracteres. Os caracteres apresentados para ilustrar esta relação pertencem novamente ao tipo de letra *Lato* desenhado por Lukasz Dziedzic (Google Fonts, s.d.-a). Neste caso a relação é de aproximadamente 14,5%, cumprindo com o proposto.

**Figura 24:** *Top 14 Screen Resolutions from 2010 to 2015* (StatCounter, 2016).

**Figura 25:** *Modular Grid* ilustrado por Ellen Lupton (2009). Trata-se de um sistema de grelha modular composto por 4 colunas e 4 linhas que procura enfatizar a diversidade de formas de paginar conteúdo quando se recorre a esse sistema.

**Figura 26:** *The Grid System* (Carusone, s.d.), *website* que em 2010 deliberadamente exibia a grelha que esteve na base do seu desenho. Imagem disponível no blog Gloomy Planet (2010). Acedido a 21 de agosto de 2016.

**Figura 27:** *Bootstrap Grid System* (Tyagiarpit, 2016). Ilustra como uma mesma página *web*, desenhada com recurso à *framework Bootstrap* é exibida num computador *desktop* e num dispositivo móvel. A associação dos blocos que a compõem a uma sintaxe que indica as dimensões máximas e mínimas em que a grelha deve ser inserida e o número de colunas (de 1 a 12) que cada bloco deve ocupar dentro da grelha, permite ao *browser* saber se deve encolher os elementos para que caibam lado a lado ou se estes devem transitar para a linha seguinte.

**Figura 28:** Logótipo do *NEP-UM* (Escola de Psicologia - Universidade do Minho, 2012a).

**Figura 29:** *Landing page* da plataforma *NEP-UM*. (<http://www.npl-nepum.psi.uminho.pt/>)

**Figura 30:** Ecrã de autenticação dos pacientes na plataforma *NEP-UM*. (Escola de Psicologia - Universidade do Minho, 2012a).

**Figura 31:** Logótipo do *COGWEB* (Neuroinova, s.d.-a).

**Figura 32:** *Examples of COGWEB exercises* (Tedim et al., 2013). Capturas de nove atividades presentes na plataforma *COGWEB*.

**Figura 33:** *Screen appearance of the patient training area and principal features of the game arena*. (Tedim et al., 2013). Composição do ecrã de execução de atividade. A zona de resposta está assinalada como “Answer Indicator”.

**Figura 34:** Logótipo do *CANTAB* (Cambridge Cognition Ltd., s.d.-b).

**Figura 35:** Compilação de capturas de atividades de demonstração do *CANTAB* (Cambridge Cognition Ltd., s.d.-c). Nome das atividades representada da esquerda para a direita: em cima “Match to Sample Visual Search” (MTS) e “Reaction Time” (RTI); no centro “Spatial Working Memory” (SWM) e “Delayed Matching Sample” (DMS); em baixo “Stockings of Cambridge” (SOC) e “Big/Little Circle” (BLC).

**Figura 36:** Logótipo do *Lumosity* (Lumos Labs, Inc., s.d.-a).

**Figura 37:** Atividade “Conta-Gotas” da plataforma *Lumosity* (Lumos Labs, Inc., s.d.-a). Na esquerda é apresentada uma captura feita em outubro de 2015, na direita uma captura de março de 2016.

**Figura 38:** Captura da atividade “Olhos de Águia” da plataforma *Lumosity* (Lumos Labs, Inc., s.d.-a). A composição visual destoa da maioria das atividades.

**Figura 39:** Compilação de capturas de atividades da plataforma *Lumosity* que seguem a linha gráfica atualizada (Lumos Labs, Inc., s.d.-a). Nome das atividades representada da esquerda para a direita: em cima “Correspondência rápida” e “Matriz de memória”; em baixo “No trilho certo” e “Pássaros perdidos”.

**Figura 40:** Compilação de capturas da atividade “Matriz de memória” da plataforma *Lumosity* (Lumos Labs, Inc., s.d.-a). Na esquerda é apresentada a versão web e na direita a versão da aplicação móvel.

**Figura 41:** Diagramas de *Gantt* que colocam em paralelo a planificação proposta no início do estágio (na esquerda), com a planificação do trabalho realizado.

**Figura 42:** Ilustração da paleta cromática base desenvolvida pela *MediaPrimer* para o *primerCOG*. Cumprida no desenvolvimento da atividade “Palavras-chave”.

**Figura 43:** Amostra dos diferentes pesos da família *Lato*, desenhada por Lukasz Dziedzic (Google Fonts, s.d-a). É uma das famílias utilizadas na plataforma *primerCOG*.

**Figura 44:** Amostra dos diferentes pesos da família *Droid Serif*, desenhada por Steve Matteson (Google Fonts, s.d.-b). É uma das famílias utilizadas na plataforma *primerCOG*.

**Figura 45:** Quatro ícones da biblioteca do *primerCOG*. Em cima, na esquerda, o ícone representa os pacientes, na direita a palavra-chave da autenticação; já em baixo, na esquerda, o ícone é associado ao ato de entrar, na direita à visualização de conteúdos.”.

**Figura 46:** *Mind.Care - The cognitive activity “Spot the differences”* (Teixeira et al., 2013). Nesta imagem é ilustrada a estrutura de navegação de uma atividade do *primerCOG*, utilizando para o efeito capturas da atividade “Descobrir as Diferenças”. Em cima, na esquerda, é apresentado o ecrã de introdução, na direita, o ecrã de seleção de nível de dificuldade; em baixo, na esquerda, a execução da atividade e na direita, o ecrã de avaliação de desempenho.

**Figura 47:** Diagrama global de casos de uso do ator que representa um utente saudável autenticado. Retirado integralmente do documento de “Especificação de Requisitos e Casos de Uso” Anexo 3.

**Figura 48:** Maquete de baixa fidelidade do ecrã de introdução para o perfil ligeiro, retirado integralmente do documento “Maquetas Atividade Palavras-chave (Perfil Ligeiro)” Anexo 6.

**Figura 49:** Maquete de baixa fidelidade do ecrã de seleção de nível para o perfil saudável sem limitação de tempo, retirado integralmente do documento “Maquetas Atividade Palavras-chave (Perfil Saudável sem limitação de tempo)” Anexo 7.

**Figura 50:** Maquete de baixa fidelidade do ecrã de leitura do texto para o perfil saudável com limitação de tempo, retirado integralmente do documento “Maquetas Atividade Palavras-chave (Perfil Saudável com limitação de tempo)” Anexo 8. **Figura 51:** Maquete de baixa fidelidade do ecrã de avaliação de desempenho global para o perfil de especialista ou investigador, retirado integralmente do documento “Maquetas Atividade Palavras-chave (Perfil Especialista | Perfil Investigador)” Anexo 9.

**Figura 51:** Maquete de baixa fidelidade do ecrã de avaliação de desempenho global para o perfil de especialista ou investigador, retirado integralmente do documento “Maquetas Atividade Palavras-chave (Perfil Especialista | Perfil Investigador)” Anexo 9.

**Figura 52:** Maquete de alta fidelidade do ecrã de introdução para o perfil ligeiro. Reflete a conceção gráfica do ecrã apresentado na figura 48.

**Figura 53:** Maquete de alta fidelidade do ecrã de seleção de nível para o perfil saudável sem limitação de tempo. Reflete a conceção gráfica do ecrã apresentado na figura 49.

**Figura 54:** Maquete de alta fidelidade do ecrã de leitura do texto para o perfil saudável com limitação de tempo. Reflete a conceção gráfica do ecrã apresentado na figura 50.

**Figura 55:** Maquete de alta fidelidade do ecrã de avaliação de desempenho global para o perfil de especialista ou investigador. Reflete a conceção gráfica do ecrã apresentado na figura 51.

**Figura 56:** Ilustração da proposta de implementação de RWD abandonada. Contemplava uma escala uniforme para todos os elementos mantendo o rácio entre largura da janela de visualização inicial.

**Figura 57:** Captura da atividade “Palavras-chave” após a implementação das funcionalidades e da *interface* gráfica, não contemplando RWD.

**Figura 58:** Captura da atividade “Palavras-chave” após a implementação da funcionalidade RWD.

**Figura 59:** Captura da atividade “Palavras-chave” após a implementação da funcionalidade RWD, apresentando a resolução de um *tablet iPad*.



# Lista de Tabelas

**Tabela 1:** *Distribuição da população residente* (INE, 2011). Esta estimativa para o ano de 2014 apresenta um valor superior a 20% para a população residente com 65 ou mais anos de idade.

**Tabela 2:** Matrizes de correspondência. A matriz de cima é relativa aos domínios cognitivos estimulados pelas plataformas, em baixo compila o cumprimento das diretrizes de design para a promoção da usabilidade.

**Tabela 3:** Descrição do ator AT\_06 que representa um utente saudável autenticado, sem acompanhamento de um profissional. Retirado integralmente do documento de “Especificação de Requisitos e Casos de Uso” Anexo 3.

**Tabela 4:** Análise combinatória dos textos do nível dois. A coluna “Combinações possíveis” apresenta o número de conjuntos compostos por três palavras possíveis de criar, dentro do conjunto de palavras existentes para cada texto no segundo nível de dificuldade. A tabela foi retirada integralmente do documento técnico “Conteúdos” Anexo 4.

**Tabela 5:** Diagrama da entidade criada na base de dados para armazenar os textos recolhidos.

**Tabela 6:** Testes de aceitação de acesso à atividade (TA\_01). O resultado da execução deste teste deve espelhar comportamentos definidos pelos requisitos RF\_01, RF\_02 e RF\_03. Retirado integralmente do documento de “Plano de Testes de Aceitação” Anexo 4.

**Tabela 7:** Matriz de cobertura da verificação dos requisitos funcionais, face aos testes de aceitação. Retirada integralmente do documento de “Plano de Testes de Aceitação” Anexo 4.

**Tabela 8:** Caracterização da amostra de utilizadores envolvidos nas sessões de teste.

**Tabela 9:** Níveis executados e número de execuções em cada nível. Os números no eixo horizontal representam os cinco níveis de dificuldade. As cores verde e vermelho representam se os níveis foram ou não concluídos com sucesso, respetivamente.

**Tabela 10:** Tempos médios de execução de cada utilizador para cada nível. A rosa é apresentado o tempo médio de leitura que corresponde ao período em que o utilizador está a ler o texto fornecido pela atividade. Quando a leitura é concluída, é apresentado o ecrã para organização das palavras, tendo início o período de resposta, representado nos gráficos pela cor vermelha. No cálculo das médias foram considerados os tempos de tentativas com sucesso e sem sucesso



# Glossário de Acrónimos

- ADA:** *Americans with Disabilities Act*
- BLC:** Atividade *Big/Little Circle* da plataforma *CANTAB*.  
(Consultar figura 35)
- CMS:** Content Management Systems
- CNC:** Centro de Neurociências e Biologia Celular da Universidade de Coimbra
- CSS:** *Cascading Style Sheets*
- DCL:** Défice Cognitivo Ligeiro
- DMS:** Atividade *Delayed Matching Sample* da plataforma *CANTAB*.  
(Consultar figura 35)
- HTML:** *Hypertext Markup Language*
- ISO:** *International Organization for Standardization*
- MTS:** Atividade *Match to Sample Visual Search* da plataforma *CANTAB*. (Consultar figura 35)
- PHP:** *Hypertext Preprocessor*
- PNG:** *Portable Network Graphics*
- RTI:** Atividade *Reaction Time* da plataforma *CANTAB*. (Consultar figura 35)
- RWD:** *Web Design Responsivo*
- SOC:** Atividade *Stockings of Cambridge* da plataforma *CANTAB*.  
(Consultar figura 35)
- SPA:** Sociedade Portuguesa de Autores
- SRS:** *Software Requirement Specification*
- SVG:** *Scalable Vector Graphics*
- SWM:** Atividade *Spatial Working Memory* da plataforma *CANTAB*.  
(Consultar figura 35)
- TIFF:** *Tag Image File Format*
- UCD:** *User Centered Design*
- UML:** *Unified Modeling Language*
- UX:** *User Experience*
- W3C:** *World Wide Web Consortium*
- WAI:** *Web Accessibility Initiative*
- WCAG:** *Web Content Accessibility Guidelines*







# 1. Introdução

Atualmente estima-se que mais de um quinto da população residente em Portugal tenha idade igual ou superior a 65 anos (INE, 2011), condição que a maioria dos países desenvolvidos considera ser o início da terceira idade, segundo a Organização Mundial de Saúde (s.d.). O envelhecimento é amplamente associado a um declínio das funções motoras, sensoriais e cognitivas. No entanto, tem-se vindo a provar que um estilo de vida ativo na idade sénior tem um impacto positivo na prevenção e retardamento das limitações consequentes do processo de envelhecimento.

Na vertente da cognição, têm sido desenvolvidos diversos estudos para analisar o impacto da estimulação como método de manutenção e reabilitação das funções cognitivas. A evolução tecnológica abriu inúmeras janelas para o desenvolvimento destes estudos, possibilitando a criação de técnicas de estimulação dinâmicas e inovadoras.

A presente dissertação documenta o processo de desenvolvimento de uma atividade de treino cognitivo para a *web*, intitulada “Palavras-chave”, com a finalidade de estimular os domínios cognitivos da memória e da linguagem de seniores saudáveis e com défice cognitivo ligeiro, para posterior inserção numa plataforma *online* conhecida como *primerCOG*.



## 1.1. Motivação

Realizar um estágio numa empresa com 16 anos de experiência na área de desenvolvimento de *software and data management* e *graphic design and digital media*, foi uma oportunidade que veio colmatar um desejo, dada a oportunidade de antecipar a entrada no mercado de trabalho com uma experiência profissional na área de design e multimédia.

A proposta lançada pela empresa permitiu a ambiciosa tarefa de unir a área do design de jogos com a neurociência, resultando num desafio que poderá deixar um contributo significativo para a descoberta de novas formas de combater as doenças cognitivas e as limitações que surgem naturalmente com o avanço da idade.

A própria comissão europeia definiu como um dos principais pilares do programa Horizonte 2020 (Horizon 2020, s.d), a decorrer desde 2014 até 2020, o incentivo à investigação e à inovação apoiando projetos que promovam a saúde e um estilo de vida ativo para seniores. Fica a ambição de que o resultado desta dissertação possa contribuir de forma positiva para uma causa que não conhece fronteiras.

## 1.2. Enquadramento



Figura 1: Logótipo da MediaPrimer.



Figura 2: Logótipo do primerCOG.

A *MediaPrimer* - Tecnologias e Sistemas Multimédia, Lda. Fig. 1 é uma empresa de engenharia, fundada em 1999, *spinoff* da Universidade de Coimbra, e que tem as suas atividades de investigação e desenvolvimento tecnológico, de conceção e desenvolvimento de produtos e de serviços, organizadas nas seguintes áreas funcionais - *Graphic Design and Digital Media* e *Software and Data Management* (*MediaPrimer*, s.d.-a).

O departamento de *I&DT* da *MediaPrimer* é responsável pelo desenvolvimento da plataforma *primerCOG*, tendo a colaboração de uma vasta equipa multidisciplinar de profissionais das áreas das Neurociências e especialistas em design de interação, de interfaces, de experiências de utilização, informática, análise comportamental, análise de experiência de utilização de sistemas informáticos, usabilidade e acessibilidade.

O *primerCOG* Fig. 2 é uma plataforma *web* Fig. 3 de treino cognitivo de natureza tecnológica e com uma forte base científica que pretende não só contribuir para um envelhecimento saudável de seniores, como também responder a necessidades de estimulação, manutenção e reabilitação de várias patologias do foro neurodegenerativo (*primerCOG*, s.d.-a). A base de desenvolvimento desta plataforma surge em 2011, quando a *MediaPrimer*, com o objetivo estratégico de se afirmar como uma referência na área do treino cognitivo e do envelhecimento saudável, integra o projeto *Mind.Care*, onde desenvolve um conjunto de atividades de treino cognitivo com o suporte científico do Centro de Neurociências e Biologia Celular da Universidade de Coimbra (designado por CNC deste ponto em diante). O projeto *Mind.Care* estava integrado no projeto mobilizador *TICE. Healthy* (Sistemas de Saúde e Qualidade de Vida), do qual a *MediaPrimer* foi o parceiro líder, e que visava a criação de serviços para apoio ao cidadão suportados por tecnologias de informação e comunicação móveis.

Atualmente estão em curso estudos piloto de validação funcional da plataforma *primerCOG* com os grupos clínico e de seniores saudáveis que se focam essencialmente no teste das atividades de treino cognitivo existentes com os utilizadores alvo, na avaliação do grau de aceitação, na identificação das dificuldades e melhorias ao nível da usabilidade e na avaliação da experiência e interação.

Já foram desenvolvidas mais de vinte atividades de treino cognitivo, onze das quais já se encontram implementadas e disponíveis na plataforma.

No início do período de estágio foi assinado um acordo de sigilo pelo estagiário com a empresa, o que implica que ao longo deste documento sejam apresentados apenas excertos exemplificativos do trabalho realizado ao longo do estágio, por forma a assegurar a integridade dos direitos de propriedade intelectual e material da empresa sobre este trabalho e sobre o seu produto (*primerCOG*) diretamente relacionado com este trabalho, uma vez que finalizada a dissertação esta se tornará pública nos arquivos da Universidade Coimbra.

A presente dissertação é o produto final do estágio, sendo a sua finalidade ser objeto de avaliação na unidade curricular anual Dissertação/Estágio do Mestrado em Design e Multimédia da Faculdade de Ciências e Tecnologias.



**Figura 3:** Landing Page da plataforma primerCOG. (<http://www.primercog.pt/>)

## 1.3. Âmbito

O projeto posto em prática neste estágio e documentado nesta dissertação consistiu no desenvolvimento de uma atividade de treino cognitivo para a plataforma *primerCOG*, direcionada à estimulação das funções cognitivas da memória e da linguagem do público sénior, tanto com funcionamento cognitivo saudável tendo em conta a idade, como para pacientes com patologias que manifestam défice cognitivo ligeiro, como a doença de *Alzheimer* em estado inicial. Tratou-se, portanto, da implementação da 12ª atividade da plataforma designada por “Palavras-chave”.

O desenvolvimento tem implícito a implementação funcional da atividade para os perfis de utilizador considerados (saudável, ligeiro e especialista), a conceção e implementação da respetiva interface gráfica, sendo também requisitos que os protótipos finais sejam adaptáveis a múltiplos dispositivos, orientações, resoluções e densidades de ecrãs de computadores *desktop*, *laptop* e *tablets*, devendo igualmente estar otimizados para vários sistemas operativos e navegadores dos diversos dispositivos considerados.

A abordagem seguida na conceção gráfica procurou conseguir conciliar ao máximo os requisitos que os diferentes públicos-alvo da plataforma apresentam. Pretendeu-se assim garantir que o resultado final fosse adequado quer a utilizadores seniores saudáveis quer a utilizadores com limitações cognitivas, sendo obrigatório respeitar as diretrizes gráficas e de usabilidade já definidas que garantem a adequação dos componentes da interface aos diversos utilizadores, nomeadamente com possíveis dificuldades de visão ou limitações cognitivas.

Os documentos de especificação teórica da atividade desenvolvida, fornecidos ao estagiário, tiveram o apoio do CNC e estiveram na base da estruturação e implementação funcional da atividade.

Este projeto deve refletir os conhecimentos adquiridos ao longo da licenciatura e do mestrado em Design e Multimédia, com especial incidência no design de jogos, de interação e de interface, engenharia de *software* e programação *web*.

## 1.4. Objetivos

O estágio, que decorreu ao longo do ano letivo 2015/2016, teve presente dois objetivos iniciais: a identificação de plataformas de treino, manutenção e reabilitação cognitiva, sua análise e estudo das suas práticas de design; e o levantamento de diretrizes que promovam a usabilidade da *web* para seniores saudáveis e com declínio cognitivo ligeiro. Cumpridos estes objetivos, o foco passou para o desenvolvimento de uma atividade *web* de treino cognitivo intitulada “Palavras-chave”, a ser desenhada e implementada como a décima-segunda atividade na plataforma *primerCOG*, devendo estar de acordo com todas as diretrizes das restantes atividades existentes. Foi também proposto que esta atividade contemplasse *web design* responsivo.

A presente dissertação objetiva, em primeiro lugar, documentar todo o trabalho desenrolado ao longo do estágio. Em segundo plano pretende informar e sensibilizar os leitores para as consequências do envelhecimento demográfico a que se assiste maioritariamente nos países desenvolvidos. Por último, este documento procura ainda ser um guia modelo do desenvolvimento de atividades de treino cognitivo.

## 1.5. Estrutura do Documento

O presente documento tem um total de 6 capítulos numerados, existindo dentro de cada um secções relacionadas com a temática do mesmo.

No primeiro capítulo, o presente, é feita uma introdução ao projeto de dissertação e estágio, apresentando a motivação que levou à escolha desta proposta, o enquadramento do objeto de estudo e os limites do trabalho desenvolvido.

No segundo capítulo, intitulado “Estado da Arte”, descrevem-se os conhecimentos teóricos necessários à construção de uma atividade de treino cognitivo de forma informada, abordando tópicos referentes ao domínio da neurociência, conceitos de design e à análise de plataformas semelhantes ao *primerCOG*.

No terceiro capítulo são explicitados os objetivos deste trabalho, bem como os métodos utilizados para os atingir. O capítulo termina com a apresentação e descrição do plano de trabalho inicial proposto sendo também apresentado o cronograma real do trabalho desenvolvido.

No quarto capítulo é descrito e discutido todo o processo de desenvolvimento da atividade, que reflete uma estrutura típica associada ao processo de criação de uma atividade de treino cognitivo.

O quinto capítulo é dedicado aos testes executados ao nível da aceitação como validação dos requisitos funcionais e ao nível da usabilidade com utilizadores finais.

No sexto capítulo existe uma reflexão conclusiva do processo e do trabalho futuro.





## 2. Estado da Arte

Antes de se desenvolver uma atividade de treino cognitivo é importante compreender com alguma profundidade uma série de conceitos e definições. Desde o que é realmente o envelhecimento e que consequências advêm desse processo? Que implicações têm essas consequências no funcionamento do cérebro? O que distingue as alterações decorrentes de um processo de envelhecimento normal de um declínio cognitivo ligeiro? Como promover um envelhecimento ativo? Tudo isto são questões que são respondidas neste capítulo.

Igualmente importante é compreender as incógnitas que existem no funcionamento do cérebro e como podem existir diversas divisões no que toca às funções cognitivas que existem. A corrente seguida neste documento é a apresentada pela equipa que desenvolveu *primerCOG*.

Existirá também espaço para olhar para estratégias de design para maximizar a experiência dos utilizadores, em especial com dificuldades de interação e limitações sensoriais, cognitivas e motoras.

Para encerrar este capítulo mais teórico é ainda apresentada a análise de quatro plataformas cuja área de atuação é semelhante ou muito próxima do *primerCOG*, com o intuito de compreender algumas das práticas mais comuns e que funcionalidades são oferecidas por estes serviços. A análise é feita primeiro de modo individual e no final é concluída de modo comparativo entre plataformas.

Período de referência dos dados	Grupo etário	Distribuição da população residente (%) por Grupo etário; Anual (1)	
		Local de residência	
		Portugal	
		%	
2014	0 - 4 anos		4,3
	5 - 9 anos		4,8
	10 - 14 anos		5,2
	15 - 19 anos		5,3
	20 - 24 anos		5,3
	25 - 29 anos		5,5
	30 - 34 anos		6,4
	35 - 39 anos		7,6
	40 - 44 anos		7,7
	45 - 49 anos		7,3
	50 - 54 anos		7,3
	55 - 59 anos		6,7
	60 - 64 anos		6,2
	65 - 69 anos		5,7
	70 - 74 anos		4,7
	75 - 79 anos		4,2
80 - 84 anos		3,2	
85 e mais anos		2,5	

Distribuição da população residente (%) por Grupo etário; Anual - INE, Estimativas Anuais da População Residente

Nota(s):

(1) 2011, Estimativas Provisórias de População Residente - valores revistos: as estimativas pós-censitárias de população residente de 2011 - exercício ad hoc assente nos resultados provisórios dos Censos 2011 - foram revistas, em função dos resultados definitivos dos Censos 2011.

2001 - 2010, Estimativas Definitivas de População Residente - valores revistos: as estimativas provisórias de população residente de 2001 a 2010 foram revistas - revisão regular geral -, em função dos resultados definitivos dos Censos 2011.

1991 - 2000, Estimativas Definitivas de População Residente - valores revistos: as estimativas intercensitárias de população residente em Portugal de 1991 a 2000 foram revistas - revisão extraordinária -, com o objetivo de harmonização, em termos conceptuais e metodológicos, com a série Estimativas Definitivas de População Residente 2001-2010.

**Tabela 1:** *Distribuição da população residente* (INE, 2011). Esta estimativa para o ano de 2014 apresenta um valor superior a 20% para a população residente com 65 ou mais anos de idade.

## 2.1. Envelhecimento

O envelhecimento ocorre em todos os seres vivos de forma natural. Foi definido por Ermida (1999) como o processo de diminuição orgânica e funcional, não decorrente de doença, e que acontece inevitavelmente com o passar do tempo. As pessoas cuja idade é superior aos 64 anos, são designadas como seniores pela grande maioria dos países desenvolvidos, segundo a Organização Mundial de Saúde (s.d.) e estima-se que representem, desde 2014, mais de 20% da população residente em território português de acordo com os dados resultantes do *census* de 2011 realizado pelo Instituto Nacional de Estatística (INE, 2011) <sup>Tab. 1</sup>. É comum observar-se nas pessoas com este perfil um declínio natural das funções cognitivas, sensoriais e motoras. Gregor, Newell e Zajicek (2002) afirmam que as interfaces da maioria dos computadores para uso comum, foram desenhadas deliberadamente ou por defeito para utilizadores “tipicamente” [sic] jovens o que implica um desafio acrescido na tarefa de desenvolver tecnologias para a população sénior. Não é uma prática comum, logo a quantidade de informação relevante acerca de boas práticas para este grupo é menor e está bastante dispersa entre os conteúdos sobre design para o utilizador comum. Mas um bom princípio é começar por compreender as barreiras que as suas limitações criam e assumir que a grande maioria do design deve ser pensado de forma não convencional. Resta identificar essas mesmas limitações e de que forma se desviam do design de interface das práticas comuns. Os tópicos que se seguem ajudam nessa tarefa, através de uma especificação das alterações biológicas que acontecem num envelhecimento considerado natural ou saudável.

## 2.1.1. Visão

A visão é um sistema sensorial que desde cedo se manifesta afetado, começando a existir dificuldades na leitura e na focagem de objetos próximos logo desde os vinte e cinco anos de idade que, segundo Abrahão (2013), são sintomas associados à presbiopia <sup>Fig. 5</sup>, a doença ocular mais comum nesta faixa etária.

Genericamente, as principais alterações inerentes ao envelhecimento passam pela diminuição da acuidade visual e do campo visual periférico; inércia na adaptação a diferentes contrastes que pode resultar num desconforto por falta de acomodação às condições de luminosidade e de encandeamto; perda da noção de profundidade; dificuldade na diferenciação de cores e na captação de formas em movimento, refere Liana Mendes (2008). A autora acrescenta ainda que às limitações consideradas normais para a 3ª idade junta-se o impacto das doenças oculares, sendo as mais relevantes para este estudo as seguintes: a catarata <sup>Fig. 6</sup>, que estatisticamente representa 90% dos casos e que se manifesta através de uma visão gradualmente mais turva tendo no entanto um tratamento eficaz, mas que num caso extremo pode levar à cegueira; a degeneração macular <sup>Fig. 7</sup> que se manifesta pela redução excessiva do campo de visão periférico e não tem uma cura objetiva conhecida; assim como o glaucoma <sup>Fig. 8</sup> que tem como sintoma a incapacidade de ver no centro do campo de visão; a retinopatia <sup>Fig. 9</sup> que surge quando o paciente é portador de outras doenças orgânicas (ex.: diabetes, hipertensão, insuficiência renal, etc.) e estas lhe afetam a retina; e por último a presbiopia, popularmente designada como “vista cansada”, cujos sintomas foram descritos no início deste tópico e que é causada por um endurecimento do cristalino que dificulta a sua adaptação à focagem necessária.

Todas as limitações referidas têm implicações no processo de design da interface, com especial incidência na componente gráfica. Que tamanhos, que formas, que cores usar? São algumas das questões que procuram resposta para ser possível otimizar a experiência dos utilizadores seniores com uma *interface*.



Na esquerda:

**Figura 4:** Ilustração da visão saudável.



Na direita:

**Figura 5:** Ilustração da visão afetada por presbiopia.



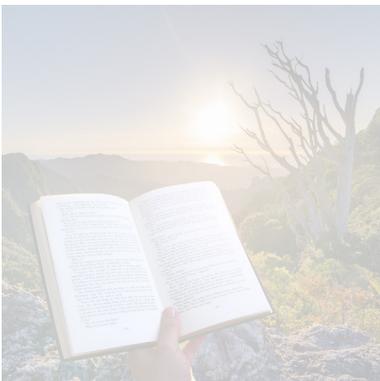
Na esquerda:

**Figura 6:** Ilustração da visão afetada por glaucoma.



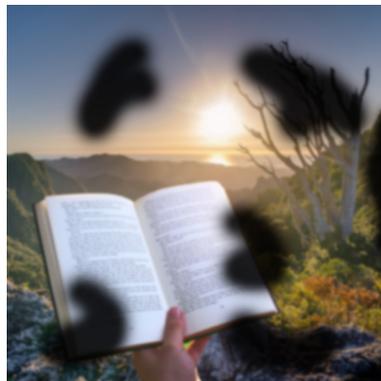
Na direita:

**Figura 7:** Ilustração da visão afetada por degeneração macular.



Na esquerda:

**Figura 8:** Ilustração da visão afetada por catarata.



Na direita:

**Figura 9:** Ilustração da visão afetada por retinopatia diabética.

## 2.1.2. Audição

Apesar da sintomatologia na audição relativa ao envelhecimento ser bastante pragmática, passando quase única e exclusivamente pela sua perda, a lista de impactos e causas não é assim tão limitada. Paiva et al. (2011) definem a presbiacusia como “perda auditiva no idoso (...) de forma progressiva” e afirmam que pode ter “consequências sociais e psicológicas, como o isolamento social, frustração e depressão”. Isto torna-se alarmante quando anexado a dados estatísticos da Ambient Assisted Living Association (2013) que afirmam que 60% dos seniores com mais 70 anos sentem a audição em processo de deterioração. A mesma publicação identifica ainda que, em termos acústicos, este problema levanta sintomas como dificuldade na percepção e localização dos sons, com especial incidência nas ondas sonoras de frequência mais elevada, assim como desafio na compreensão da fala na presença de elevado ruído sonoro de fundo.

No domínio do design de interação, levanta-se a incerteza da via sonora poder ser um bom canal de comunicação para com um utilizador de perfil sénior. Em muitos casos acaba por ser utilizado como um meio auxiliar, para garantir que utilizadores com um elevado grau de degradação ocular possam utilizar os objetos tecnológicos em questão.

### 2.1.3. Funções Cognitivas

As funções cognitivas, também conhecidas como domínios ou áreas cognitivas, são o conjunto de capacidades que nos distinguem de seres unicamente sensoriais, que permitem analisar os estímulos recebidos pelos sistemas sensoriais e extrair a informação associada. Em 1967, Neisser afirmou que tudo o que sabemos acerca da realidade é o resultado de uma mediação não só da informação passada pelos órgãos dos sentidos, mas também pelo complexo sistema que interpreta e reinterpreta a informação sensorial. Não existe, no entanto, consenso no ramo da neuropsicologia relativo à divisão das áreas cognitivas, existindo investigadores, como Sauve, Doolittle, Walker, Paul e Scheinman (1996) que consideram apenas a existência das áreas da orientação, atenção, memória, raciocínio e controlo motor; já no livro de Grotta et al. (2015), não é considerado o raciocínio, mas por sua vez referem a percepção visuoespacial, funções executivas, linguagem e praxia.

Nesta dissertação o enfoque vai ser feito nos domínios eleitos pelos criadores do *primerCOG*, que são referidos não só no *website* da plataforma <sup>1</sup> mas também reforçados no artigo por eles publicado (Teixeira, Alecrim & Freitas, 2013), sendo eles a memória, a atenção, a linguagem, as funções executivas, a percepção visuoespacial e a orientação. A sua compreensão foi essencial para entender a especificação técnica da atividade “Palavras-chave” que identificava a memória e a linguagem como as funções cognitivas mais estimuladas pela atividade. Ao mesmo tempo, adquiriu-se também uma perspetiva diferente no que toca à fundamentação teórica das restantes atividades existentes na plataforma e dos seus reais objetivos.

Nas subsecções que se seguem serão apresentadas as definições de cada um dos domínios e será explicada a forma como o envelhecimento os pode afetar.

1: *Website* da plataforma *primerCOG*, acessado a 4 de agosto de 2016, <http://www.primercog.pt/>.

### 2.1.3.1. Memória

A compreensão do funcionamento do cérebro é fruto de muita controvérsia originada na falta de conhecimento objetivo. A definição de memória e da sua estrutura enquadram-se nesse perfil subjetivo, sendo que as teorias parecem variar de estudo para estudo e de autor para autor. É, no entanto, um facto que existe um ponto de concordância que reside na existência de duas estruturas distintas, as memórias de curto e longo prazo.

A memória de curto prazo, também conhecida como memória primária ou operatória, é “o sistema responsável pelo processamento e permanência temporária da informação para efeitos de conclusão de tarefas em curso”, segundo a definição de Pinto (1999). Após esse curto período de permanência, que pode estar situado em intervalos de segundos ou minutos, a informação é esquecida ou pode passar para a memória de longo prazo. Um exemplo prático disso é quando um sujeito está num lugar que desconhece e pede indicações para se deslocar até um determinado ponto de referência, tipicamente as direções vão ser memorizadas até chegar ao seu destino, sendo que questionado pouco depois sobre que caminho fez, não saberá responder.

Já a memória de longo prazo, ou explícita, é definida por Pinto (1999) como o sistema que armazena a informação por períodos de tempo alargados ou permanentes. Por sua vez, esta subdivide-se entre três tipos de memória: episódica, semântica e autobiográfica. A primeira, como o próprio nome indica, está relacionada com episódios vividos, como por exemplo uma viagem e a estadia num país até então desconhecido. A memória semântica refere-se à generalidade dos conhecimentos que temos, assim como as associações que fazemos às palavras, como por exemplo na capacidade de recordar capitais de países. Por último, a memória autobiográfica diferencia-se da episódica pela subjetividade que cada sujeito atribui às memórias (Fivush, 2011), podendo sentir que um determinado evento ocorreu numa maior ou menor extensão de tempo do que objetivamente foi, consoante o prazer que se teve.

Alguns autores consideram ainda que às estruturas principais de curto e longo prazo se juntam dois domínios que remetem para a invocação involuntária de informação: a memória implícita (Dias & Landeira-Fernandez, 2011), baseada na repetição de experiências

que provocam a automatização de movimentos e de procedimentos, como andar de bicicleta; e a memória perceptiva (“Memória em Forma”, 2014) que corresponde às associações que fazemos através de estímulos sensoriais familiares, como por exemplo detetar que um determinado alimento específico está a ser cozinhado só pelo cheiro.

No envelhecimento considerado saudável, Gomes (2007) afirma que a memória sofre um declínio manifestando-se essencialmente nas estruturas: memória de curto prazo, em que, a título de exemplo, os seniores recorrem ao auxílio de papel e caneta com mais frequência para executar tarefas consideradas complexas; e memória de longo prazo através da dificuldade em assimilar novos conceitos, expresso, a título de exemplo, na dificuldade em aprender a utilizar tecnologias novas. Acredita-se no entanto que as áreas mais estimuladas como o vocabulário, tendem a melhorar com o avanço da idade.

## 2.1.3.2. Atenção

De acordo com Lima (2005), a atenção é uma função cognitiva definida como a capacidade de um sujeito reagir a estímulos de acordo com a sua relevância. Lima (2005) acrescenta, ainda, que o funcionamento passa pela seleção dos estímulos sensoriais por parte do sistema nervoso, de forma a dirigir a atenção para os sentidos que têm maior importância no ambiente em que o indivíduo se insere. Tudo o que captamos depende do foco da nossa atenção, sendo que todos os estímulos da periferia terão um impacto menor se a atenção for direcionada para um canal sensorial específico.

Com o envelhecimento, é natural notar-se um declínio ligeiro na atenção, tornando-se gradualmente mais difícil acompanhar raciocínios complexos ou extensos por existir uma maior propensão para a distração com estímulos externos. Cancela (2007) afirma ainda que a capacidade de executar múltiplas tarefas ao mesmo tempo torna-se mais difícil, bem como filtrar ruídos em qualquer canal sensorial e deslocar o foco de atenção entre estímulos.

### 2.1.3.3. Linguagem

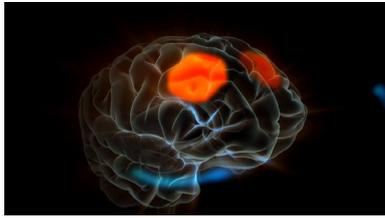
A linguagem é a base da comunicação. Descrita por Paiva (2013) como: “função cognitiva formada por um sistema complexo e dinâmico que permite ao ser humano a comunicação e interação com outros indivíduos através da partilha de informações, pensamentos, conceitos, desejos, sentimentos, necessidades e dúvidas por meio de sons, gestos e sinais, sendo, por isso, responsável pela formação, transformação e transmissão de conhecimento”. Paiva (2013) refere ainda que a linguagem tem uma dependência das capacidades de compreensão e expressão oral e escrita. De forma resumida, pode afirmar-se que a linguagem é a capacidade que o ser humano tem em organizar vocábulos para produzir informação.

No que toca ao declínio natural da linguagem ao longo do processo de envelhecimento, Pinto (2008) afirma a existência de barreiras no acesso ao léxico, que torna mais frequente a dificuldade em recordar nomes de pessoas, nomes de objetos e a palavra certa no contexto da conversa, embora se tenha a sensação que é extremamente óbvia e que até pertence ao vocabulário recorrente do sénior. Esta dificuldade por norma leva a que o discurso seja pouco fluído e muitas vezes quebrado.

Na vertente narrativa, o autor (Pinto, 2008) refere que pode existir uma simplificação na narração de histórias, dependendo no entanto de fatores que influenciam essa capacidade, como a escolaridade e até a frequência de narração nas idades mais jovens. Pode ainda existir uma crescente dificuldade na organização de ideias no discurso, o que pode estar associado a problemas relacionados com a deterioração de outras áreas cognitivas, como a atenção e a memória, que por sua vez podem impedir o sujeito de recordar o que já foi ou não dito e criar repetições ou desorganização das ideias apresentadas.

Concluindo, é possível observar que na linguagem, os restantes domínios cognitivos têm um peso considerável para a sua degradação e os fatores de desenvolvimento intelectual ao longo da vida, como a literacia, a escolaridade ou a frequência discursiva fazem com que o declínio cognitivo seja um problema de diagnóstico extremamente subjetivo.

## 2.1.3.4. Funções executivas



**Figura 10:** *Dorso-lateral prefrontal and limbic system.* Representação da zona dorsolateral do córtex préfrontal. (machinegraphics, 2015)

Ao contrário das demais funções cognitivas, as funções executivas são as que apresentam uma maior ambiguidade relativamente à sua definição, uma vez que são estudadas recorrendo à análise de lesões no córtex cerebral e as repercussões que estas trazem. A diferença está no facto de que em contraste com as restantes áreas cognitivas, as funções executivas não aparentam concentrar-se num local específico do cérebro, sendo afetadas por lesões em diversos pontos e resultando num vasto leque de consequências. Isto implica que a avaliação das funções executivas não possa ser feita por um único teste neuropsicológico, afirmam Hamdan e Pereira (2009), que acrescentam ainda a definição como “termo amplo que se refere ao produto de uma operação constituída por vários processos cognitivos para realizar uma tarefa em particular, como por exemplo, o raciocínio, a abstração ou o comportamento social”. As funções executivas podem então ser consideradas o “centro da humanidade” onde se faz o controlo da cognição e a regulação da conduta humana (primerCOG, s.d.-b).

Hamdan e Pereira (2009) no seu artigo referem uma corrente que defende que as disfunções no ramo das funções executivas inerentes ao envelhecimento provêm de uma degradação na zona dorsolateral do córtex préfrontal Fig. 10, responsável por tarefas entre as quais a planificação, a organização, o controlo mental, a inibição e a velocidade de processamento (Carvalho, 2012), sendo que os sintomas mais recorrentes são a desinibição de respostas e lentificação do processamento dos estímulos recebidos.

### 2.1.3.5. Percepção visuoespacial

A percepção visuoespacial, também designada como função visuoespacial é a capacidade que processa os estímulos visuais atribuindo uma componente espacial de localização aos diversos objetos em redor do sujeito. É responsável por noções como profundidade e distância, permitindo inclusive transformações e reformulações mentais de elementos reais. (Paiva, 2013).

Harada, Love e Triebel (2013), dividem a função visuoespacial nas componentes de construção e habilidade, sendo a primeira responsável, por exemplo, por permitir a um indivíduo imaginar como ficaria um móvel montado a partir de uma caixa com peças separadas, componente essa que acreditam ser afetada com o envelhecimento e que toma a designação de dificuldade na materialização mental. Já a habilidade visuoespacial manifesta-se tendencialmente inalterada num sénior saudável, conseguindo identificar objetos e caras familiares, bem como a sua localização.

Existe ainda a teoria de que esta função está intimamente ligada com a memória, sendo que Fernandes (2012) refere a existência de uma memória de trabalho visual que permite associar componentes como “cor, contraste brilho, textura, tamanho” a objetos, coexistindo com a memória de trabalho espacial que permite manter a percepção do espaço que um objeto ocupa independentemente da movimentação do sujeito que sabe a sua posição.

## 2.1.3.6. Orientação

A capacidade de orientação permite a percepção da localização temporal e espacial do próprio sujeito no ambiente que o rodeia, devendo permanecer orientado independentemente de deslocamentos no espaço e do passar do tempo. Esta função cognitiva em funcionamento pleno permite a um indivíduo saber a sua localização física e se se encontra cronologicamente antes, no decorrer ou depois de um determinado evento da sua vida (primerCOG, s.d.-c).

De acordo com Moffat (2009), esta é a área que é menos estudada no ramo dos efeitos do envelhecimento nas funções cognitivas, argumentando que os testes são inapropriados para a dinâmica da orientação implícita na rotina do dia-a-dia. No entanto, para frisar a existência do declínio neste domínio, apresenta uma série de casos de estudo, aplicados tanto em animais como humanos que provam que a população mais nova tem maior facilidade em fazer o reconhecimento de um espaço, dando como exemplo um supermercado em que os seniores têm um registo de tempo maior na assimilação de um espaço, manifesto pelos erros no cálculo de rotas e trajetórias, que se revelam mais precisas e eficazes quando planeadas por jovens.

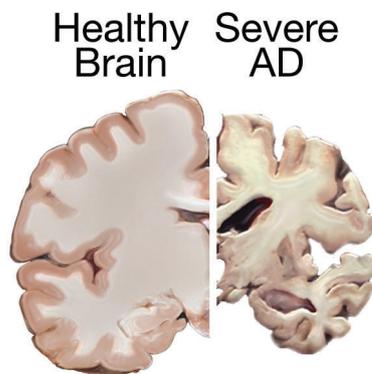
## 2.2. Demência

O diagnóstico da demência é feito quando é detetado um declínio acentuado das funções cognitivas, não identificado como processo de envelhecimento normal, tendo origem em lesões cerebrais causadas por patologias neurodegenerativas como a doença de *Alzheimer*, acidentes vasculares cerebrais, entre outras, dentro de um leque de mais de cem tipos diferentes de demência observados (Alzheimer's Society, 2014a). Não é possível descrever um processo objetivo de como a demência se desenvolve num paciente, visto que pode ter origem numa diversidade de fatores. Isto torna o diagnóstico precoce um desafio para os especialistas, até porque a condição pode ser facilmente confundida com outras patologias como a depressão ou até mesmo infeções, o que é salientado com um tom de alerta pela Alzheimer's Society (2014a) para a prevenção de falsos positivos. Ainda não foi descoberta cura, no entanto o diagnóstico precoce pode permitir tratamentos para desacelerar o seu desenvolvimento. Assim a partir dos 65 anos é importante estar atento a sintomas como: variações de humor; alterações na personalidade manifestas em aspetos como o desinteresse social e a depressão; alucinações auditivas e visuais que podem estar implícitas em afirmações falsas ou em confusão mental; dificuldades de planeamento e organização; e até mesmo problemas de construção frásica (NHS Choices, 2015).

A idade tem sido apontada como um dos principais fatores de risco para o desenvolvimento da doença, o que se torna preocupante numa sociedade com um elevado envelhecimento demográfico. Teixeira et al. (2015) citam estudos que apontam para a probabilidade de existirem em Portugal cerca de 398 seniores para cada 100 jovens em 2050, num total de 2,5 biliões no mundo inteiro, o que significa que a população sénior representará a grossa margem de 20% da população mundial terrestre. A Alzheimer Europe (2014) aponta ainda para a existência de 182,5 mil portadores de demência em Portugal no ano de 2012.

O *primerCOG* tem como públicos-alvo os seniores com um perfil cognitivo saudável, enquadrado com o que já foi descrito anteriormente na caracterização das funções cognitivas, e a população sénior afetada por um declínio cognitivo ligeiro ou pela doença de *Alzheimer* num estado precoce, cujo impacto ainda seja residual nas funções cognitivas do paciente. Serão abordadas as definições destes dois últimos tipos de condições nos tópicos que se seguem.

## 2.2.1. Doença de Alzheimer



**Figura 11:** *Healthy Brain and Severe AD Brain.* Na esquerda é apresentada uma secção de um cérebro saudável e na direita de um cérebro de um portador de doença de Alzheimer num estado avançado. (NIH Image Gallery, 2016)

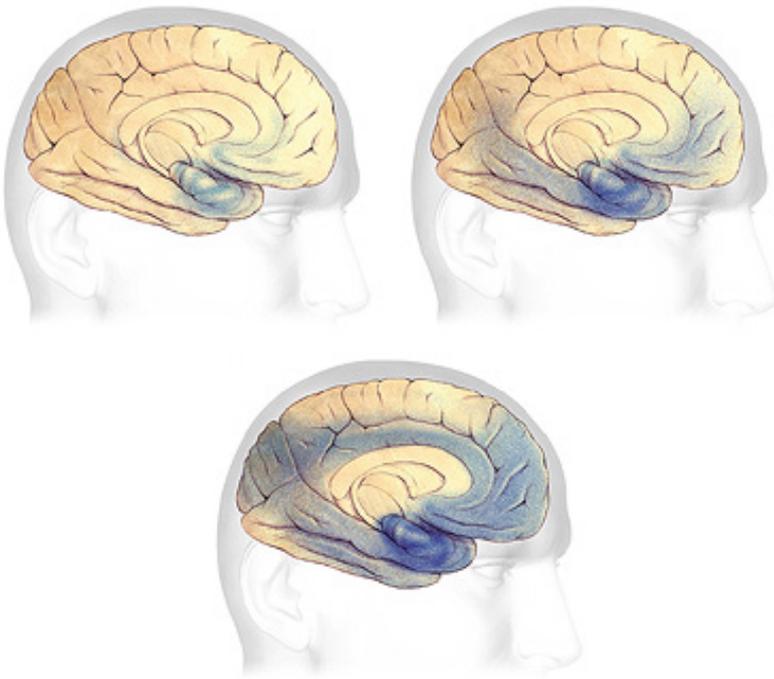
Responsável pelo diagnóstico de demência, a doença de *Alzheimer* é uma patologia física que afeta o cérebro <sup>Fig. 11</sup>, através da acumulação de proteínas que formam estruturas que dificultam a sinapse entre os neurónios, o que resulta na morte das células e consequentemente na degradação da massa encefálica (Alzheimer’s Society, 2014b). A mesma publicação explica que é possível observar no cérebro dos portadores da doença uma redução de uma substância química responsável pela comunicação entre as diversas células nervosas, sendo que os tratamentos da doença tentam aumentar a presença desses mesmos produtos químicos. No entanto, o carácter progressivo da doença faz com que os tratamentos apenas retardem a degradação, não existindo cura ou uma forma de a travar totalmente quando diagnosticada precocemente.

A Alzheimer’s Association (2016) enumera as primeiras zonas afetadas no cérebro estando elas relacionadas com as funções de aprendizagem, memória, pensamento e planeamento, sendo que as alterações podem ocorrer mesmo 20 anos antes do diagnóstico. No estado ligeiro e moderado da doença, a esperança máxima de vida é de 10 anos, sendo que nesta fase existe uma extensão que afeta as áreas de expressão e compreensão oral, bem como a função cognitiva da orientação. No estágio identificado como grave, com uma esperança média de vida localizada entre 1 e 5 anos, já todo o córtex está afetado, sendo que é perdida toda a independência, bem como a capacidade de comunicar e de reconhecimento do que outrora fora familiar para o paciente. <sup>Fig. 12</sup>

Apesar de existir uma estrutura genérica da forma como a doença progride, a experiência em termos de sintomatologia nunca é igual entre dois pacientes, até porque existem vários tipos da mesma doença, como a junção com a demência vascular, apelidada como “mixed dementia” pela Alzheimer’s Society (2014b), e as versões atípicas da doença, que se caracterizam por não terem a perda de memória como sintoma inicial. A mesma fonte (Alzheimer’s Society, 2014b) indica ainda que os fatores de risco para a contração da doença são a idade, o género (existindo uma relação de 2 pessoas do sexo feminino afetadas por cada 1 do sexo masculino depois dos 65 anos), a herança genética, a saúde e o estilo de vida (que revelam uma prevalência da doença em quem adota estilos de vida sedentários ou quem vive condições médicas como a diabetes, disfunções cardíacas

ou até mesmo a obesidade).

Atualmente, segundo Teixeira et al. (2015), existem cerca de 25 milhões de portadores de Doença de *Alzheimer* no mundo inteiro, crescendo a uma alarmante taxa de 4,6 milhões por ano, o que representa um novo caso a cada 7 segundos.



**Figura 12:** A *progressão da doença no cérebro*. Em cima na esquerda, estado inicial da doença, onde as funções afetadas são as de aprendizagem, memória, pensamento e planejamento. Em cima na direita, estado ligeiro a moderado com as funções da linguagem e orientação afetadas. Em baixo, estado avançado com perda da capacidade de comunicação e de reconhecimento do que outrora fora familiar. (Alzheimer's Association, 2016)

## 2.2.2. Déficit cognitivo ligeiro

Define-se como déficit cognitivo ligeiro (designado DCL deste ponto em diante) um conjunto de sintomas que afetam as funções cognitivas, não sendo considerado uma variante da demência, mas sim um estado que se não for devidamente tratado tem elevada tendência para se converter em tal. A Alzheimer’s Society (2014c) considera que um sujeito é portador de DCL quando tem dificuldades acima do esperado para pessoas da sua idade e escolaridade com uma ou mais das capacidades de memória, planeamento, linguagem, atenção ou percepção visuoespacial, podendo significar o início de um problema maior como a doença de *Alzheimer*, mas podendo também estar relacionado com condições passageiras como ansiedade, depressão ou até mesmo efeitos secundários de medicação.

As taxas de conversão de DCL em demência são interpretadas com alguma preocupação por Farias, Mungas, Reed, Harvey e DeCarli (2009), uma vez que nos casos acompanhados clinicamente rondam valores entre 10% a 15% por ano, registando-se um valor mais baixo nos casos sem acompanhamento, na ordem dos 3% e 6% anuais. Existindo a possibilidade de travar esta condição, torna-se prioritário encontrar terapias eficazes para o fazer.

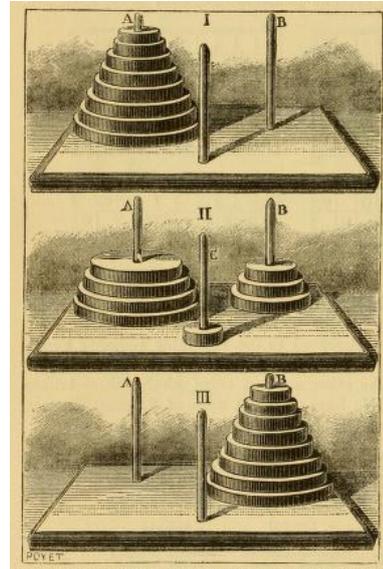
## 2.3. Treino Cognitivo

Numa sociedade em que a desregulação das funções cognitivas representa um dos principais sintomas de problemas neurológicos e psiquiátricos, emergiu a necessidade de procurar soluções para reverter esta situação. Foram criados diversos tipos de clínicas de reabilitação, para diferentes tipos de públicos afetados por doenças que provocam mazelas cognitivas, com práticas para as combater (Tedim Cruz et al., 2014). Na sua essência, estas práticas passam por estimular os domínios cognitivos através de exercícios que desafiam os sujeitos sob os quais estes são aplicados, com o fim de reabilitar ou pelo menos manter essas funções.

A história do treino cognitivo não tem fontes seguras, mas segundo Parenté e Hermann (2010) estima-se que tenha tido início na 1ª guerra mundial, altura em que os soldados regressavam das missões com lesões cerebrais, fruto de experiências traumáticas. O governo alemão decidiu, nessa altura, criar espaços intitulados “schools for soldiers” mas em que as práticas se aproximavam a hospitais de reabilitação cognitiva, sendo que se aplicavam o que na altura se chamavam “testes de avaliação psicológica” que incluíam exercícios para a mensuração das funções cognitivas, semelhantes aos que são utilizados nos dias de hoje em clínicas de reabilitação e treino cognitivo, para a estimulação dessas mesmas funções.

Existem no entanto outras fontes que apontam a origem dos exercício de estimulação cognitiva com uma data prévia a esse período, através de mecanismos como o do exemplo dado por Cohen e Swerdlik (2010), a Torre de Hanói Fig. 13. Segundo os autores, esta foi criada em Paris no ano de 1883, mas terá tido um cariz exclusivamente avaliativo até à criação do treino cognitivo, sendo que a título de curiosidade, inspirou uma atividade já desenvolvida na plataforma *primerCOG* Fig. 14 intitulada “Torres”.

Apesar das metodologias de treino terem evoluído ao longo dos anos, o caráter estático implícito em testes em papel, ferramentas como a Torre de Hanói e jogos estimulantes como palavras-cruzadas e o jogo das diferenças em revistas e jornais, sofreram uma reviravolta com o surgimento do computador, permitindo criar uma vertente dinâmica na conceção de todas estas técnicas de treino cognitivo. Citando a *Nature Neuroscience* (2007), um dos pioneiros da ligação do treino cognitivo à tecnologia foi o neurologista Ryuta Kawashima com a invenção do seu jogo “Brain Age: Train Your Brain in Minutes a Day”



**Figura 13:** Imagem da Torre de Hanói presente num artigo de M. Edouard Lucas no volume 26 da publicação periódica “The Popular Science Monthly” de 1884.

**Atividade “Palavras-Chave”:** Design de uma atividade de treino cognitivo



**Figura 15:** *Brain Age: Train Your Brain in Minutes a Day!* em execução na *Nintendo DS*. É apresentado um jogo de cálculo, cujo objetivo é somar os números disposto lado a lado, até ser possível obter valor do número na base. (Joe136, s.d.)

para a *Nintendo DS* Fig. 15 que defendia que o exercício mental regular, mantinha os cérebros em processo de envelhecimento “polidos”. Até aos dias de hoje, este conceito já foi bastante explorado em dois sentidos, na vertente de estudo científico por especialistas da área da saúde e na vertente da produção de uma quantidade considerável de jogos semelhantes por outras empresas, dado o sucesso alcançado.

Belleville (2007) conclui no seu artigo que o treino cognitivo tem-se revelado extremamente útil na manutenção da vitalidade cognitiva de seniores saudáveis, bem como uma ajuda na desaceleração do processo de declínio cognitivo nos portadores de DCL. No que é referente aos estudos de caso para avaliar os benefícios de treino cognitivo que a Belleville (2007) analisou, numa amostra de sete estudos, apenas um não registou melhorias cognitivas específicas, tendo os restantes seis feito descobertas positivas; no entanto, deixa o alerta de que ainda existem muitas incertezas quanto à eficácia na intervenção em pacientes com DCL, advertindo para a necessidade de se fazerem mais estudos para validar práticas e conceitos.



**Figura 14:** Atividade “Torres” da plataforma *primerCOG*. (<http://www.primercog.pt>)

## 2.4. User Experience

O sucesso de uma atividade de treino cognitivo para um público sénior depende em grande escala da simplicidade da sua utilização e a *user experience* desempenha um papel de extrema relevância para a conseguir.

*User experience* (designada UX deste ponto em diante) é a experiência que um produto proporciona às pessoas que o utilizam (Garrett, 2011). Por vezes, a tendência de quem desenvolve tecnologia é de oferecer o maior número de funcionalidades possível, acabando, em algumas situações, por haver algum descaramento na forma como estas são apresentadas. Uma ferramenta pode apresentar um elevado potencial pela sua inovação, mas se for difícil executar tarefas simples por excesso de interações, ou por não ser intuitivo, facilmente um utilizador pode sentir-se frustrado e perder o interesse na sua utilização.

Tome-se um exemplo prático, o *Nokia N-Gage* <sup>Fig. 16</sup>, um produto anunciado em 2002, que oferecia um conceito inovador da fusão de um telemóvel com uma consola de jogos. As vendas foram apenas de dois milhões em três anos, um fracasso face aos seis milhões que eram expectados (Vasille, 2005). Concetualmente, o *N-Gage* aspirava sucesso e a maior prova disso é que em 2014 a estimativa mundial de *mobile gamers* era superior a mil e quatrocentos milhões de pessoas, segundo a SuperData (2014). O que afetou as vendas acabou por ser a experiência de utilização que obrigava os utilizadores a desligar o telemóvel, remover a bateria, voltar a ligar e definir a data e hora de cada vez que queriam trocar de jogo, processo que era demasiado demorado e que a longo prazo desmotivou os utilizadores a usar a funcionalidade de consola de jogos. Sem dar uso a esta funcionalidade, o *N-Gage* era só mais um telemóvel com a agravante de ser mais caro do que os restantes telemóveis do mercado, não compensando o investimento e este foi o *feedback* que rapidamente se espalhou pelos potenciais compradores.

O caso apresentado foi apenas um entre muitos casos de insucesso, sendo que este teve a particularidade de ser disfuncional no que toca à usabilidade. Usabilidade é uma das disciplinas abrangidas pelo design de UX. Dan Saffer (2008) afirma que muitas das áreas que compõem a UX ainda são recentes e ainda estão a descobrir os seus limites e interseções, mas fez um gráfico (redesenhado pelo estúdio

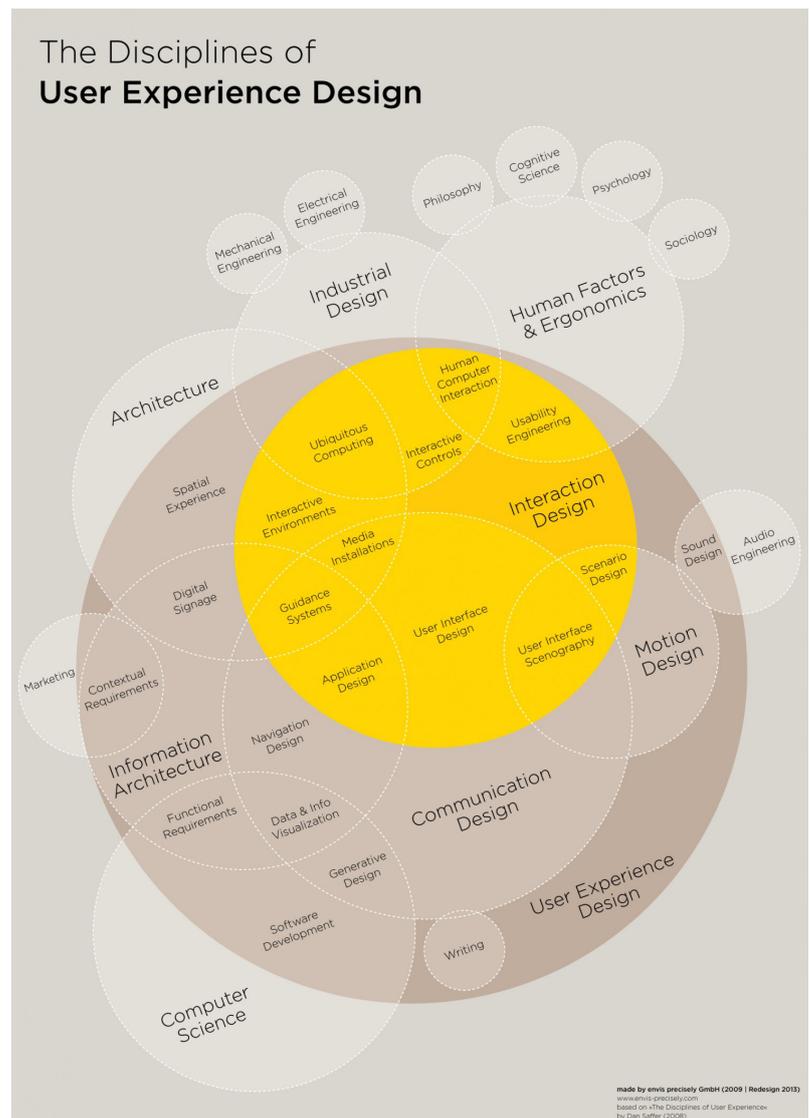


Figura 16: Nokia N-Gage.

envis precisely em 2013 <sup>Fig. 17</sup>) que ilustra a relação entre elas.

Nos pontos que se seguem serão abordados alguns conceitos associados à UX, de maior relevância para o desenvolvimento de uma atividade de treino cognitivo para o público sénior, nomeadamente *user centered design*, design de interação, usabilidade e acessibilidade.

**Figura 17:** *The Disciplines of User Experience Design*. Visualização dos domínios do design de UX com destaque da área de design de interação. (envis precisely, 2013)



## 2.4.1. User Centered Design

Sendo a evolução tecnológica extremamente rápida, muitas das tecnologias que surgem parecem repetir os erros de design do passado... Regra geral, qualquer uma necessita de algum tempo de estudo e de experimentação para ajustar o design ao público a que se destina. Este é um problema que Don Norman (2013) identifica como sendo recorrente na atualidade e para o qual apresenta a solução a que chama de “human-centered design” e que neste documento toma o nome de *user centered design* (designado UCD deste ponto em diante).

Trata-se de uma estratégia de design da UX de ferramentas como *websites* e *interfaces* que parte da perspectiva dos utilizadores a quem se destinam, na medida em que os elementos são desenhados tendo em vista a interpretação que lhes será dada (Usability first, s.d.). Em suma, a compreensão das necessidades, capacidades e limitações do utilizador são o ponto de partida de um processo de design que vai procurar criar um produto que ajude nas necessidades, usufrua das capacidades e minimize os efeitos das limitações do utilizador.

Um exemplo, apresentado pela CIEHF (2015), que ilustra a boa aplicação da estratégia de UCD é o sistema de sinalização de trânsito do Reino Unido <sup>Figs. 18 e 19</sup>, criado por Jock Kinneir e Margaret Calvert entre o final da década de 50 e início de 60, que rapidamente se tornou uma referência mundial para o trânsito moderno. O desenvolvimento do sistema e respetiva linha gráfica teve por base testes com utilizadores finais para assegurar que a comunicação era eficaz, mais do que visualmente apelativa. A maior preocupação foi em maximizar a legibilidade, uma vez que no trânsito o tempo para leitura e processamento da informação é reduzido. Para isso definiram regras como: todas as palavras terem de começar com uma letra em caixa alta seguida de letras em caixa baixa; tamanho e *kerning* em junção com a paleta de cores asseguram o máximo de contraste e permitem diferenciar rapidamente os diversos tipos de vias de circulação.

A plataforma *primerCOG* adotou esta estratégia de desenvolvimento com foco no utilizador, o que se afirma, entre outros aspetos, pela existência de dois perfis de execução da atividade, saudável e ligeiro, cuja complexidade e grau de dificuldade são ajustadas a



**Figura 18:** Placa de sinalização perto de Old Trafford, Reino Unido, inspirada no sistema criado por Kinneir e Calvert. (edwin.11, 2004)



**Figura 19:** Placa de sinalização de obrigatoriedade em virar à esquerda no Reino Unido, igualmente inspirada no sistema criado por Kinneir e Calvert. (Insurance Revolution, 2014)

seniores saudáveis e seniores com DCL respetivamente (Teixeira et al., 2013). Também a colaboração com o CNC, enquanto entidade com uma vasta investigação realizada no domínio neurocognitivo dos idosos, deu um contributo essencial para o UCD, ao fornecer o suporte científico das atividades e as variáveis dos diversos níveis de dificuldade, permitindo que estes sejam o mais adequados possível aos utilizadores de cada perfil. As limitações identificadas previamente nos seniores (problemas de visão, de audição, de concentração, etc.), levaram à definição de diretrizes funcionais e de design transversais às atividades, que visam otimizar a usabilidade, tópico que será abordado no ponto que se segue. Resta ainda referir que a *MediaPrimer* encontra-se a realizar um estudo piloto que já permitiu a validação funcional de todas as atividades do *primerCOG* com um grupo de seniores saudáveis, onde foram identificadas formas de melhorar a usabilidade das mesmas e avaliar a UX destes utilizadores. O estudo não foi concluído, porque ainda se encontra em curso a validação funcional com um grupo de seniores com DCL, o que reforça que a estratégia de UCD continua a ser uma prioridade na conceção das atividades e da plataforma.

## 2.4.2. Usabilidade

A *International Organization for Standardization* (recorrentemente designada ISO) define usabilidade como a eficácia, a eficiência e a satisfação com que os utilizadores alvo de um produto atingem os objetivos propostos, num contexto de utilização específico (ISO/IEC, 1998). É portanto uma forma de avaliar a simplicidade com que o público-alvo de um produto o utiliza, recorrendo a três variáveis: eficácia, eficiência e satisfação. Para avaliar essas variáveis, uma prática comum é a aplicação de testes aos utilizadores, compostos por tarefas onde o produto é posto à prova, para que possa ser feito o registo do sucesso, o esforço empregue e a opinião da sua utilização. Interessa compreender de que forma as variáveis da usabilidade e os resultados dos testes estão relacionados e a UsabilityNet (s.d.) esclarece: a eficácia trata-se do sucesso que os utilizadores têm em executar tarefas e alcançar os objetivos a que se propõem, ou seja, se os utilizadores conseguem ou não executar determinada ação no produto; a eficiência é o esforço empregue pelos utilizadores em executar determinada tarefa, variável que por norma é calculada pelo tempo que estes demoram a alcançar o objetivo; e a satisfação é a opinião dos utilizadores acerca do produto que experimentaram.

As variáveis da usabilidade são influenciadas pelo perfil de quem utiliza o produto, pelos seus objetivos e pelo contexto de utilização (UsabilityNet, s.d.). Exemplificando, tendencialmente utilizadores experientes com tecnologia vão obter resultados de eficácia e eficiência superiores a utilizadores menos experientes. Da mesma forma, a tendência é para que quanto mais complexa for a tarefa, menor será a eficiência, ou seja, maior será o tempo de execução da mesma. Já o contexto de utilização refere-se ao local em que o produto é utilizado e à motivação do utilizador. um ambiente ruidoso pode tirar o foco da execução e diminuir a eficiência, assim como um utilizador desmotivado tem uma elevada probabilidade de ter um baixo resultado de satisfação.

Para promover a usabilidade, a Usability first (s.d.) propõe que o processo de design seja feito, desde início, de forma iterativa e de acordo com a estratégia de UCD. Design iterativo é um conceito que remonta a 1985 quando Gould e Lewis (1985) o definem como “a cycle of design, test and measure, and redesign”, num artigo que estuda as ideias de designers e programadores da altura acerca do processo de design de sistemas e define três etapas de design para promover

a usabilidade: design, validação e redesign (Gould & Lewis, 1985). A prática da iteração no design até essa altura era nebulosa, uma vez que alguns dos designers e programadores envolvidos no estudo davam sinais de usar processos cíclicos quando afirmavam “fazer revisões” ou “fazer versões *trial* do protótipo e incorporar alterações” (Gould & Lewis, 1985) no processo de implementação. Por outro lado, uma grande parte considerava que uma iteração de revisão do design era perfeitamente suficiente.

Para a plataforma *primerCOG* a usabilidade é uma prioridade por ter um público-alvo que tipicamente não é experiente com tecnologia e que conseqüentemente tem tendência para apresentar índices de eficácia e eficiência mais baixos do que o resto da população. Isto só pode ser combatido com um desenvolvimento contínuo, que permita adotar uma estratégia de design iterativo, estratégia essa que é formalizada através de estudos com *users* finais, como o estudo piloto em curso. Anexando esta estratégia à de UCD, o *primerCOG* apresenta elevados índices de usabilidade, comprovados no artigo de Teixeira et al. (2015) que resulta da análise dos dados obtidos da utilização da plataforma por parte um grupo de seniores saudáveis.

## 2.4.3. Acessibilidade

Para introduzir o tema, é incontornável citar Tim Berners-Lee, criador da *World Wide Web*, que defende que o poder da *web* está na sua universalidade e que garantir o acesso por parte de toda a gente independentemente das suas limitações é essencial (W3C, s.d.-a). Este é também o ponto de partida do *World Wide Web Consortium* (recorrentemente designado por W3C), para explicar a acessibilidade no contexto do *web design* e do desenvolvimento de aplicações. O W3C é uma comunidade internacional liderada por Tim Berners-Lee e Jeffrey Jaffe que tem como objetivo otimizar a *web* ao máximo do seu potencial (W3C, s.d.-b), produzindo para esse efeito diretrizes e especificações técnicas que visem refletir as práticas de desenvolvimento com qualidade técnica e editorial consensual e que tomam a designação de *standards* (W3C, s.d.-c).

A implementação de acessibilidade na *web* é a remoção de obstáculos em tecnologias *web* a utilizadores com limitações, para tornar o acesso universal. Com o objetivo de estabelecer *standards* para promover a acessibilidade da *web* para pessoas com limitações auditivas, cognitivas, neurológicas, físicas, de fala ou visuais, o W3C reuniu um grupo de pessoas de diversos ramos, desde o científico ao político, e todas elas relacionadas com a temática da usabilidade, formando uma entidade chamada *Web Accessibility Initiative* que toma a sigla WAI (W3C, s.d.-a). O resultado foi a criação de quatro conjuntos de *standards*: as *Web Content Accessibility Guidelines* (WCAG) que procuram promover a acessibilidade dos conteúdos das *web pages* ou de *web applications*, como imagens, textos, sons e o código estrutural (EOWG & WCAG WG, 2012); as *Authoring Tool Accessibility Guidelines* (ATAG) focam-se na acessibilidade das ferramentas de desenvolvimento como editores de *HTML* e *CMS*<sup>1</sup>, procurando remover barreiras na produção de novo conteúdo *web* por parte de utilizadores com limitações (EOWG & AUWG, 2015); as *User Agent Accessibility Guidelines* (UAAG) que são diretrizes de acessibilidade destinadas ao desenvolvimento de ferramentas de *renderização* como reprodutores multimédia e *browsers* (EOWG & UAWG, 2016); e por último os *standards Accessible Rich Internet Applications* (WAI-ARIA) que auxiliam no desenvolvimento de conteúdos dinâmicos e *interfaces* avançadas, que se não forem adaptados para se tornarem acessíveis,

1: *Content Management Systems*, são aplicações que permitem a um utilizador produzir e gerir conteúdo digital na *web*, sendo um dos mais populares o *WordPress* (<http://www.wordpress.com/>).

não são captados por ferramentas de auxílio como leitores de ecrã <sup>1</sup> ou tornam-se inutilizáveis para utilizadores que não possam utilizar periféricos como o rato. Um exemplo é um sistema *drag and drop* <sup>2</sup> que depende de uma ação de arrastamento inexecutável por alguns utilizadores com mobilidade reduzida (ARIA WG & EOWG, 2016).

Mas apesar do W3C apresentar uma base sólida de práticas para a acessibilidade na *web*, o design pode tirar partido de outras diretrizes como as introduzidas pela *Americans with Disabilities Act* (designada por ADA deste ponto em diante) para a tipografia de sinaléticas. A ADA é uma legislação dos Estados Unidos da América que entrou em vigor em 1990 e que veio proibir a discriminação contra sujeitos portadores de limitações, defendendo a igualdade de circunstâncias e oportunidades em todos os domínios da vida pública (ADA National Network, s.d.). Para assegurar essa igualdade, foram criados *standards* que devem ser cumpridos por todos serviços públicos e que definem desde as dimensões para rampas de acesso a edifícios para portadores de mobilidade reduzida, às dimensões do espaço que deve existir para as cadeiras de rodas nas atrações em parques de diversão (U.S. Department of Justice, 2010).

O processo de design do *primerCOG* teve em consideração algumas das diretrizes do WCAG no que toca à definição da paleta de cores e dos *standards* para a tipografia de sinaléticas da ADA na vertente da escolha tipográfica, pelo que os pontos que se seguem procuram aprofundar o conhecimento dos mesmos.

1: Ferramenta de acessibilidade normalmente utilizada por pessoas invisuais ou com baixa acuidade visual, que recorre à vertente sonora para ler os conteúdos apresentados no ecrã.

2: Sistema de arrastamento em que o utilizador carrega e mantém premido o objeto que pretende mover, arrastando-o de seguida ao longo da *interface* até ao destino pretendido.

### 2.4.3.1. *Web Content Accessibility Guidelines*

Recordando a contextualização feita anteriormente, as *Web Content Accessibility Guidelines* (WCAG) são um conjunto de *standards* que atenuam as barreiras impostas por limitações do utilizador, no acesso a conteúdos *web* (EOWG & WCAG WG, 2012).

A primeira versão foi lançada em 1999, mas a emergência de novas tecnologias e os níveis de complexidade alcançados levaram à necessidade de adaptar e rever as diretrizes, processo que as tornou mais abrangentes e mais fáceis de compreender. A nova versão, que ficou disponível ao público em 2008, recebeu a designação de “WCAG 2.0” (EOWG & WCAG WG, 2014).

Os *standards* do WCAG 2.0 (W3C, 2008) definem que o conteúdo deve apresentar quatro características: perceção, operabilidade, legibilidade e robustez. Cada uma tem um conjunto de regras que estão associadas a uma avaliação numa escala crescente de desempenho que toma os valores A, AA e AAA.

As regras da perceção implicam que todos os elementos não textuais devem incluir alternativas textuais como braille, linguagem simplificada, transcrição sonora, entre outras possibilidades; os conteúdos vídeo e áudio tenham formas de reprodução auxiliares como legendas ou linguagem gestual; a estrutura da página tenha diferentes *layouts* alternativos que facilitem a compreensão, sem perder o conteúdo; e exigem uma clara distinção dos elementos visuais e sonoros para com o fundo, como por exemplo, assegurar o contraste entre a cor de um texto e a cor do fundo, ou não utilizar efeitos sonoros de fundo com intensidade superior a vinte decibéis .

Assegurar a operabilidade impõe que todos os conteúdos e funcionalidades devem estar acessíveis através do teclado; os utilizadores tenham tempo suficiente para captar e usar os conteúdos; não sejam apresentados estímulos que possam provocar convulsões; e as páginas ofereçam aos utilizadores formas que facilitem a navegação, orientação dentro das páginas existentes e localização de conteúdos específicos.

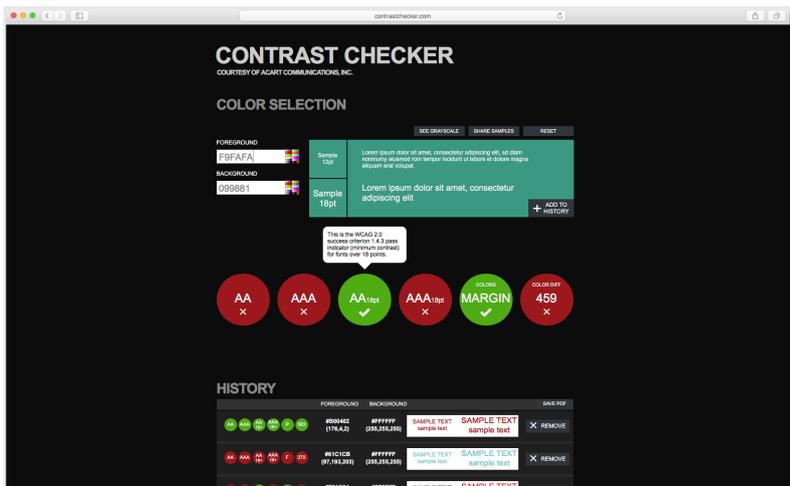
A otimização da legibilidade dos conteúdos é obtida quando os textos estão preparados para ser corretamente interpretados por ferramentas de auxílio à acessibilidade como leitores de ecrã; a navegação

nas páginas é um processo intuitivo e consistente; e existe tolerância a erros, ou seja, quando um utilizador quer executar uma ação e se engana o sistema consegue detetar e alertá-lo ou permite retroceder.

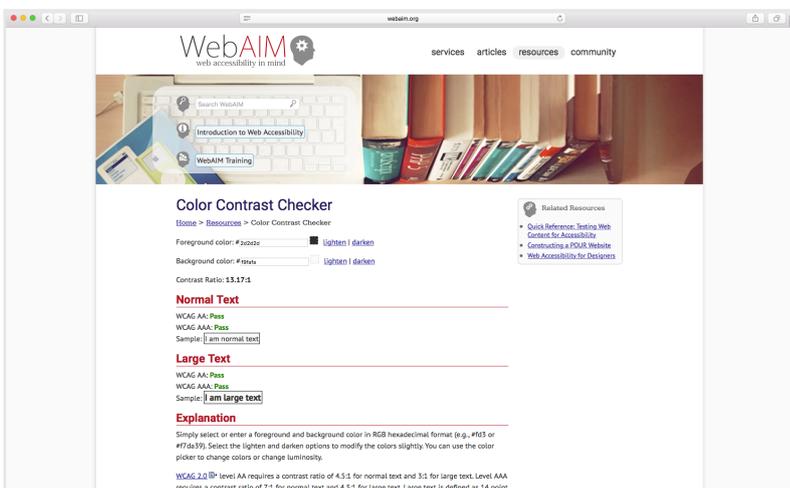
Por último, a robustez é uma característica associada à vertente programática das páginas *web* e que é validada pela compatibilidade do código com diferentes *browsers* e sistemas de auxílio à acessibilidade.

O cumprimento destas diretrizes pode ser verificado recorrendo a diversas ferramentas validadas pelo W3C e pelo WAI, que se encontram listadas no *website* “Web Accessibility Evaluation Tools List”<sup>1</sup> (EOWG & ERT WG, 2016). No entanto, no caso da plataforma *primerCOG* cuja paleta de cores foi definida com base nas WCAG 2.0 (Teixeira et al., 2013), interessa destacar ferramentas especializadas em verificar as diretrizes de percetibilidade para garantir o contraste cromático entre os elementos gráficos em primeiro plano e os respetivos fundos. É a função das aplicações *web Contrast Checker*<sup>Fig. 20</sup> da *Acart Communications, Inc.* (s.d.) e *Color Contrast Checker* do *WebAIM* (2016) que calculam o “rácio de contraste” para texto, entre as cores que forem introduzidas como *foreground* e *background*, verificando de seguida se o valor obtido se insere dentro dos limites estabelecidos pelas WCAG 2.0 para os níveis AA e AAA, não existindo *standards* de contraste para o nível A.

1: EOWG & ERT WG (2016). *Web Accessibility Evaluation Tools List*. Acedido a 19 de agosto de 2016. Disponível em: <https://www.w3.org/WAI/ER/tools/>.



**Figura 20:** *Constrast Checker* (<http://www.contrastchecker.com>) da *Acart Communications, Inc.* a validar o contraste das cores utilizadas em alguns botões na plataforma *primerCOG*. É possível verificar que cumprem com as diretrizes de nível AA, estabelecidas pelas WCAG 2.0 para textos com tamanho de letra superior a 18 pontos.



**Figura 21:** *Color Constrast Checker* (<http://webaim.org/resources/contrastchecker/>) do *WebAIM* a validar o contraste das cores utilizadas em texto corrido na plataforma *primerCOG*. É possível verificar que cumprem com as diretrizes de nível AAA, estabelecidas pelas WCAG 2.0 tanto para para textos com tamanho de letra superior a 18 pontos como para tamanhos inferiores.

## 2.4.3.2. ADA Standards aplicados à tipografia



**Figura 22:** Ilustração do *Standard 703.2.4 Character Proportions* (U.S. Department of Justice, 2010). A largura da letra “O” maiúscula do tipo de letra escolhido deve corresponder no mínimo a 55% e no máximo a 110% da altura da letra “I” maiúscula. Os caracteres apresentados para ilustrar esta relação pertencem ao tipo de letra *Lato* desenhado por Lukasz Dziedzic (Google Fonts, s.d.-a). Neste caso a relação é de aproximadamente 100%, cumprindo com o proposto.



**Figura 23:** Ilustração do *Standard 703.2.6 Stroke Thickness* (U.S. Department of Justice, 2010). A largura da letra “I” maiúscula não deve exceder 15% da altura dos caracteres. Os caracteres apresentados para ilustrar esta relação pertencem novamente ao tipo de letra *Lato* desenhado por Lukasz Dziedzic (Google Fonts, s.d.-a). Neste caso a relação é de aproximadamente 14,5%, cumprindo com o proposto.

Num extenso processo de legislação com o objetivo de punir a discriminação e promover a igualdade de oportunidades e de qualidade de vida para todos os seres humanos independentemente das suas limitações, foi criado em 1990 nos Estados Unidos da América um documento intitulado *Americans with Disabilities Act* (ADA). Na necessidade de fazer cumprir a lei, o U.S. Department of Justice (2010) desenvolveu um manual <sup>1</sup> de práticas (*standards*) de design de espaços públicos em conformidade com a ADA, dividido em dez capítulos que abordam desde edifícios de habitação a espaços recreativos.

No capítulo sete, dedicado a elementos de comunicação, são apresentadas normas para a sinalética dos espaços que inclui instruções para a composição material, o posicionamento, a simbologia, o braile e a escolha do tipo de letra de elementos textuais. No que toca a este último tópico, são apresentados dois *standards* que tiveram influência na escolha tipográfica para a plataforma *primerCOG*.

O primeiro <sup>Fig. 22</sup> diz que os caracteres utilizados na sinalética devem pertencer a tipos de letra em que a largura da letra “O” maiúscula deve corresponder a um valor entre 55% a 110% da altura da letra “I” maiúscula. Já o segundo <sup>Fig. 23</sup> indica que a largura da letra “I” maiúscula não deve ser maior do que 15% da altura da letra; no entanto, esta dimensão é subjetiva para tipos de letra serifados. Isto justifica-se uma vez que um dos *standards* prévios indicam que só devem ser utilizados tipos de letra não serifados, por se tratar de sinalética em que os elementos textuais são tipicamente curtos.

A escolha dos tipos de letra do *primerCOG* não se limitou a considerar estes dois princípios. Estes apenas se destacam por terem tido uma influência considerável dentro de um estudo tipográfico que contemplou outros critérios como a complementação do sistema iconográfico, descrito no capítulo de “Desenvolvimento”.

1: U.S. Department of Justice (2010). *2010 ADA Standards for Accessible Design*. Acedido a 19 de agosto de 2016. Disponível em: [https://www.ada.gov/2010ADASTandards\\_index.htm](https://www.ada.gov/2010ADASTandards_index.htm).

## 2.5. Web Design Responsivo

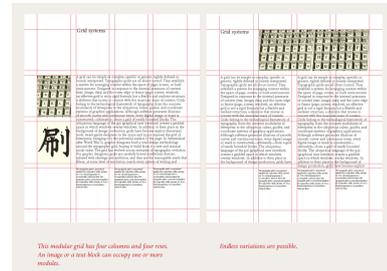
O conceito de responsividade no *web design* nasce com o aumento da diversidade de dispositivos com acesso à *web*, que trazem consigo diferentes formas de exibir as páginas. Enquanto que em 2010 existia uma resolução de ecrã que era utilizada por quase um terço dos utilizadores do mundo, nos dias que correm a resolução mais utilizada representa pouco mais de um sexto dos utilizadores e entrou em declínio desde 2013 (StatCounter, 2016) Fig. 24.

Segundo Ethan Marcotte (2014), padrinho do termo *Responsive Web Design* (Marcotte, 2010), a solução para o cenário de diversidade e constante mudança dos dispositivos não passa por criar *layouts* desconexos ajustados a realidades específicas, mas antes criar conteúdos *web* que sejam flexíveis às diferentes resoluções e que se adaptem aos diferentes dispositivos. Esta é a definição do conceito de *web design* responsivo (designado por RWD deste ponto em diante), que tira partido da vertente dinâmica das tecnologias digitais com a *web* e o computador e que se afasta da objetividade e carácter estático das tecnologias analógicas como o papel.

Em termos práticos, o RWD é composto por três elementos chave, sendo eles: um *layout* sustentado num sistema de grelhas flexíveis, imagens e vídeos flexíveis e *media queries* (Marcotte, 2014).

Começando pelo sistema de grelhas flexíveis, este é uma adaptação para a *web* dos princípios do design que defendem a utilização de grelhas nos projetos editoriais<sup>Fig. 25</sup>, compostas por colunas e linhas onde os conteúdos textuais e imagéticos se distribuem e alinham. O resultado é a prática comum de criação de páginas *web* sustentadas em grelhas Fig. 26, tirando partido do dinamismo das tecnologias de desenvolvimento para a *web* como as *CSS* e o *JavaScript* que permitem que as grelhas se ajustem consoante as características do ecrã em que a página é exibida. Esta prática tornou-se tão comum que foram criadas *frameworks* que facilitam o processo de desenvolvimento de sistemas de grelha, destacando-se a *framework open-source* criada por Mark Otto e Jacob Thornton em 2010, designada *Bootstrap* Fig. 27, por ser a mais popular no desenvolvimento de RWD (Bootstrap, s.d.-a).

Passando para a flexibilidade das imagens e dos vídeos, trata-se de assegurar que quando se integram imagens e vídeos numa página *web* a sua visualização não é afetada independentemente do dispositi-



**Figura 25:** Modular Grid ilustrado por Ellen Lupton (2009). Trata-se de um sistema de grelha modular composto por 4 colunas e 4 linhas que procura enfatizar a diversidade de formas de paginar conteúdo quando se recorre a esse sistema.



**Figura 26:** The Grid System (Carusone, s.d.), website que em 2010 deliberadamente exibia a grelha que esteve na base do seu desenho. Imagem disponível no blog Gloomy Planet (2010). Acedido a 21 de agosto de 2016.

tivo em que estão a ser vistos. Isto implica que devem ser escalados e ajustados de acordo com os restantes elementos que compõem a página, não perdendo o conteúdo por eventuais cortes à área de visualização, nem comprometendo a qualidade das imagens por ampliações para resoluções maiores onde é recorrente a *pixelização*<sup>1</sup>. Para isso, as opções passam pela utilização de formatos vetoriais no caso das imagens, opcionalmente pela utilização de conteúdos de alta resolução, tanto para imagens como para vídeos, ou quando nenhuma das opções é viável (o que acontece quando os ficheiros se tornam demasiado pesados e diminuem a *performance* da página *web*), a utilização de *media queries*, que é a última componente do RWD.

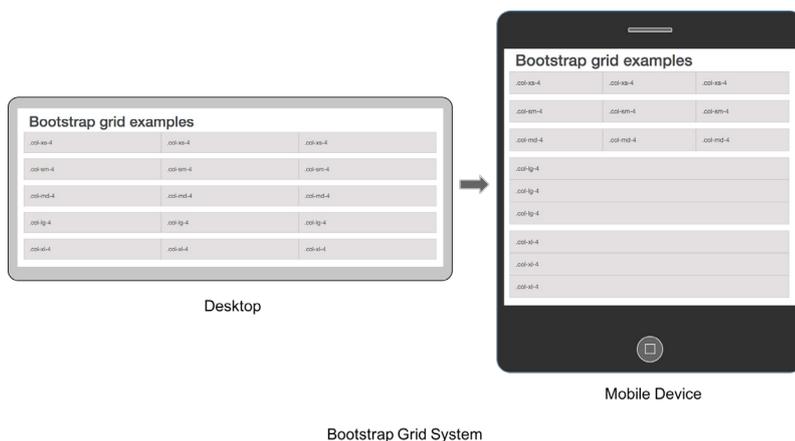
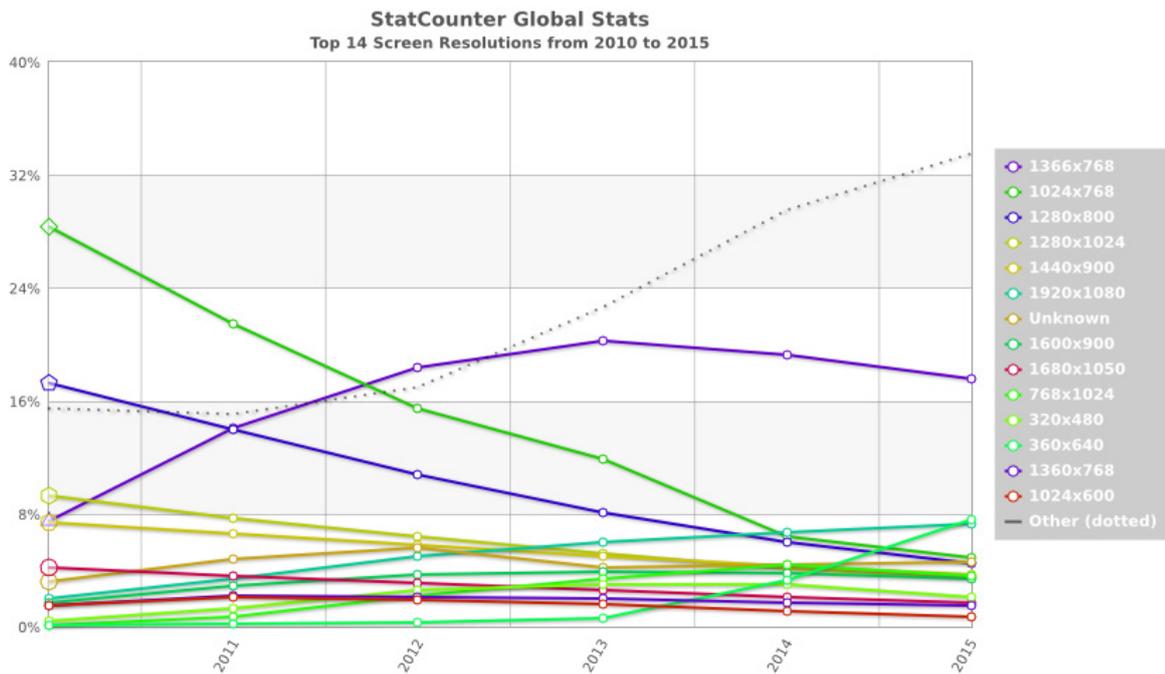
As *media queries* são definidas por Marcotte (2014) como os pontos de quebra do *layout*, quando a flexibilidade não é viável. Representam uma funcionalidade da tecnologia *CSS 3* que aplica regras de estilo de acordo com condições, que normalmente são ditadas pelas resoluções dos diferentes dispositivos. Um exemplo prático é o sistema de grelhas do *Bootstrap* referido anteriormente (*Bootstrap*, s.d. -b). A sintaxe que determina se os elementos devem encolher para se encaixarem lado a lado ou se devem passar para a linha seguinte, nada mais é do que *media queries* que ditam que se a resolução do ecrã tiver uma largura superior a  $x$  *pixels* e inferior a  $n$  *pixels*, o comportamento adotado deve ser encolher ou passar para a linha seguinte. O mesmo se pode aplicar às imagens. Em alternativa a utilizar uma só imagem com alta resolução que pode sobrecarregar a página *web* pela dimensão do ficheiro, podem-se armazenar no servidor diversas imagens iguais com diferentes resoluções (e tamanhos de ficheiro diferentes também) ajustadas a diferentes dispositivos. Através das *media queries* apenas é carregada a imagem que melhor se adequa ao dispositivo em que vai ser visualizada, poupando-se o carregamento de uma imagem demasiado pesada da qual não será tirado proveito pleno da sua qualidade e otimizando o desempenho da página.

O RWD torna-se quase obrigatório no desenvolvimento de páginas *web*, quando se estima que em 2015 o número de vendas de *tablets* tenha ultrapassado o número de vendas conjuntas de computadores portáteis e *desktops* (IDC, 2015). A esta realidade acrescenta-se a vantagem da inclusão do RWD no design de atividades de treino cognitivo para idosos. Se as atividades forem compatíveis com dispositivos móveis, além de poderem tirar proveito de um sistema de ecrã tátil

**1:** Ponto em que os *pixels* que compõem uma imagem digital se tornam perceptíveis ao observador como quadrados que ocupam mais de um *pixel* do ecrã.

que proporciona uma interação mais facilitada do que com recurso a um rato e um teclado, mais facilmente são utilizadas em lares e centros de dia, por ser menos dispendioso adquirir *tablets* e *smartphones* do que computadores convencionais, num país que ainda sente os efeitos de uma crise económica e em que os orçamentos, por parte de associações que prestam cuidados a idosos para investimento em bens que não são essenciais, tipicamente apresentam valores nulos.

**Figura 24:** Top 14 Screen Resolutions from 2010 to 2015 (StatCounter, 2016).



**Figura 27:** Bootstrap Grid System (Tya-giarpit, 2016). Ilustra como uma mesma página web, desenhada com recurso à *framework Bootstrap* é exibida num computador *desktop* e num dispositivo móvel. A associação dos blocos que a compõem a uma sintaxe que indica as dimensões máximas e mínimas em que a grelha deve ser inserida e o número de colunas (de 1 a 12) que cada bloco deve ocupar dentro da grelha, permite ao *browser* saber se deve encolher os elementos para que caibam lado a lado ou se estes devem transitar para a linha seguinte.

## 2.6. Casos de Estudo

Para encerrar o capítulo dedicado ao estado da arte, será apresentada a análise de uma seleção de quatro plataformas identificadas ao longo da elaboração de um estudo proposto pela empresa, que resultou na criação do documento representado pelo anexo 3. A seleção inclui as plataformas *NEP-UM*, *COGWEB*, *CANTAB* e *Lumosity*, sendo que todas se encontram no âmbito do treino e reabilitação cognitiva, logo apresentam-se como potenciais concorrentes de mercado. A escolha do *NEP-UM* e do *COGWEB* para este documento sustenta-se no facto de serem as únicas duas plataformas identificadas que foram desenvolvidas em território português. Já o critério de escolha da plataforma *CANTAB* baseou-se na experiência e no extenso trabalho de investigação realizado que é comprovado pela comunidade científica numa base de dados com publicações de mais de cinco mil autores (Cambridge Cognition Ltd., s.d.-a). A plataforma *Lumosity* foi escolhida com base na sua popularidade e no seu modelo de negócio mas, ao contrário das restantes, não tem como público-alvo utilizadores com patologias neurocognitivas.

A análise será composta por uma breve apresentação dos aspetos formais de cada uma, como o número de atividades existentes e os domínios cognitivos estimulados. Seguidamente há espaço para verificar a cobertura de algumas diretrizes de design que promovem a usabilidade das plataformas e das respetivas atividades nomeadamente: a coerência e consistência na navegação e no design entre diferentes atividades; a simplicidade dos elementos gráficos; a acessibilidade no contraste das cores e da escolha tipográfica com auxílio do *Color Contrast Checker* (WebAIM, 2016) para a primeira parte; a responsividade; o foco do design para seniores saudáveis; e o foco do design para seniores com DCL.

Por fim, serão tecidas algumas considerações transversais às quatro plataformas com base em duas matrizes de cobertura: a primeira referente à existência de atividades que estimulem as funções apresentadas neste documento; a segunda com base no cumprimento das diretrizes de design para a promoção da usabilidade supracitadas.

## 2.6.1. NEP-UM

NEP-UM <sup>Fig. 28</sup> é a abreviatura de *Neuropsychological Enrichment Program - Universidade do Minho* e consiste numa plataforma de treino cognitivo, criada em 2012, desenvolvida pelo laboratório de neuropsicofisiologia da escola de psicologia da universidade do Minho. Foi feita uma tentativa de contato com a equipa de desenvolvimento via *e-mail*, na intenção de obter acesso às atividades, no entanto não foi obtida resposta, pelo que a análise desta plataforma só se focou na informação teórica disponível e na parte pública da plataforma <sup>1</sup>.

A plataforma conta com “cerca de mil exercícios” (Vital Health, s.d.) organizados pelos domínios cognitivos que estimulam, integrando as categorias de funcionamento executivo, memória, atenção, linguagem, capacidades visuoespaciais e visuoespaciais e ainda reconhecimento emocional (Escola de Psicologia - Universidade do Minho, 2012b).

Desde a primeira visita à página *web* <sup>1</sup> da plataforma em outubro de 2015 e até ao final do período de estágio não foram detetadas alterações aos conteúdos da mesma, permanecendo inclusive alguns fragmentos de texto tipicamente associados ao processo de implementação na secção dedicada à descrição dos exercícios <sup>2</sup>. Isto sugere que o desenvolvimento da plataforma se encontra estagnado.

O único ecrã acessível que se pode considerar como parte do processo de execução de exercícios da plataforma é o referente à autenticação dos utilizadores <sup>Fig. 30</sup>. Analisando o contraste das cores à luz das WCAG 2.0, apenas as cores utilizadas nas caixas de texto do formulário para introduzir o nome de utilizador e a *password* não cumprem com nenhum dos padrões. Todas as restantes combinações de cores atingem pelo menos um nível AA de acessibilidade no contraste, excluindo os botões que têm como fundo um gradiente de tons de cinza o que impossibilita a realização do *Color Contrast Checker*. Os gradientes são composições visuais que envolvem a ordenação de um conjunto de tonalidades pela proximidade cromática, com o objetivo de criar um padrão de transição entre duas ou mais cores. A utiliza-



**Figura 28:** Logótipo do NEP-UM (Escola de Psicologia - Universidade do Minho, 2012a).

**1:** *Página web* do NEP-UM. (<http://npl-nepum.psi.uminho.pt/>)

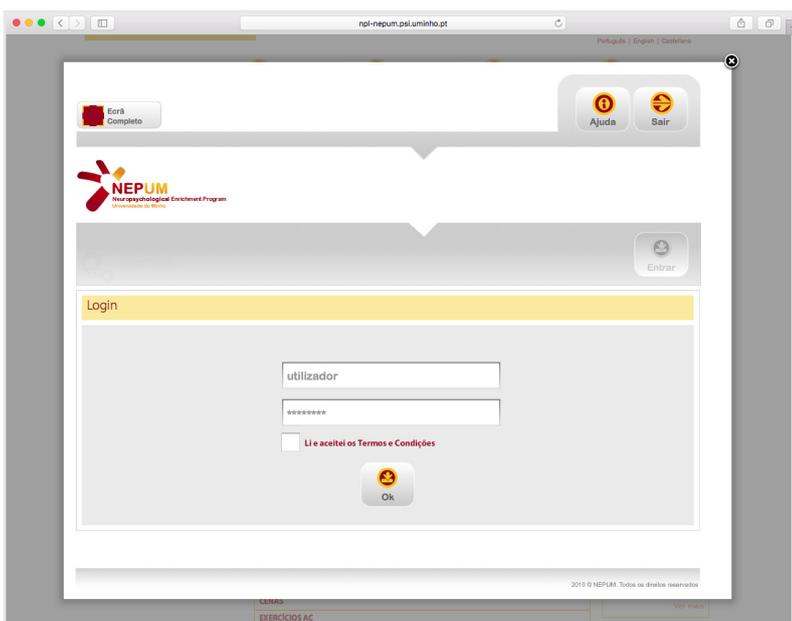
**2:** *Exercícios*. (Escola de Psicologia - Universidade do Minho, 2012b) Acedido a 23 de agosto de 2016. Disponível em: <http://npl-nepum.psi.uminho.pt/Contents/Default.aspx?Page=Exercicios>.

ção de gradientes no fundo ou no preenchimento de elementos textuais e ícones pode comprometer a sua legibilidade, agravando-se em casos em que a acuidade visual do utilizador se encontra limitada, uma vez que os níveis de contraste variam ao longo de toda a composição visual. Desta forma, a sua utilização no design orientado para a população sénior deve ser limitada a efeitos decorativos, evitando-se o aumento dos tempos de processamento da informação, que representam índices mais baixos de eficiência na usabilidade.

A análise aos tipos de letra utilizados não foi possível, uma vez que o ecrã de autenticação não apresenta nenhuma letra “I” nem “O” em caixa alta e é reproduzido com recurso ao *Adobe Flash Player*, tecnologia que não permite inspecionar os elementos que compõem a visualização reproduzida. Desse facto também é possível concluir que as atividades não contemplam RWD, já que o *Adobe Flash* é uma tecnologia cujo desenvolvimento para *browsers* de dispositivos móveis foi oficialmente descontinuada em 2011 (Winokur, 2011). Fica ainda por verificar a simplicidade dos elementos gráficos e se o design contempla a utilização por utilizadores seniores saudáveis e com DCL, embora o público alvo não seja definido por se enquadrar numa faixa etária mas sim pelo perfil patológico (Escola de Psicologia - Universidade do Minho, 2012a). Torna-se presumível que o design da plataforma não tenha um foco específico no público sénior.



**Figura 29:** Landing page da plataforma NEP-UM. (<http://www.npl-nepum.psi.uminho.pt/>)



**Figura 30:** Ecrã de autenticação dos pacientes na plataforma NEP-UM. (Escola de Psicologia - Universidade do Minho, 2012a).

## 2.6.2. COGWEB



**Figura 31:** Logótipo do *COGWEB* (Neuroinova, s.d.-a).

A *COGWEB* Fig. 31 foi criada pela empresa *Neuroinova* e assume-se como uma plataforma desenhada para pessoas portadoras de patologias neurológicas, pertencentes a diversas faixas etárias. A plataforma conta com vinte e sete atividades distribuídas pelas áreas da atenção, funções executivas, memória, linguagem, praxias e gnosias (Neuroinova, s.d.-b).

É possível observar através das atividades disponibilizadas para efeitos demonstrativos <sup>1</sup>, que existe coerência no fluxo de navegação das atividades, seguindo uma sequência contínua de ecrãs que não obriga o utilizador a tomar decisões. O fluxo de navegação é cíclico passando por três ecrãs: o de instruções do nível, que também serve para confirmar o início da execução da atividade; o de execução da atividade propriamente dita; e o de *feedback* da execução. As três atividades seguem o mesmo fluxo, o que representa consistência na navegação. Por outro lado, num artigo publicado por Tedim et al. (2013), são apresentadas capturas de nove atividades Fig. 32 onde se verificam algumas inconsistências ao nível dos elementos visuais, refletidas pela utilização de sistemas de grelhas, imagens de fundo e botões diferentes e em posições distintas, para desempenhar a mesma função (a título de exemplo, as atividades “Rápida Memória” e “Memória Exata” apresentam listas de palavras com imagens distintas de fundo). Estas variações por norma representam uma diminuição da eficiência da usabilidade, uma vez que os utilizadores ao não reconhecerem padrões de design e de interação dentro da *interface* da atividade, são forçados a passar por um processo extra de aprendizagem do seu funcionamento e conseqüentemente demoram mais tempo na execução. No caso dos seniores este processo de aprendizagem é tipicamente mais lento aumentando as possibilidades de gerar para sentimentos de frustração por não conseguirem atingir os objetivos das atividade, o que em termos práticos representa um decréscimo dos valores de eficácia e satisfação da usabilidade.

Na vertente de análise dos elementos gráficos, é perceptível alguma desatenção aos pormenores, expressa pela não utilização do mesmo tipo de letra em todas as atividades, também por alguns títulos terem todas as palavras a começar com caixa alta e outros apenas a primeira palavra. A utilização de gradientes na composição visual dos ele-

**1:** Demonstrações das atividades da plataforma *COGWEB* (Neuroinova, s.d.-c). Acedido a 22 de agosto de 2016. Disponível em: <https://cogweb.pt/?mod=pages/demos>.

mentos nos ecrãs das atividades é uma prática comum, o que se torna problemático quando estes são sobrepostos por excertos de texto, levando a uma diminuição da legibilidade e a um tempo de processamento da informação maior. A mistura de elementos gráficos como formas simples (atividades “Encontre o símbolo” e “Siga as ordens”), imagens reais (atividade “Onde Estavam”) ou tridimensionalidade simulada (atividade “Cubos inquietos”) revela a inexistência de diretrizes gráficas que assegurem a menor diversidade gráfica possível. Este facto pode ser interpretado como complexidade gráfica, já que implica, uma vez mais, um esforço acrescido no processo de aprendizagem de cada atividade.

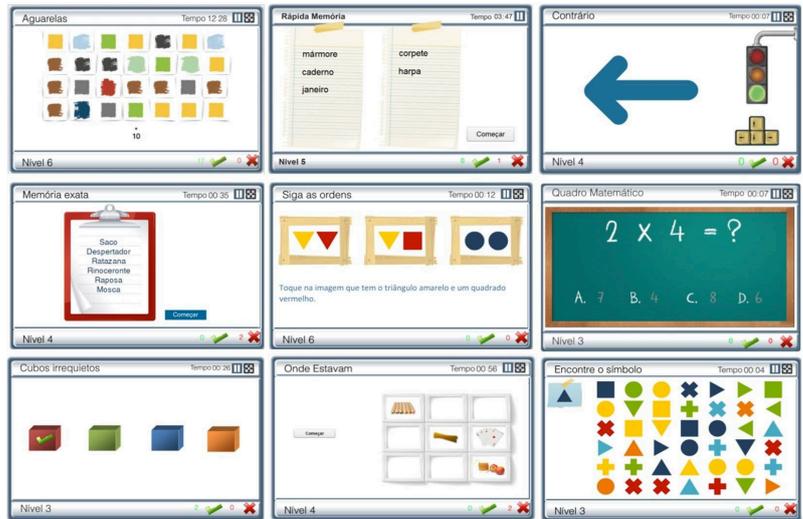
Submetendo a paleta de cores das atividades de demonstração ao teste que verifica se o contraste das cores está de acordo com as WCAG 2.0, os resultados revelam que o tom esverdeado utilizado no número de respostas certas, presente na zona de respostas <sup>Fig. 33</sup>, não cumpre com os requisitos mínimos (nível de acessibilidade AA). A constatação da utilização de mais de um tipo de letra, facto enunciado anteriormente, impede que possa ser feita uma análise do cumprimento dos *standards* da ADA para a tipografia.

As atividades de demonstração foram criadas com recurso à tecnologia *Adobe Flash*, o que levanta a mesma questão da plataforma *NEP-UM*, de que caso as atividades sem serem de demonstração utilizem a mesma tecnologia, a plataforma não é responsiva.

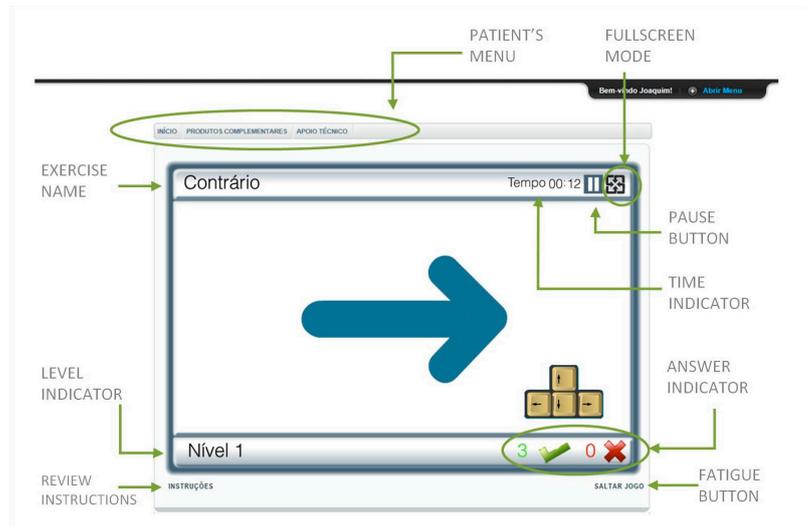
Para concluir a análise, importa frisar que o *COGWEB* foi desenhado para “poder ser usado em diversas patologias e em pessoas de várias idades” (Neuroinova, s.d.-b), não existindo um foco específico nos seniores saudáveis nem nos seniores portadores de DCL. Esta incompatibilidade com estes dois tipos de público podia ser constatada pelas debilitadas práticas de usabilidade referidas anteriormente e pelo requisito de que o utilizador “seja capaz de utilizar o computador com um mínimo de autonomia inicial, ou mínima supervisão, ou eventualmente após período transitório de treino” (Neuroinova, s.d.-b), o que nem sempre é possível no caso dos seniores, especialmente com diagnóstico de DCL.

**Atividade “Palavras-Chave”:** Design de uma atividade de treino cognitivo

**Figura 32:** *Examples of COGWEB exercises* (Tedim et al., 2013). Capturas de nove atividades presentes na plataforma COGWEB.

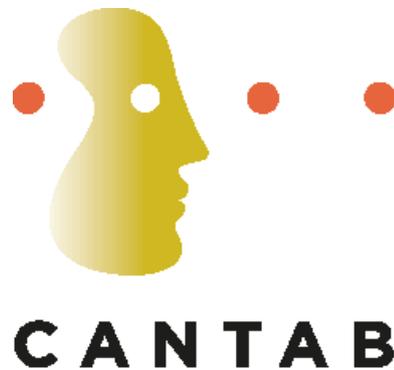


**Figura 33:** *Screen appearance of the patient training area and principal features of the game arena.* (Tedim et al., 2013). Composição do ecrã de execução de atividade. A zona de resposta está assinalada como “Answer Indicator”.



### 2.6.3. CANTAB

O *CANTAB* (*Cambridge Neuropsychological Test Automated Battery*) Fig. 34 é uma plataforma desenvolvida pela *Cambridge Cognition* que disponibiliza uma bateria de testes de avaliação neuropsicológica, com o intuito de utilização nos ramos de investigação, tratamentos clínicos e cuidados de saúde primários. Conta com mais de vinte e cinco atividades, designadas por *CANTAB tests*, que cobrem os domínios cognitivos da memória, atenção, funções executivas, tomada de decisão, cognição social e compreensão (Cambridge Cognition Ltd., s.d.-c). Por sua vez as atividades estão distribuídas por cinco produtos: *Research Suite* e *Connect Research* dedicados à investigação científica; *Connect* utilizado por profissionais de saúde em casos clínicos; *Mobile* e *Insight* para auxiliar prestadores de cuidados de saúde na deteção de sintomas precoces de doenças neurológicas e na mensuração da saúde cognitiva. Algumas atividades estão presentes em mais do que um produto.



**Figura 34:** Logótipo do *CANTAB* (Cambridge Cognition Ltd., s.d.-b).

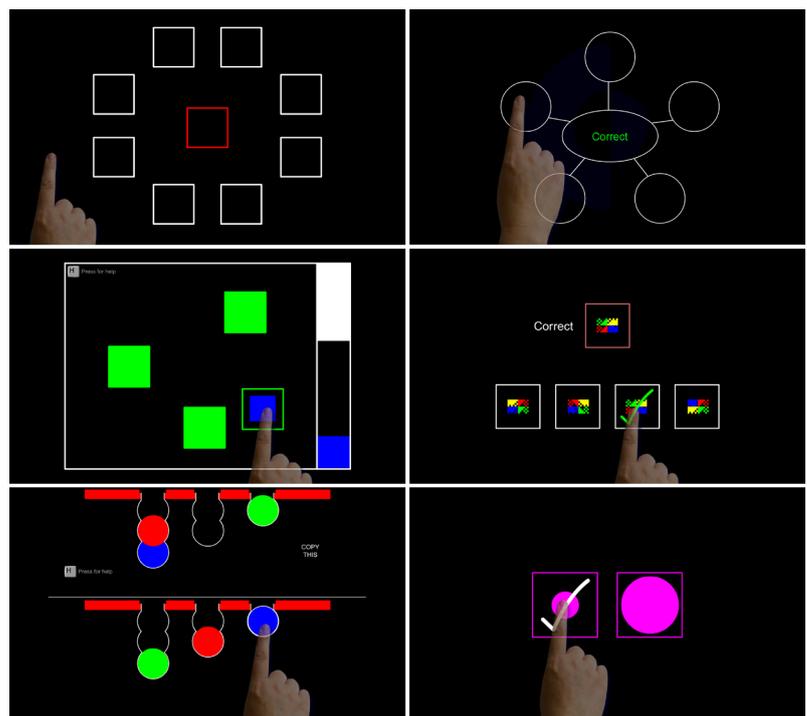
Analisando as atividades de demonstração Fig. 35 presentes na página <sup>1</sup> que descreve os diversos domínios cognitivos considerados e as respetivas atividade associadas, é desde logo evidenciada a existência de uma linha gráfica composta por formas básicas (círculos, quadrados e linhas) e uma paleta de cores bem delineada, recorrendo às cores primárias e secundárias do modelo de cor RGB <sup>2</sup>, bem como ao preto, que neste modelo representa ausência de cor, e ao branco, que representa a soma das três cores primárias. Isto descreve a simplicidade dos elementos gráficos utilizados, bem como a coerência existente entre as diversas atividades. São detetáveis apenas ligeiras incoerências evidenciadas nas três atividades da direita na figura 35, em que a palavra “correct” referente à correção da resposta toma uma tonalidade verde na atividade RTI e branca na DMS; o mesmo acontece com o sinal de visto relativo à correção da resposta nas atividades DMS e BLC. Em todo o caso, estas pequenas variações não tendem a influenciar a usabilidade, porque podem acabar por passar despercebidas para o utilizador comum, influenciando pouco os tempos registados na eficiência, especialmente porque a par da indicação textual da correção estão associados efeitos sonoros que reforçam a mensagem.

**1:** *Cognition Tests*. (Cambridge Cognition Ltd., s.d.-c) Acedido a 24 de agosto de 2016. Disponível em: <http://npl-nepum.psi.uminho.pt/Contents/Default.aspx?Page=Exercicios>.  
**2:** Modelo de cor aditivo que tem como cores primárias o vermelho, o verde e o azul.

A verificação do contraste à luz das WCAG 2.0 reprova a utilização do azul (cor primária do modelo de cor RGB) com o fundo a preto, o que representa uma vulnerabilidade na acessibilidade. Já a escolha tipográfica volta a ter o mesmo problema levantado na *NEP-UM* em que as atividades de demonstração não apresentam as letras “I” e “O” em caixa alta e a tecnologia utilizada é o *Adobe Flash*. No entanto, esta não deverá ser a tecnologia utilizada nas atividades definitivas já que na página referente às tecnologias é afirmado que as atividades podem ser executadas em dispositivos com ecrãs táteis (Cambridge Cognition Ltd., s.d.-d), o que implica que as atividades ou foram desenvolvidas com RWD ou num formato que permita a utilização em dispositivos móveis como um aplicativo.

A par das duas plataformas analisadas, os seniores não foram o foco principal no processo de design da plataforma, sendo que esta também é orientada para utilizadores de todas as idades com perfis patológicos na área neuropsicológica. Contudo, foram realizados testes em que submeteram seniores à execução de dezassete atividades, tendo ficado registado que o interesse dos utilizadores na plataforma tende a crescer (Cambridge Cognition Ltd., 2014).

**Figura 35:** Compilação de capturas de atividades de demonstração do CANTAB (Cambridge Cognition Ltd., s.d.-c). Nome das atividades representada da esquerda para a direita: em cima “Match to Sample Visual Search” (MTS) e “Reaction Time” (RTI); no centro “Spatial Working Memory” (SWM) e “Delayed Matching Sample” (DMS); em baixo “Stockings of Cambridge” (SOC) e “Big/Little Circle” (BLC).



## 2.6.4. Lumosity

A plataforma *Lumosity* Fig. 36 é uma solução comercial de estimulação cognitiva para utilizadores comuns, não estando vocacionada para a utilização em contexto patológico (Lumos Labs, Inc., 2016). O modelo de negócio propõe ao cliente a escolha entre o pagamento de mensalidades, anuidade ou bianuidades em troca de acesso temporário à totalidade do conteúdo. Está prevista ainda a possibilidade do cliente fazer apenas um pagamento para ter acesso “vitalício” [sic] (Lumos Labs, Inc., s.d.-b). No caso do utilizador não escolher uma modalidade de pagamento, fica limitado à utilização de três atividades por dia, escolhidas dinamicamente pela plataforma.

A plataforma conta com um leque de vinte e cinco atividades com o objetivo de estimular cinco domínios: a velocidade, a memória, a atenção, a flexibilidade e a resolução de problemas. À luz das funções cognitivas consideradas neste documento, os domínios da velocidade e da resolução estão associados às funções executivas, por se tratar essencialmente de velocidade de processamento e cálculo, assim como a flexibilidade está ligada à atenção, uma vez que os objetivos passam pela resposta a mudanças no foco do utilizador.

Desde o início do estágio, algumas atividades sofreram alterações significativas na composição visual Fig. 37, por forma a garantir a utilização de uma única linha gráfica para todas, condição que é essencial à coerência e consistência das atividades. Todavia, continuam a existir atividades a destoar da linha gráfica seguida pela maioria, como é o caso da atividade “Olhos de Águia” Fig. 38, possivelmente porque o processo da adaptação ainda não foi concluído.

Debruçando a análise sobre as atividades que já se encontram graficamente atualizadas Fig. 39, é notória alguma complexidade nos elementos gráficos que compõem a *interface*, com recurso a muitos efeitos decorativos e algumas formas complexas que se justifica pelo tipo de público alvo da plataforma, utilizadores comuns, sem limitações cognitivas, sensoriais ou motoras. Para estes utilizadores, a componente estética é tendencialmente mais atrativa e eficaz para captar a sua atenção do que a acessibilidade e a usabilidade para utilizadores com limitações, já que acabam por quase não usufruir da UX resultante dessas práticas.

The image shows the Lumosity logo, which consists of the word "Lumosity" in a bold, sans-serif font. The letters are a vibrant teal color. The 'L' is significantly larger than the other letters, and the 'y' has a long, thin tail that extends downwards.

**Figura 36:** Logótipo do *Lumosity* (Lumos Labs, Inc., s.d.-a).

O contraste das cores utilizadas nos elementos textuais não pode ser verificado, uma vez que estes são apresentados sobre fundos com texturas e pontualmente inseridos em caixas preenchidas por cores com transparência. Já o tipo de letra utilizado, *Museo Sans*<sup>1</sup> com um peso de 500, cumpre com os dois padrões da ADA, obtendo um rácio de aproximadamente 103% na relação entre a largura da letra “O” em caixa alta e altura da letra “I” também em caixa alta e cerca 14% entre a largura do “I” maiúsculo e a altura dos caracteres.

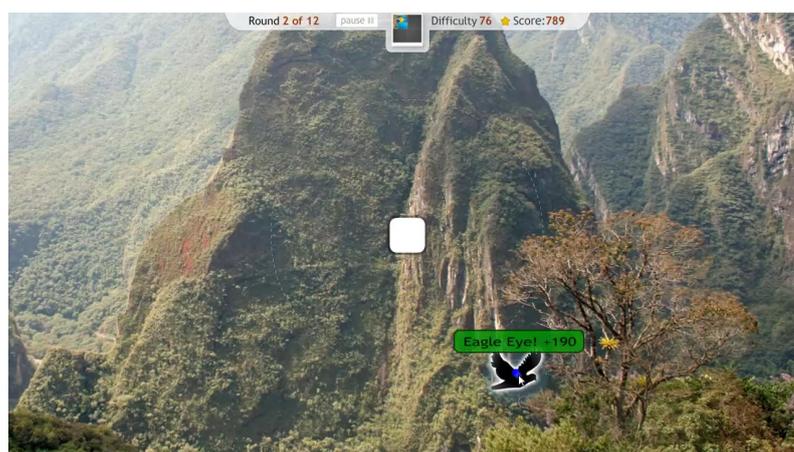
Nos *browsers* de computadores *desktop* e portáteis, as atividades são exibidas com recurso à tecnologia *Adobe Flash Player* que, como já foi constatado nos restantes casos de estudo, é uma tecnologia cujo desenvolvimento para dispositivos móveis foi descontinuado. No entanto, a plataforma oferece uma aplicação para os sistemas operativos *Android* e *iOS* que disponibilizam os serviços presentes na página *web* Fig. 40.

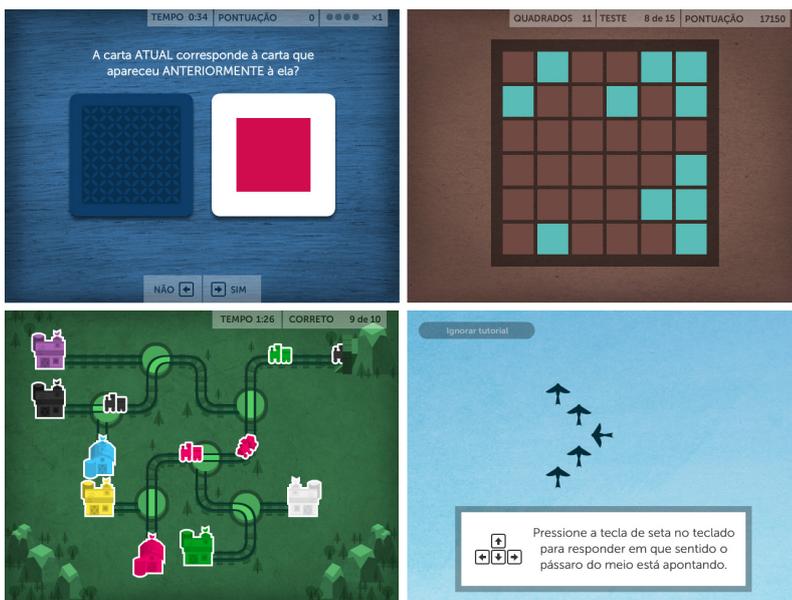
1: A família tipográfica *Museo Sans* foi criada pela *exljbris Font Foundry*, tendo sido lançada em 2008. (exljbris Font Foundry, s.d.)

**Figura 37:** Atividade “Conta-Gotas” da plataforma *Lumosity* (Lumos Labs, Inc., s.d.-a). Na esquerda é apresentada uma captura feita em outubro de 2015, na direita uma captura de março de 2016.

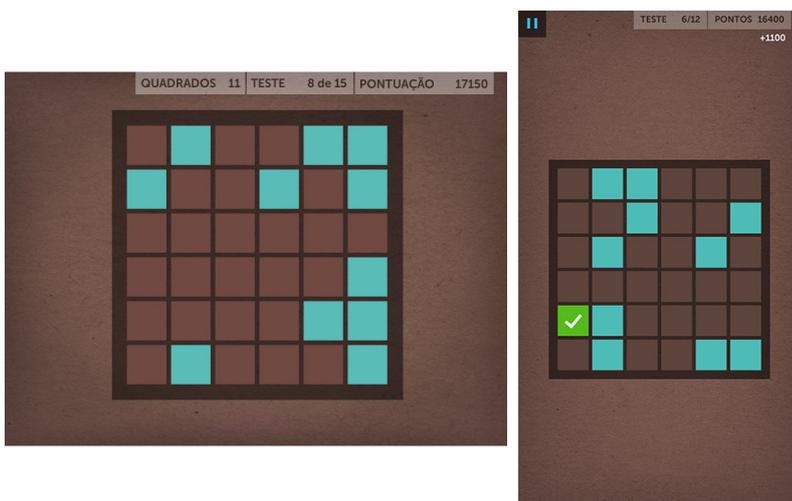


**Figura 38:** Captura da atividade “Olhos de Águia” da plataforma *Lumosity* (Lumos Labs, Inc., s.d.-a). A composição visual destoa da maioria das atividades.





**Figura 39:** Compilação de capturas de atividades da plataforma *Lumosity* que seguem a linha gráfica atualizada (Lumos Labs, Inc., s.d.-a). Nome das atividades representada da esquerda para a direita: em cima “Correspondência rápida” e “Matriz de memória”; em baixo “No trilho certo” e “Pássaros perdidos”.



**Figura 40:** Compilação de capturas da atividade “Matriz de memória” da plataforma *Lumosity* (Lumos Labs, Inc., s.d.-a). Na esquerda é apresentada a versão web e na direita a versão da aplicação móvel.

## 2.6.5. Análise Transversal

Para concluir o estudo das plataformas identificadas como semelhantes ao *primerCOG*, resta olhar globalmente para as suas características por forma a identificar padrões e extrair a informação associada.

A tabela 2 apresenta duas matrizes de cobertura resultantes da análise feita nos tópicos antecedentes, estando a primeira associada aos domínios cognitivos estimulados pelas atividades de cada plataforma e a segunda a práticas que promovem a usabilidade. A atividade “Palavras-chave” desenvolvida neste estágio já tinha um documento de especificação teórica associado, pelo que os domínios cognitivos já se encontravam estipulados, sendo eles a memória e a linguagem. Em todo o caso a matriz permite informar o leitor de quais são as funções cognitivas com maior representação, uma vez que um dos objetivos da presente dissertação é promover a criação informada de novas atividades de treino cognitivo.

A matriz de cobertura dos domínios cognitivos revela uma incidência maior no desenvolvimento de atividades para estímulo da memória, atenção e funções executivas, que correspondem a alguns dos domínios cognitivos mais estimulados pelas atividades em formato analógico, sendo que muitas antecedem a era digital. É o caso do “jogo das diferenças” que estimula a atenção, e o *sudoku* que envolve cálculo, tarefa que é associada às funções executivas. No entanto, o domínio da linguagem apresenta-se como uma exceção a este raciocínio, já que o jogo das “Palavras-cruzadas” (que estimula a linguagem) tem uma popularidade comprovada pela sua inclusão contínua nos jornais desde a sua primeira aparição, datada de 1913 (American Crossword Puzzle Tournament, s.d.), até aos dias de hoje. O facto de duas plataformas analisadas não incluírem atividades de estímulo da linguagem deverá prender-se com o objetivo de não criar barreiras linguísticas, permitindo a qualquer utilizador recorrer às atividades sem necessitar de ser fluente em nenhum idioma em específico.

A percepção visuoespacial e a orientação também não reuniram unanimidade quanto à sua inclusão nas diversas plataformas, estando a última completamente ausente das quatro. A razão poderá prender-se com a subjetividade da definição dos domínios cognitivos, podendo alguns especialistas não considerar a existência destes domínios, atribuir-lhes designações diferentes ou até mesmo asso-

ciá-los a outros, como, por exemplo, às funções executivas. Em todo o caso, as definições apresentadas neste documento relacionam estes dois domínios à dimensão do espaço. Tecnologias emergentes como a realidade aumentada e a realidade virtual abrem novas portas para a exploração destes dois domínios cognitivos, ficando registada a sugestão da sua exploração e integração no desenvolvimento de novas atividades de treino cognitivo.

Na segunda matriz, associada às práticas que promovem a usabilidade, está patente a falta de informação concreta relativa à plataforma *NEP-UM* e a impossibilidade de verificar o cumprimento dos padrões da ADA para a tipografia no caso do *COGWEB* e do *CANTAB*, sendo que em todo o caso estas duas plataformas não estão em conformidade com o contraste de cor proposto pelas WCAG.

A constatação mais evidente é que nenhuma das plataformas foi desenvolvida com o foco na utilização por seniores saudáveis nem com DCL, apesar do *CANTAB* ter desenvolvido um estudo em que submeteu um grupo de seniores à execução de dezassete das atividades disponíveis e as conclusões indicarem que estas estão ajustadas aos utilizadores. A justificação está presente nos objetivos das plataformas, que à exceção do *Lumosity*, têm a finalidade de ser utilizadas em contextos em que o utilizador tem uma patologia, tomando a idade um papel secundário. O *Lumosity* como estratégia comercial ajustada ao utilizador comum, acaba por procurar aplicar práticas que promovam as vendas dentro do público-alvo em detrimento do alcance do público sénior.

Também se torna visível que as plataformas estrangeiras em análise já adotaram a postura de integração dos dispositivos móveis nos produtos, tirando partido das vantagens de interação e de alcance do público que são cada vez mais evidentes.

Resta salientar a parcialidade existente no cumprimento da diretrizes de consistência e coerência, sendo que todas as três plataformas apresentam fluxos de navegação coerentes e consistentes. O que faz com que o *COGWEB* não cumpra na totalidade esta variável são desvios da componente visual com variações inconstantes na complexidade dos elementos gráficos e na composição da *interface*. Já o *Lumosity* apresenta complexidade elevada nos elementos gráficos por opção, sendo que o aspeto que atribui incoerência e inconsistência à plataforma é a integração de atividades que destoam da linha gráfica seguida pela maioria.

**Atividade “Palavras-Chave”:** Design de uma atividade de treino cognitivo

	Memória	Atenção	Linguagem	Funções Executivas	Percepção Visuoespacial	Orientação
NEP-UM	Cumpre	Cumpre	Cumpre	Cumpre	Cumpre	Não cumpre
COGWEB	Cumpre	Cumpre	Cumpre	Cumpre	Não cumpre	Não cumpre
CANTAB	Cumpre	Cumpre	Não cumpre	Cumpre	Não cumpre	Não cumpre
Lumosity	Cumpre	Cumpre	Não cumpre	Cumpre	Não cumpre	Não cumpre
primerCOG	Cumpre	Cumpre	Cumpre	Cumpre	Cumpre	Cumpre

	Coerência e Consistência	Simplicidade Gráfica	Acessibilidade (WCAG e ADA)	Dispositivos Móveis	Foco nos Seniores	Foco nos Seniores com DCL
NEP-UM	Sem informação	Sem informação	Sem informação	Sem informação	Sem informação	Sem informação
COGWEB	Parcialmente	Não cumpre	Sem informação	Não cumpre	Não cumpre	Não cumpre
CANTAB	Cumpre	Cumpre	Sem informação	Cumpre	Parcialmente	Não cumpre
Lumosity	Parcialmente	Não cumpre	Não cumpre	Cumpre	Não cumpre	Não cumpre
primerCOG	Cumpre	Cumpre	Cumpre	Cumpre	Cumpre	Cumpre

	Cumpre		Parcialmente		Não cumpre		Sem informação
---	--------	---	--------------	---	------------	---	----------------

**Tabela 2:** Matrizes de correspondência. A matriz de cima é relativa aos domínios cognitivos estimulados pelas plataformas, em baixo compila o cumprimento das diretrizes de design para a promoção da usabilidade.





### 3. Objetivos e Metodologias

O presente capítulo procura dar a conhecer os diversos objetivos presentes no processo de estágio, abordando no seguimento as metodologias utilizadas para cumprir os objetivos propostos. Para auxiliar a compreensão, é ainda descrito o plano de trabalho proposto no início do estágio, que corresponde à calendarização das tarefas associadas às metodologias.



## 3.1. Objetivos

O objetivo primário do estágio que originou a presente dissertação, foi o desenvolvimento da atividade de treino cognitivo “Palavras-chave”. Esta devia ser implementada com foco em utilizadores seniores saudáveis e com DCL; respeitar o documento de fundamentação científica e especificação técnica da atividade; e estar de acordo com as restantes onze atividades existentes na plataforma *primerCOG*. Para atingir esse fim, assegurando as características propostas, existiu um processo que objetivava a identificação de plataformas de treino, manutenção e reabilitação cognitiva, assim como fazer a sua análise e levantamento das suas práticas de design. Paralelamente esteve presente um desafio também de levantamento mas referente a diretrizes para a promoção da usabilidade da *web* por parte dos utilizadores a quem a atividade se destina. Com o cumprimento destes objetivos, traçaram-se novos, sendo eles a definição da estrutura funcional da atividade e a simulação de comportamentos da atividade em cenários específicos. No enalce, surgiu a necessidade de certificar que quando a atividade estivesse funcional, fossem cumpridos todos os requisitos funcionais levantados. A etapa seguinte teve por objetivo a definição da arquitetura funcional e da *interface* gráfica da atividade, para de seguida ser materializada a atividade. O desenvolvimento da atividade foi concluído ainda com a certificação do cumprimento dos requisitos funcionais e com a validação da usabilidade da usabilidade por parte dos seniores.

A escrita desta dissertação procura a criação de um documento que além de refletir todo o trabalho realizado ao longo do estágio, deve informar e sensibilizar os leitores para a temática do envelhecimento demográfico, assim como para as suas consequências ao nível da saúde cognitiva. É também manifesta a vontade de que este seja um documento que forneça uma linha de base para todos os potenciais interessados em desenvolver tecnologias e em especial jogos orientados para públicos com a presença de seniores na sua composição.

## 3.2. Metodologias

O desenvolvimento de uma atividade de treino cognitivo, no contexto em que se insere a atividade “Palavras-chave”, requereu um processo de investigação extenso que permitisse a compreensão das características específicas do público a que esta se destina. Adquiridos esses conhecimentos, tornou-se igualmente importante a pesquisa pelas melhores práticas para contornar os obstáculos impostos pelas limitações e para maximizar a qualidade da experiência de utilização da atividade por parte deste público. A aquisição desta informação foi feita por um método de pesquisa bibliográfica que se espelha não só na escrita do capítulo intitulado “Estado da Arte” desta dissertação, como também na produção de dois relatórios técnicos internos da empresa e na utilização destes conhecimentos na fundamentação das decisões tomadas no processo de desenvolvimento da atividade. Os relatórios técnicos e documentos produzidos no contexto do estágio, que pertencem à *MediaPrimer*, serão representados em anexo a esta dissertação por excertos que incluem as páginas de capa, índice e sumário, assim como por tabelas e imagens retiradas dos mesmos, quando se considere necessário no auxílio à compreensão da informação apresentada. Neste domínio da investigação foram criados dois relatórios, um que espelha o levantamento de plataformas similares ao *primerCOG* designado “Estado da Arte” <sup>Anexo 1</sup> e outro que apresenta o estudo do espectro de utilizadores da plataforma, práticas de usabilidade e tópicos de RWD que se intitula “Estudos Preliminares” <sup>Anexo 2</sup>. Ainda dentro da componente da investigação, foram testadas todas as atividades existentes na plataforma e estudadas as metodologias da empresa. Os testes às atividades permitiram identificar as diretrizes transversais a considerar na atividade em desenvolvimento, já o estudo das metodologias da empresa permitiu conhecer as tecnologias utilizadas e a composição estrutural da plataforma.

Pontualmente, ao longo do desenvolvimento prático, foi necessário rever alguma informação teórica ou pesquisar informações específicas das tecnologias em utilização, mas uma vez aplicadas as metodologias descritas no parágrafo anterior, o foco orientou-se para uma componente mais prática, associada à utilização de técnicas de engenharia de *software*. As metodologias envolvidas nesta componente incluem: o levantamento dos atores envolvidos; a especificação de requisitos funcionais e não funcionais; e o levantamento e especificação dos casos de uso. Conjuntamente estas metodologias deram

origem a um relatório técnico único designado “Especificação de Requisitos” <sup>Anexo 3</sup>. Seguiu-se a criação de um plano de testes de aceitação <sup>Anexo 4</sup> para ser executado no final da implementação, a fim de verificar o cumprimento de todos os requisitos funcionais. Concluída esta etapa, procedeu-se à recolha de conteúdos textuais em cumprimento com a especificação teórica da atividade <sup>Anexo 5</sup>, para de seguida ter início a definição da arquitetura funcional e desenvolvimento de protótipos de baixa fidelidade. Para isso foram criados quatro documentos <sup>Anexos 6, 7, 8 e 9</sup> onde são apresentados protótipos de baixa fidelidade para quatro modos de execução e comentadas as características e funcionalidades de cada ecrã. Num último passo, antes de se dar início à implementação da atividade, foram desenvolvidas maquetes com o objetivo de traçar a componente gráfica da atividade, designadas por protótipos de alta fidelidade.

Com os contornos da atividade bem definidos, deu-se início ao processo de implementação composto pelos métodos de: aquisição de conhecimentos das tecnologias vigentes na plataforma; alteração do modelo de dados para corresponder às necessidades da atividade; implementação da *interface* gráfica; implementação da componente de RWD; e otimização do código para estar em conformidade com os diferentes *browsers*.

Para concluir o previsto ao nível do plano de trabalho inicial do estágio, foi executado o plano de testes de aceitação para verificar a conformidade da atividade com os requisitos funcionais e proceder a correções e melhorias. No entanto, houve ainda espaço para testar a atividade com utilizadores seniores saudáveis na procura de validar o funcionamento da atividade e encontrar potenciais melhorias.

## 3.2. Plano de Trabalho

O período de estágio teve início no dia 28 de setembro de 2015, tendo sido traçado um plano e fluxo de trabalho logo nos primeiros dias, depois do estagiário saber como seria a carga horária do primeiro e segundo semestres. Com base nessa informação e nas transmitidas pelo Departamento de Engenharia Informática, definiu-se que o estagiário deveria cumprir um regime de esforço total de dezasseis horas semanais, composto por três blocos de quatro horas distribuídos pelos períodos em que não decorressem aulas devendo, a par disto, contemplar um espaço de quatro horas para estudo autónomo. Não existindo unidades curriculares além da de “Estágio/ Dissertação” no segundo semestre do segundo ano do Mestrado em Design e Multimédia, o regime foi alterado para quarenta horas semanais igualmente em modo presencial.

O plano de trabalho proposto inicialmente pela empresa, apresentado na figura 41, visa uma componente mais teórica e com menor carga de esforço para o primeiro período letivo. O mês de outubro é apresentado como o mês de adaptação ao ambiente empresarial e de introdução à plataforma *primerCOG*, devendo ser desenvolvidos dois relatórios: o primeiro resultante do processo de estudo de plataformas de estimulação cognitiva, designado “Estado da Arte” (na figura está representado com o n.º. 1); o segundo intitulado “Estudos preliminares” (n.º. 2) foi fruto da investigação do público-alvo da plataforma, de práticas para promover a usabilidade e acessibilidade, existindo ainda espaço para estudar o tópico do RWD <sup>Anexos 1 e 2</sup>.

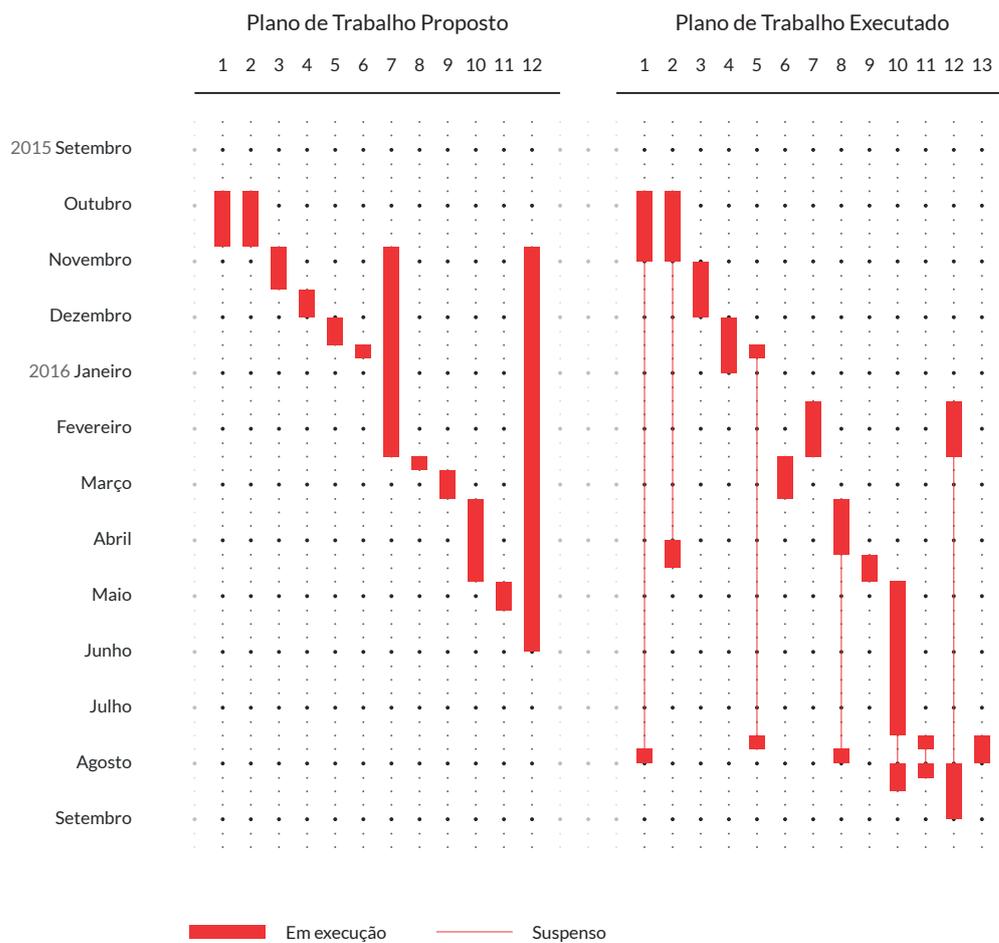
Ainda no mês de outubro é apontado o início da especificação de requisitos (n.º. 3) que em conjunto com a tarefa de levantamento de casos de uso (n.º. 4) vai ocupar o mês de novembro, resultando na produção do relatório “Especificação de Requisitos” <sup>Anexo 3</sup>.

Até ao final do semestre que teve lugar no final da terceira semana de dezembro, foram ainda desenvolvidas as tarefas de elaboração de um plano de testes de aceitação (n.º. 5) e a recolha de conteúdos (n.º6) para a atividade, resultando na criação de dois relatórios técnicos <sup>Anexos 4 e 5</sup>. Com o final do período letivo, existirá uma pausa nos trabalhos previstos para que o foco de trabalho se dirija para a escrita e apresentação de um relatório intermédio (n.º. 7), que vai permitir fazer um ponto de situação do progresso do estágio e da dissertação, junto do painel de júri.

O segundo semestre tem início em meados de fevereiro retomando de imediato o projeto de estágio, com o desenvolvimento de uma tarefa designada “*Mockups e Arquitetura Funcional*”, que vai resultar na produção de quatro documentos <sup>Anexos 6, 7, 8 e 9</sup> com maquetes de baixa fidelidade e descrição das funcionalidades da atividade (nº. 8). Ainda no final do mesmo mês, tem início a conceção gráfica (nº. 9), que consiste na criação de maquetes de alta fidelidade e que irá culminar com o início do processo de implementação (nº. 10) na primeira quinzena de março, que se vai estender até aos finais de abril. Concluída a implementação da atividade, será executado o plano de testes desenvolvido anteriormente e serão realizadas eventuais correções à atividade, caso sejam detetados desvios no planeamento (nº. 11). O estágio terminará com a escrita da dissertação (nº 12) que terá lugar até início do mês de junho, ficando uma margem de um mês para salvaguardar desvios do planeamento.

A descrição apresentada é referente ao planeamento inicial, sendo apresentado paralelamente, na figura 41, o plano de trabalho realizado, que inclui uma tarefa extra de testes de usabilidade com utilizadores seniores (nº 13). Globalmente as tarefas demoraram mais tempo do que o previsto inicialmente, o que se refletiu nos desvios perceptíveis no diagrama do plano de trabalho executado; no entanto, o impacto das alterações no planeamento é objeto de reflexão no capítulo final deste documento, dedicado à “Conclusão”.

**Atividade “Palavras-Chave”:** Design de uma atividade de treino cognitivo



**Figura 41:** Diagramas de *Gantt* que colocam em paralelo a planificação proposta no início do estágio (na esquerda), com a planificação do trabalho realizado. No eixo horizontal os números correspondem às seguintes tarefas:  
 1 - Estudo e criação do documento de “Estado da Arte”;  
 2 - Estudo e criação do documento de “Estudos preliminares”;  
 3 - Especificação de requisitos e de atores;  
 4 - Levantamento dos casos de uso;  
 5 - Elaboração dos plano de testes de aceitação;  
 6 - Recolha de conteúdos;  
 7 - Elaboração da escrita e apresentação do relatório intermédio;  
 8 - Desenvolvimento de maquetes de baixa fidelidade e arquitetura funcional;  
 9 - Desenvolvimento de maquetes de alta fidelidade;  
 10 - Implementação;  
 11 - Aplicação do plano de testes aceitação e correções;  
 12 - Escrita da dissertação;  
 13 - Testes com utilizadores seniores saudáveis.





## 4. Desenvolvimento

Este capítulo visa descrever o processo de desenvolvimento de uma atividade de treino cognitivo, recorrendo à descrição do caso prático da criação da atividade “Palavras-chave” para o efeito.

No primeiro momento, é feito um enquadramento do contexto em que se insere a atividade, o que já se encontra definido e deve ser tido em consideração na criação daquela que se prevê que seja a décima segunda atividade da plataforma *primerCOG*, para que respeite a linha gráfica e funcional das restantes. Depois de compreendida a moldura da atividade a desenvolver, procede-se à análise da atividade, que resulta da interpretação do documento de fundamentação científica e especificação técnica da atividade.

Cumprida a tarefa de enquadramento e compreensão do objetivo final, tem início a descrição do processo de engenharia de *software* com a especificação de atores envolvidos, requisitos funcionais e requisitos não funcionais, seguindo-se o levantamento de casos de uso. A conclusão destas duas tarefas vai permitir dar início à descrição do processo de recolha de conteúdos, com base nos requisitos da atividade e na especificação teórica fornecida inicialmente.

Com os conteúdos recolhidos, estão reunidas as condições para as primeiras abordagens à materialização da atividade, primeiro pela criação de maquetes de baixa fidelidade, com intuito de identificar as funcionalidades da plataforma, e de seguida com o desenho de maquetes de alta fidelidade gráfica, que se devem assemelhar o mais possível ao produto final gerado para a última etapa deste capítulo, que é a implementação.



## 4.1. Enquadramento da Atividade

A atividade de treino cognitivo “Palavras-chave” foi desenvolvida com o objetivo de ser integrada na plataforma *primerCOG*, que oferece “atividades de estimulação, manutenção, monitorização e reabilitação cognitiva de diversas funções cognitivas” (MediaPrimer, s.d.-b) desenvolvidas com foco em utilizadores seniores saudáveis e portadores de DCL. Esta plataforma atualmente disponibiliza onze atividades, que estimulam os domínios da atenção, funções executivas, memória e percepção visuoespacial, encontrando-se em desenvolvimento atividades que juntarão ao leque de funções cognitivas estimuladas a linguagem e a orientação, contempladas no capítulo do “Estado da Arte” desta dissertação.

Todas as atividades existentes foram desenvolvidas com foco em *standards* de usabilidade para os utilizadores a que se destinam e que têm características particulares que os distinguem dos utilizadores comuns. Para isso, a empresa traçou diversas normas que devem ser cumpridas por todas as atividades para que seja garantida uma coerência e consistência entre elas, bem como uma UX mais estimulante e produtiva. Não sendo exceção, estas normas foram atentamente cumpridas no desenvolvimento da atividade “Palavras-chave”.

A primeira da seleção de normas apresentadas neste ponto, diz respeito à paleta cromática<sup>Fig. 42</sup> que se deve fazer cumprir, para assegurar o contraste dos conteúdos com os respetivos fundos, já que no seu desenvolvimento foi verificado o cumprimento das WCAG 2.0 (Teixeira et al., 2013).

Diversas famílias tipográficas foram estudadas pela empresa com o objetivo de fazer uma seleção tipográfica que promova a boa legibilidade, junto de um público com tendência a ter limitações no campo da visão. No capítulo do “Estado da Arte” foram apresentadas diretrizes de tipografia para a sinalética, propostas para o cumprimento da ADA. Estas estiveram na base da escolha tipográfica, não se limitando exclusivamente a esses critérios. Teixeira et al. (2013) destacam, por exemplo, que houve a preocupação de fazer uma seleção tipográfica que complementasse a compreensão da iconografia. O resultado do processo de estudo culminou com a seleção das famílias *Lato*<sup>Fig. 43</sup> e *Droid Serif*<sup>Fig. 44</sup>.

### Lato Lato Lato Lato Lato

```

ABCĆDEFGHIJKLMNOPQRSSTUVW
XYZZabcćdefghijklmnopqr sstuvwxyz
z1234567890'?'!"(%)[#]{}&<-++
x=>@©$€£¥¢;:;..*
ABCĆDEFGHIJKLMNOPQRSSTUVW
XYZZabcćdefghijklmnopqr sstuvwxyz
z1234567890'?'!"(%)[#]{}&<-++
÷x=>@©$€£¥¢;:;..*
ABCĆDEFGHIJKLMNOPQRSSTUVW
XYZZabcćdefghijklmnopqr sstuvwxyz
yz1234567890'?'!"(%)[#]{}&<-++
÷x=>@©$€£¥¢;:;..*
ABCĆDEFGHIJKLMNOPQRSSTUV
WXYZZabcćdefghijklmnopqr sstuv
wxyz1234567890'?'!"(%)[#]{}&
<-++x=>@©$€£¥¢;:;..*
ABCĆDEFGHIJKLMNOPQRSSTUV
WXYZZabcćdefghijklmnopqr sstuv
wxyz1234567890'?'!"(%)[#]{}&
<-++x=>@©$€£¥¢;:;..*

```

**Figura 43:** Amostra dos diferentes pesos da família *Lato*, desenhada por Lukasz Dziedzic (Google Fonts, s.d-a). É uma das famílias utilizadas na plataforma *primerCOG*.

### Droid Serif Droid Serif

```

ABCDEFGHIJKLMNOPQRSTUVWXYZUVW
XYZZabcćdefghijklmnopqr stuvw
xyz1234567890'?'!"(%)[#]{}&
/&<-++x=>@©$€£¥¢;:;..*
ABCDEFGHIJKLMNOPQRSTUVWXYZUVW
WXYZZabcćdefghijklmnopqrst
uvwxyz1234567890'?'!"(%)[
#]{}&<-++x=>@©$€£¥¢;:;..*

```

**Figura 44:** Amostra dos diferentes pesos da família *Droid Serif*, desenhada por Steve Matteson (Google Fonts, s.d.-b). É uma das famílias utilizadas na plataforma *primerCOG*.



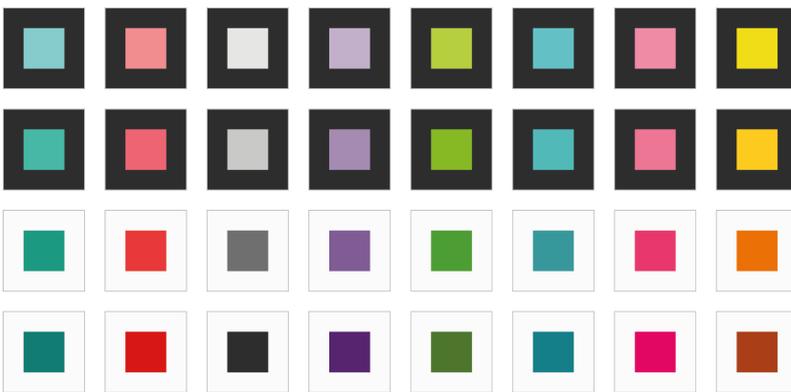
**Figura 45:** Quatro ícones da biblioteca do primerCOG. Em cima, na esquerda, o ícone representa os pacientes, na direita a palavra-chave da autenticação; já em baixo, na esquerda, o ícone é associado ao ato de entrar, na direita à visualização de conteúdos.

Com o objetivo principal de reforçar a comunicação da plataforma e de diversos elementos textuais, foi desenvolvido pela empresa um sistema iconográfico <sup>Fig. 45</sup>, que Teixeira et al. (2013) caracterizam como “simples, de compreensão fácil e adequados a todas as funcionalidades” da plataforma. A utilização destes deve ser consistente, assegurando que para elementos que cumpram a mesma função, posicionados em locais diferentes da plataforma, são utilizados sempre os mesmos ícones.

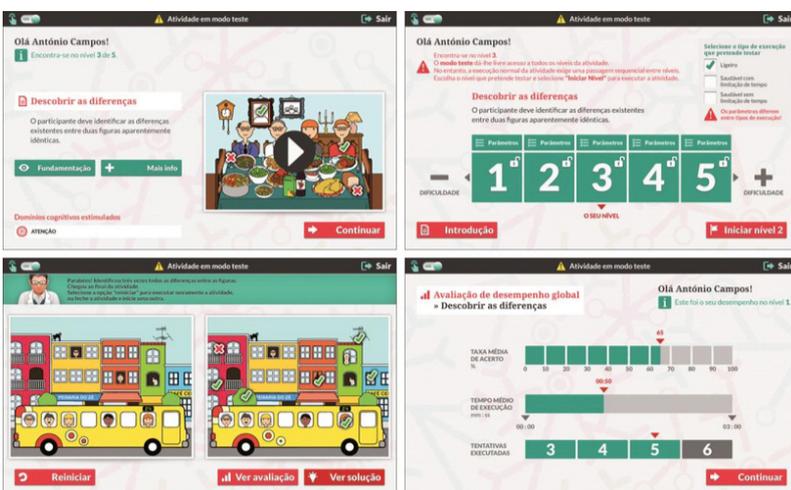
Resta ainda realçar a existência de uma estrutura de navegação sequencial, transversal a todas as atividades, que é composta pela introdução da atividade, a seleção do nível de dificuldade, a execução da atividade e opcionalmente o acesso à avaliação de desempenho na execução. Esta estrutura está patente na figura 46, retirada do artigo de Teixeira et al. (2013). Em cada secção apenas deve existir uma adaptação dos conteúdos apresentados para que fiquem de acordo com a atividade em desenvolvimento, preservando a estrutura dos ecrãs. A única secção que admite alterações à estrutura é a de execução da atividade, que deve ser ajustada ao objetivo da atividade. Em todo o caso, em situações em que existam funcionalidades semelhantes entre atividades, deve-se procurar utilizar as mesmas estruturas e composições gráficas.

Estas normas foram identificadas no processo de estudo da plataforma existente à data do início do estágio, pelo que correspondem a conteúdo produzido pela empresa antes desse período. Numa situação de desenvolvimento de atividades de treino cognitivo sem a existência de uma plataforma, a definição destas normas deve ser vista como uma etapa extra do processo de trabalho em substituição do processo de investigação das práticas da plataforma existente.

Para concluir o ponto referente ao enquadramento da atividade, é importante referir que as ferramentas e tecnologias utilizadas em cada etapa de desenvolvimento já se encontravam definidas, à exceção das envolvidas no levantamento de casos de uso e na implementação da componente de RWD, que não era contemplada pela plataforma inicialmente. Em todo o caso, sempre que se justificar, serão apresentadas ferramentas e tecnologias alternativas.



**Figura 42:** Ilustração da paleta cromática base desenvolvida pela *MediaPrimer* para o *primerCOG*. Cumprida no desenvolvimento da atividade “Palavras-chave”.



**Figura 46:** *Mind.Care - The cognitive activity “Spot the differences”* (Teixeira et al., 2013). Nesta imagem é ilustrada a estrutura de navegação de uma atividade do *primerCOG*, utilizando para o efeito capturas da atividade “Descobrir as Diferenças”. Em cima, na esquerda, é apresentado o ecrã de introdução, na direita, o ecrã de seleção de nível de dificuldade; em baixo, na esquerda, a execução da atividade e na direita, o ecrã de avaliação de desempenho.

## 4.2. Descrição da Atividade

A proposta apresentada pelo documento de fundamentação científica e especificação técnica da atividade “Palavras-chave”, descreve a sua fundamentação científica e as variáveis envolvidas na sua criação. O objetivo é que o utilizador leia um excerto literário disponibilizado pela atividade, devendo após a leitura ordenar um número determinado de palavras pela ordem em que foram apresentadas no texto. As palavras pertencem a uma classe gramatical que é anunciada antes da leitura. Após a submissão da resposta, e só nesse momento, o utilizador pode voltar a ler o texto.

A atividade prevê três modos de execução, dois orientados para utilizadores com perfil de sénior saudável (perfil saudável) e um para utilizadores com perfil de sénior com DCL (perfil ligeiro). Existe ainda um perfil para especialistas e investigadores da área cognitiva, que podem escolher entre os três modos de execução. O perfil saudável pode escolher entre a execução da atividade com ou sem limitação de tempo, enquanto que o perfil ligeiro só pode executar a atividade sem limitação de tempo.

Cada modo de execução apresenta cinco níveis de dificuldade, o que se reflete principalmente na quantidade crescente de palavras que o utilizador tem de ordenar. Consequentemente, quanto mais palavras o utilizador tiver de organizar, maiores serão os textos apresentados e mais tempo terá de ser concedido para a leitura, no caso do modo de execução com limitação de tempo.

## 4.3. Especificação de Requisitos

Conhecidos os contornos teóricos da atividade, teve início o processo de engenharia de *software*, começando com a criação de um documento técnico <sup>Anexo 3</sup>, resultante de um processo de simplificação do modelo de Wiegers (1999) intitulado *Software Requirement Specification* (SRS), utilizado por profissionais do ramo da engenharia de *software* na fase de planeamento. Nesta fase o objetivo era identificar os diversos atores envolvidos na atividade, assim como os requisitos funcionais e não funcionais que a atividade deveria cumprir.

Começando pela definição de atores, importa sublinhar que os atores são os papéis desempenhados pelos utilizadores de um sistema (Fowler, 2004). Para esta atividade foram identificados dez e para cada um foi atribuída uma designação, uma descrição e um identificador com a notação “AT\_##” onde “##” corresponde a um número de dois dígitos entre 01 e 10. Para auxiliar a compreensão, é apresentado na tabela 3 um excerto do documento “Especificação de Requisitos e Casos de Uso” <sup>Anexo 3</sup>, que revela a descrição de um ator com o papel de utilizador autenticado, com perfil de sénior saudável que não tem acompanhamento de um profissional (AT\_06). De seguida é apresentada a lista das designações da totalidade de atores identificados:

- AT\_01: Visitante;
- AT\_02: Utilizador autenticado;
- AT\_03: Utente;
- AT\_04: Saudável;
- AT\_05: Com acompanhamento;
- AT\_06: Sem acompanhamento <sup>Tab. 3</sup>;
- AT\_07: Ligeiro;
- AT\_08: Profissional;
- AT\_09: Especialista;
- AT\_10: Investigador.

A utilização de indentação na lista, representa que um ator com maior indentação cumpre a condição do ator menos indentado imediatamente antes. Desta forma, o ator “Ligeiro” (AT\_07), deve cumprir a condição de ser “Utente” (AT\_03), que por sua vez cumpre a condição de “Utilizador autenticado” (AT\_02).

Com os atores identificados, o próximo objetivo passou a ser a es-

pecificação dos requisitos funcionais. Sommerville (2007) define os requisitos funcionais como o conjunto de serviços oferecidos pelo sistema. A especificação é a tarefa de descrever detalhadamente o seu comportamento. Nesta etapa foram identificados e descritos dezoito requisitos funcionais, sendo produzida uma tabela para cada um com os campos: título; identificador com a notação “RF\_##”, onde “##” corresponde a um número de dois dígitos entre 01 e 18; descrição; e prioridade, podendo ser “essencial”, “importante” ou “opcional”. O Anexo 10 ilustra um exemplo de um requisito funcional que representa a funcionalidade de executar a atividade “Palavras-chave”, retirado do documento “Especificação de Requisitos e Casos de Uso” Anexo 3. Os testes de aceitação descritos no capítulo “Testes” da presente dissertação, permitiram verificar se todas as funcionalidades propostas por estes requisitos foram devidamente implementadas. Por forma a permitir a perceção global dos requisitos funcionais identificados, de seguida são apresentados os respetivos títulos:

- > **RF\_01:** Aceder à atividade;
- > **RF\_02:** Consultar a introdução da atividade;
- > **RF\_03:** Consultar a informação de contextualização da atividade;
- > **RF\_04:** Consultar variáveis dos níveis de dificuldade da atividade;
- > **RF\_05:** Selecionar um nível da atividade;
- > **RF\_06:** Selecionar um modo de execução da atividade;
- > **RF\_07:** Fornecer instruções no decorrer da atividade;
- > **RF\_08:** Confirmar ordem de início de execução de tentativa;
- > **RF\_09:** Executar a atividade Anexo 10;
- > **RF\_10:** Executar a atividade em modo teste;
- > **RF\_11:** Ver página de texto seguinte;
- > **RF\_12:** Ver página de texto anterior;
- > **RF\_13:** Concluir leitura;
- > **RF\_14:** Consultar a avaliação de desempenho global da atividade;
- > **RF\_15:** Ativar/Desativar sons de interação da atividade;
- > **RF\_16:** Consultar a solução de uma tentativa da atividade;
- > **RF\_17:** Fornecer feedbacks no decorrer da atividade;
- > **RF\_18:** Fechar a atividade.

Para concluir esta tarefa de especificação de requisitos, foram descritos ainda os requisitos não funcionais. Ao contrário dos funcionais, estes requisitos, como o nome indica, não estão relacionados com as funcionalidades da atividade, mas sim com as propriedades e características que a atividade deve ter (Sommerville, 2007). Isso fica expresso no Anexo 11, que apresenta um requisito não funcional da atividade retirado do documento “Especificação de Requisitos e

Casos de Uso” Anexo 3, que dita as diretrizes que devem ser cumpridas para assegurar a usabilidade. Para estes requisitos apenas é fornecido um título, um identificador com a notação “RNF\_##”, sendo “##” um número de dois dígitos de 01 a 06, e a descrição do requisito. Os seis requisitos não funcionais especificados tomaram as seguintes designações:

- > RNF\_01: Usabilidade Anexo 11;
- > RNF\_02: Segurança;
- > RNF\_03: Robustez;
- > RNF\_04: Desempenho;
- > RNF\_05: Manutenção;
- > RNF\_06: Compatibilidade.

Designação do Ator	Descrição	Identificador
02.1.1.1.1 Sem acompanhamento	Considera-se utente saudável sem acompanhamento, todo e qualquer utilizador sénior que estando autenticado com um perfil do tipo “Saudável”, não é acompanhado por nenhum técnico de saúde ou especialista.	AT_06

**Tabela 3:** Descrição do ator AT\_06 que representa um utente saudável autenticado, sem acompanhamento de um profissional. Retirado integralmente do documento de “Especificação de Requisitos e Casos de Uso” Anexo 3.

## 4.4. Casos de Uso

A tarefa de levantamento de casos de uso está intimamente ligada à de especificação de requisitos, uma vez que os casos de uso são definidos por Fowler (2004) como a reprodução dos requisitos funcionais dos sistemas, através da simulação de cenários de utilização e descrição do comportamento que deverá ser desencadeado. Com esse conceito presente, foi decidido que o produto desta etapa de levantamento de casos de uso deveria dar continuidade ao documento produzido para a etapa anterior, até então designado apenas por “Especificação de Requisitos”, passando a designar-se “Especificação de Requisitos e Casos de Uso” Anexo 3. Isto permitiu uma maior rapidez na associação de atores aos casos de uso, com recurso aos identificadores atribuídos a cada um, assim como mais facilmente se verifica se o comportamento da atividade nos diversos casos de uso está em conformidade com a descrição dos requisitos funcionais.

Esta tarefa subdividiu-se em duas componentes. A primeira correspondente à criação de diagramas em UML <sup>1</sup> (Unified Modeling Language) representativos de todos os casos de uso para cada perfil. A segunda implicou a criação de diagramas em UML individuais para cada caso de uso levantado e escrita da respetiva descrição técnica. Para a criação dos diagramas foi utilizado o programa Visual Paradigm Modeler <sup>2</sup> por disponibilizar um plano gratuito para o contexto académico e por ser uma ferramenta familiar ao estagiário. Alternativamente a utilização da ferramenta StarUML <sup>3</sup> permite a criação de resultados com o mesmo efeito e qualidade.

Os diagramas globais criados na primeira parte da tarefa, resultam da análise dos casos de uso em que se envolvem os seguintes atores: visitante (AT\_01); utilizador autenticado utente saudável (AT\_04); utilizador autenticado utente ligeiro (AT\_07); e profissional (AT\_08). A título de exemplo a figura 47 apresenta o diagrama de casos de uso global referente ao ator que representa um utente saudável autenticado, retirado do documento “Especificação de Requisitos e Casos de Uso” Anexo 3.

**1:** Linguagem de sintaxe gráfica, utilizada para descrever e desenhar o funcionamento de sistemas de software. (Fowler, 2004)

**2:** Ferramenta de modelação visual da empresa Visual Paradigm (Visual Paradigm, s.d.). Disponível em: <https://www.visual-paradigm.com/>. Acedido a 28 de agosto de 2016.

**3:** Ferramenta de modelação de software da empresa MKLab, Co. (MKLab, Co., s.d.). Disponível em: <http://staruml.io/>. Acedido a 28 de agosto de 2016.

Como parte integrante da segunda componente da tarefa em curso, foram levantados vinte e sete casos de uso. A cada um está associado um diagrama e uma tabela descritiva que inclui: título e identificador, descrição, ator, trigger, pré-condição, fluxo base, fluxos alternativos, pós-condição e exceções. A notação utilizada no identificador é “UC\_##”, onde “##” representa um número de dois dígitos entre 01 e 27. O Anexo 12 expressa o caso de uso referente à seleção de um nível de dificuldade, por parte de um ator que representa um utente saudável autenticado. O trigger representa a ação que despoleta o caso de uso, devendo o sistema encontrar-se num estado específico, descrito na pré-condição. Quando a ação do trigger é tomada, os passos descritos no fluxo base ou num dos fluxos alternativos são sequencialmente executados até o sistema e o utilizador alcançarem o estado descrito na pós-condição. Podem ainda ser considerados potenciais desvios dos fluxos que não permitem alcançar a pós-condição, devendo estes ser descritos no campo das exceções. Os vinte e sete casos de uso levantados incluem:

- > UC\_01: Consultar catálogo de atividades (para o ator AT\_01);
- > UC\_02: Consultar catálogo de atividades (para o ator AT\_02);
- > UC\_03: Aceder à atividade “Palavras-chave” (para o ator AT\_03);
- > UC\_04: Aceder à atividade “Palavras-chave” (para o ator AT\_08);
- > UC\_05: Consultar informação de contextualização;
- > UC\_06: Visualizar demonstração;
- > UC\_07: Executar atividade;
- > UC\_08: Executar atividade em modo teste;
- > UC\_09: Selecionar um nível (para o ator AT\_04) <sup>Anexo 12;</sup>
- > UC\_10: Selecionar um nível (para o ator AT\_07);
- > UC\_11: Selecionar um nível (para o ator AT\_08);
- > UC\_12: Consultar variáveis de nível;
- > UC\_13: Selecionar modo de execução (para o ator AT\_04);
- > UC\_14: Selecionar modo de execução (para o ator AT\_08);
- > UC\_15: Consultar instruções de nível;
- > UC\_16: Confirmar início de tentativa;
- > UC\_17: Efetuar leitura;
- > UC\_18: Fornecer resposta;
- > UC\_19: Consultar fim de tentativa;
- > UC\_20: Consultar solução de tentativa;
- > UC\_21: Consultar fim de nível;
- > UC\_22: Consultar avaliação de desempenho;
- > UC\_23: Iniciar fecho de atividade;
- > UC\_24: Confirmar fecho de atividade;

**Atividade “Palavras-Chave”:** Design de uma atividade de treino cognitivo

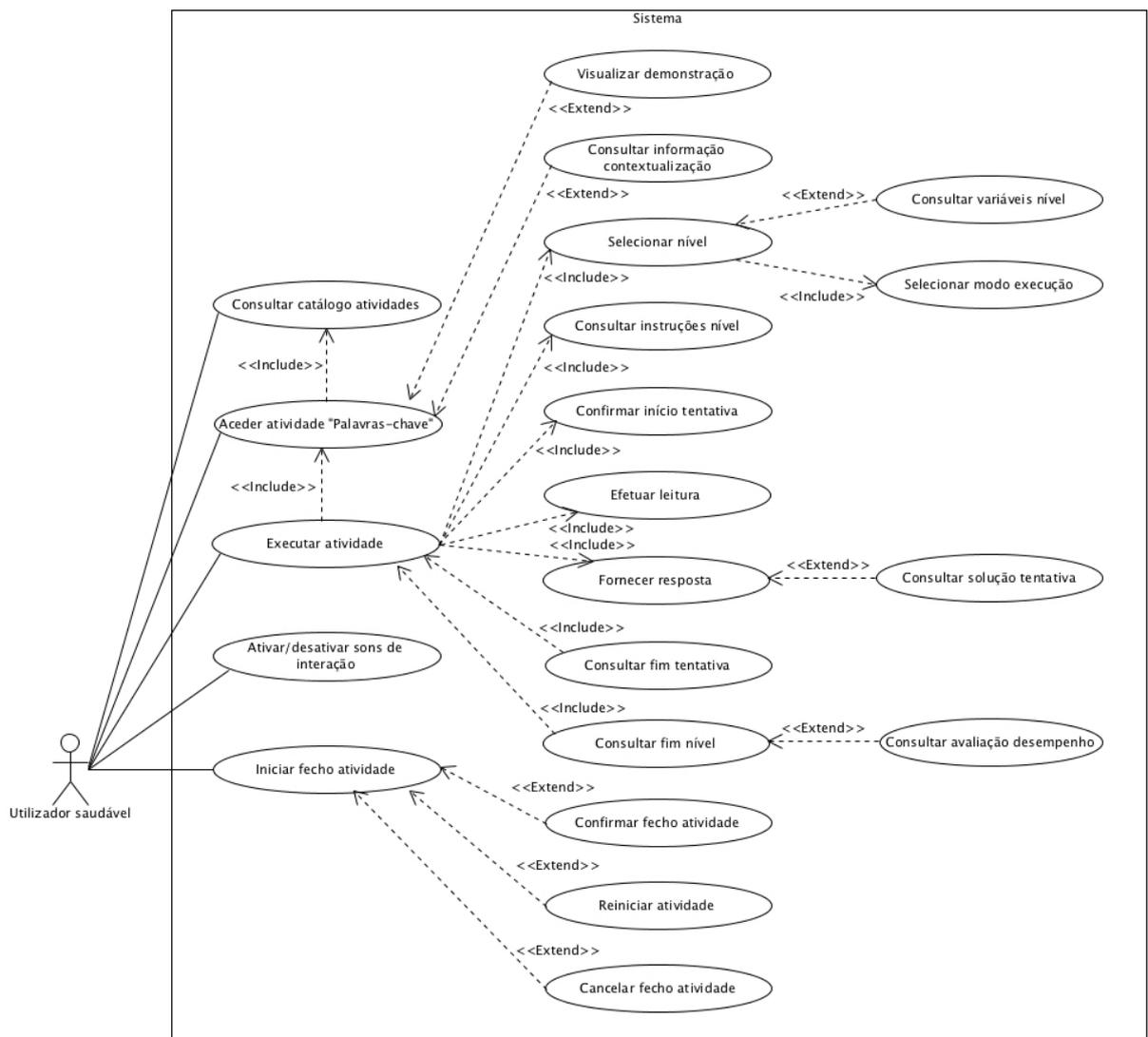
UC\_25: Reiniciar atividade;

UC\_26: Cancelar fecho da atividade;

UC\_27: Ativar/desativar sons de interação.

Alguns casos de uso apresentam desvios ligeiros nos fluxos e nos diagramas, dependendo do ator envolvido. Nestas situações, foram considerados casos de uso diferentes com a mesma designação, mas com a descrição ajustada ao ator. Isto é visível nos casos de uso que têm no título uma nota indicativa do ator a que se referem.

**Figura 47:** Diagrama global de casos de uso do ator que representa um utente saudável autenticado. Retirado integralmente do documento de “Especificação de Requisitos e Casos de Uso” Anexo 3.



## 4.5. Conteúdos

Com a conclusão da descrição dos requisitos e dos comportamentos da atividade, iniciou-se a tarefa de recolha de conteúdos necessários para a execução da atividade, o que no caso específico da atividade “Palavras-chave” correspondeu à recolha de textos e identificação das palavras passíveis de ser organizadas em cada um.

Primeiro foi feito um planeamento das quantidades de textos a recolher por cada nível de dificuldade, tendo por base que para um utilizador completar um nível e passar ao seguinte, precisaria de ler um texto e organizar as palavras corretamente por três vezes, não obrigatoriamente consecutivas, num total de seis tentativas disponíveis (seis textos e organização das respetivas palavras). Partindo do princípio que associadas a cada texto seriam apresentadas sempre as mesmas palavras, seria preciso recolher mais de uma centena de textos, para procurar alcançar uma rotatividade mínima em que um utilizador não visse o mesmo texto mais do que uma vez. Esta abordagem rapidamente se revelou incomportável por dois motivos, primeiro por não tirar partido do dinamismo associado à programação, segundo porque a recolha de excertos textuais se manifestou um desafio inesperado.

O processo de recolha de conteúdos deve ser zeloso e respeitador da legislação de direitos de autor vigente. A Sociedade Portuguesa de Autores (SPA) indica expressamente, na sua página *web*, quais as condições necessárias para a citação de excertos de obras sem necessidade de consentimento do autor:

*É lícita, sem necessidade de consentimento do autor, a inserção de citações ou resumos de obras alheias, quaisquer que sejam o seu género e natureza, em apoio das próprias doutrinas ou com fins de crítica, discussão ou ensino, e na medida justificada pelo objectivo a atingir. A citação não pode, porém, atingir a exploração normal da obra, nem causar prejuízo injustificado aos interesses legítimos do autor.*

*Disposição legal relevante: 75º, n.º 2, alínea g) e n.º 4 do CDADC (SPA, 2010)*

Com esta lei presente e sendo a citação um potencial elemento dis-

trator na *interface* da atividade, a pesquisa passou a focar-se nas obras literárias portuguesas do domínio público. Após alguma investigação, foi possível constatar que a maioria das obras da língua portuguesa encontradas só cumprem o requisito de pertencer ao domínio público, porque a legislação prevê que o “direito de autor caduca, (...) setenta anos após a morte do criador intelectual” (Decreto-Lei n.º 63/85, de 14 de março, 1985). Isto implica que a maioria das obras remontem à década de 40 e para trás, o que lhes confere características de utilização de português arcaico e de expressões caídas em desuso, que dificultam a interpretação e a leitura, em especial para seniores com DCL. A solução passou pela seleção criteriosa de excertos de texto com linguagem mais corrente e de fácil compreensão, dentro das obras disponíveis. Para colmatar a dificuldade em identificar excertos de texto apropriados para a atividade, adotou-se uma abordagem diferente para a seleção das palavras a organizar dentro de cada texto, com o intuito de tirar proveito da componente dinâmica da tecnologia. Para cada texto, foram identificadas todas as palavras existentes de uma determinada classe gramatical, ignorando palavras repetidas e com proximidade ortográfica. O objetivo passou a ser que o mesmo texto pudesse aparecer mais do que uma vez a cada utilizador, sendo dada uma seleção aleatória de palavras a organizar, (de acordo com o número de palavras estipulado para o nível) dentro do leque de palavras existentes nesse texto. Assim, é permitido calcular a quantidade de combinações de palavras possíveis por texto, através de uma fórmula matemática simples de análise combinatória representada por  $\binom{n}{m}$  em que  $n$  é o conjunto total das palavras identificadas e  $m$  o número de palavras a organizar em cada nível. A fórmula determina quantos sub conjuntos diferentes de  $m$  elementos são possíveis de retirar dentro do conjunto  $n$ , não interessando a ordem dos elementos no sub conjunto. Os resultados foram calculados para cada texto e inseridos em tabelas individuais para cada nível. A tabela 4 ilustra o exemplo da tabela criada para o segundo nível de dificuldade, retirada do documento técnico “Conteúdos” Anexo 5 criado nesta etapa do estágio.

O levantamento de cada texto e das respetivas palavras foi feito de acordo com o seguinte exemplo transcrito do documento técnico “Conteúdos” Anexo 5:

- 01.1. Dificuldade #1
- (...)
- 01.1.1. Substantivos #1

*Texto*

*“A criança, com duas longas lágrimas na face magrinha, murmurou: - Oh mãe! Jesus ama todos os pequenos. E eu ainda tão pequeno, e com um mal tão pesado, e que tanto queria sarar! “*

*Palavras-chave*

*criança, lágrimas, face, mãe, Jesus, mal*

*Fonte*

*Carvalho, M.A. , Contos e Fantasias. Disponível em <http://www.luso-livros.net/Livro/contos-e-fantasias/>. Consultado a 18 de Fevereiro de 2016.*

*Quantidade de palavras*

35

A estrutura adotada indica primeiramente o nível de dificuldade a que está associado, depois a classe gramatical das palavras identificadas, que neste caso são os substantivos. De seguida é feita a transcrição do texto e a identificação das palavras, terminando com a referência bibliográfica e a quantidade de palavras. Com o número de palavra é possível calcular o tempo limite no modo de execução que contempla essa funcionalidade.

<b>Dificuldade</b>	<b>Texto #</b>	<b>Palavras a organizar</b>	<b>Palavras possíveis</b>	<b>Combinações possíveis</b>
2	1	3	9	84
2	2	3	18	816
2	3	3	8	56
2	4	3	5	10
2	5	3	13	286
2	6	3	8	56
2	7	3	4	4
2	8	3	5	10
2	9	3	4	4

**Tabela 4:** Análise combinatória dos textos do nível dois. A coluna “Combinações possíveis” apresenta o número de conjuntos compostos por três palavras possíveis de criar, dentro do conjunto de palavras existentes para cada texto no segundo nível de dificuldade. A tabela foi retirada integralmente do documento técnico “Conteúdos” Anexo 4.

## 4.6. Maquetes de Baixa Fidelidade

Esta etapa, que no contexto do estágio foi identificada como “*Mockups* e arquitetura funcional”, marca o início da materialização da atividade. O desafio consistiu na criação de maquetes de baixa fidelidade, para todos os cenários de todos os modos de execução da atividade. O objetivo era posteriormente desenvolver documentos Anexos 6,7,8 e 9 para cada um dos modos, onde seriam anotadas as funcionalidades dos diversos elementos presentes na *interface*.

O título de baixa fidelidade é referente apenas à componente visual, uma vez que não reflete aquilo que será a *interface* gráfica; contudo os conteúdos e as funcionalidades foram rigorosamente representados nas maquetes e nos documentos, de acordo com o planeamento descrito até então.

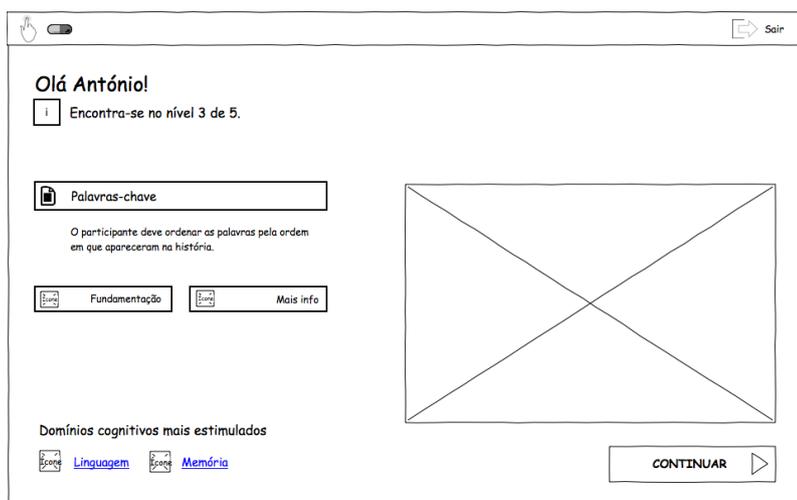
Na criação das maquetes, foi utilizado o *Pencil*<sup>1</sup> por recomendação da empresa e por representar uma boa solução sem custos para o utilizador. Para ajudar ao desenvolvimento da tarefa, a empresa forneceu, a título de exemplo, um ficheiro de edição de maquetes e um relatório referente a outra atividade, que serviram de modelo para a criação deste conteúdo

Os modos de execução considerados foram; perfil ligeiro Fig. 48, perfil saudável sem limitação Fig. 49, perfil saudável com limitação de tempo Fig. 50 e perfil de especialista ou investigador Fig. 51. Estes estiveram na origem dos documentos representados nos Anexos 6, 7, 8 e 9 respetivamente. Nestes anexos consta a listagem de todos os cenários identificados para cada modo. Em todo o caso, para auxiliar a compreensão, são descritas, de seguida, quatro figuras retiradas dos documentos referidos, uma de cada modo de execução, mas que permitem ter uma perceção global da estrutura da atividade.

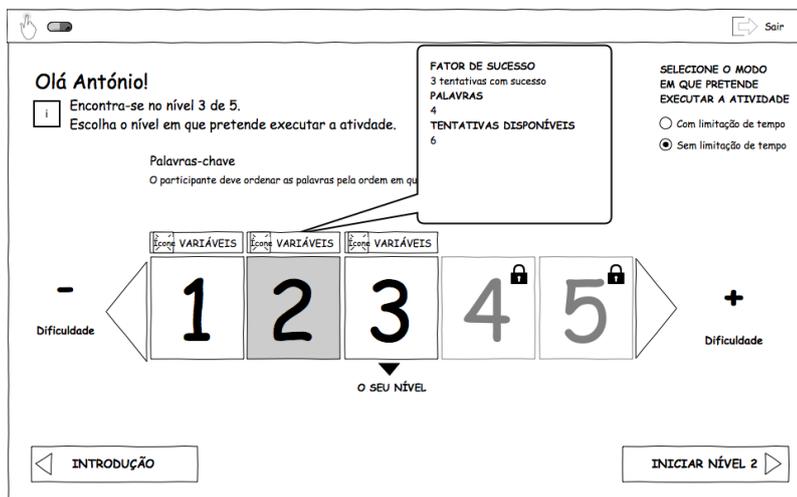
A figura 48 apresenta a maquete proposta para o ecrã de introdução (neste caso do perfil ligeiro) o primeiro ecrã apresentado ao utilizador quando acede à atividade. Neste ecrã o utilizador pode consultar alguma informação teórica relativa à atividade, bem como navegar para o ecrã de seleção de nível (apresentado na figura 49) sendo este referente ao perfil saudável sem limitação de tempo. O utilizador dá início à execução da atividade e é apresentado o texto de onde serão

**1:** Ferramenta para a prototipagem de interfaces gráficas da empresa Evolus (Evolus, s.d.). Disponível em: <http://pencil.evolus.vn/>. Acedido a 28 de agosto de 2016.

extraídas as palavras a organizar. Esse momento está presente no ecrã da figura 50, extraído do documento referente ao perfil saudável com limitação de tempo. Quando o utilizador conclui a execução da atividade, tem ainda a possibilidade de consultar a avaliação de desempenho global, o que pode ser feito no ecrã da figura 51, retirado do documento do perfil especialista ou investigador. A apresentação de um exemplo de cada perfil, pretende transmitir a ideia de que não existem ecrãs exclusivos a um determinado perfil, as diferenças entre perfis encontram-se nas funcionalidades e nos elementos que cada um apresenta.



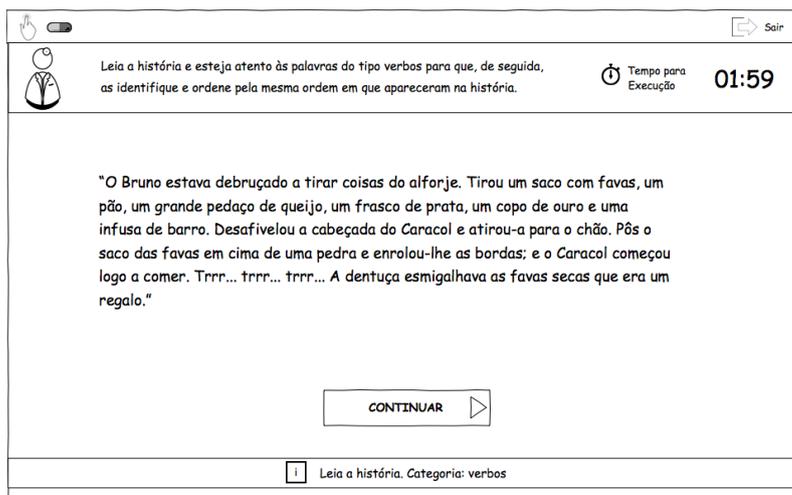
**Figura 48:** Maquete de baixa fidelidade do ecrã de introdução para o perfil ligeiro, retirado integralmente do documento “Maquetas Atividade Palavras-chave (Perfil Ligeiro)” Anexo 6.



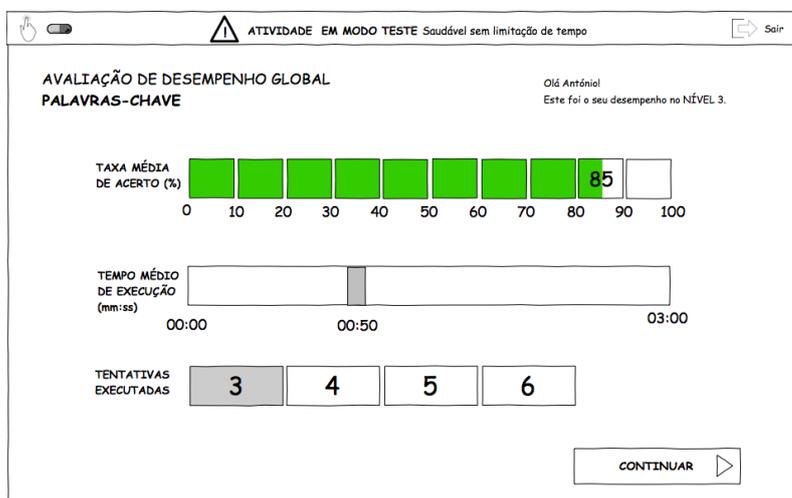
**Figura 49:** Maquete de baixa fidelidade do ecrã de seleção de nível para o perfil saudável sem limitação de tempo, retirado integralmente do documento “Maquetas Atividade Palavras-chave (Perfil Saudável sem limitação de tempo)” Anexo 7.

**Atividade “Palavras-Chave”:** Design de uma atividade de treino cognitivo

**Figura 50:** Maquete de baixa fidelidade do ecrã de leitura do texto para o perfil saudável com limitação de tempo, retirado integralmente do documento “Maquetas Atividade Palavras-chave (Perfil Saudável com limitação de tempo)” Anexo 8.



**Figura 51:** Maquete de baixa fidelidade do ecrã de avaliação de desempenho global para o perfil de especialista ou investigador, retirado integralmente do documento “Maquetas Atividade Palavras-chave (Perfil Especialista | Perfil Investigador)” Anexo 9.



## 4.7. Maquetes de Alta Fidelidade

A criação de maquetes de alta fidelidade corresponde à última etapa de planeamento da atividade. No contexto do estágio a tarefa tomou a designação de “Conceção Gráfica”, porque o objetivo é, como o nome indica, desenhar maquetes da *interface* gráfica o mais fiéis possível ao aspeto do produto final. As maquetes resultantes desta etapa serviram de modelo à implementação da componente visual da atividade.

Para criar estas maquetes, foi utilizado o programa *Adobe Photoshop*<sup>1</sup>, a título de sugestão da empresa, uma vez que, tal como aconteceu na etapa anterior, foram fornecidos modelos de referência de outras atividades, criados com recurso a esta ferramenta. Em todo o caso, o *Pencil*, utilizado na conceção das maquetes de baixa fidelidade, também permite o desenvolvimento de maquetes de alta fidelidade, assumindo-se como uma alternativa gratuita.

As maquetes são ficheiros de imagem no formato *TIFF*<sup>2</sup> que, com recurso à funcionalidade de camadas, permite simular qualquer cenário da atividade. Todos os elementos gráficos e todos os respetivos estados possíveis estão presentes em camadas, sendo necessário apenas ocultar umas e exibir outras de acordo com o cenário desejado. As figuras 52 a 55 representam simulações dos cenários propostos nas imagens referentes às maquetes de baixa fidelidade<sup>Figs. 48, 49, 50 e 51</sup>.

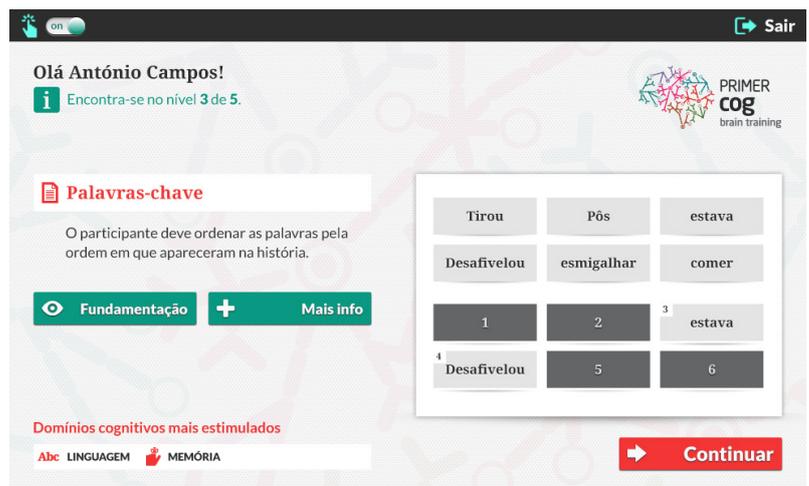
Todos os tópicos referidos no ponto de “Enquadramento da atividade”, relativos à utilização da paleta de cores, seleção tipográfica, sistema iconográfico e composição transversal dos ecrãs, foram criteriosamente cumpridos na criação das maquetes.

1: Ferramenta de criação de imagens digitais da empresa *Adobe* (Adobe Systems Incorporated, s.d.). Disponível em: <http://www.adobe.com/pt/products/photoshop.html>. Acedido a 28 de agosto de 2016.

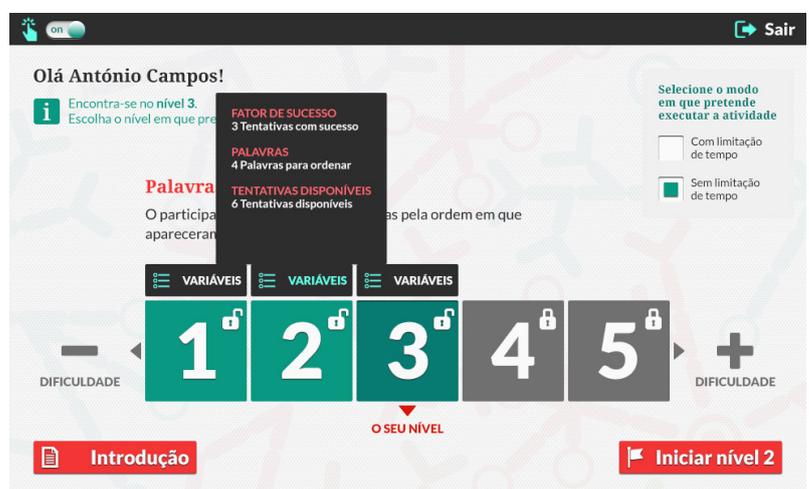
2: *Tag Image File Format*, consiste num formato de ficheiros de imagem que permite armazenar dados (FileFormat.info, s.d.), como camadas da composição omissas, para posteriormente serem acedidas.

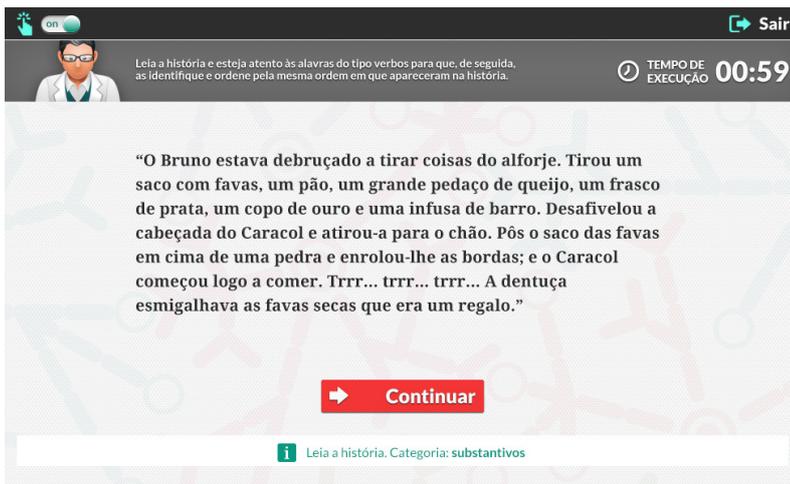
**Atividade “Palavras-Chave”:** Design de uma atividade de treino cognitivo

**Figura 52:** Maquete de alta fidelidade do ecrã de introdução para o perfil ligeiro. Reflete a conceção gráfica do ecrã apresentado na figura 48.

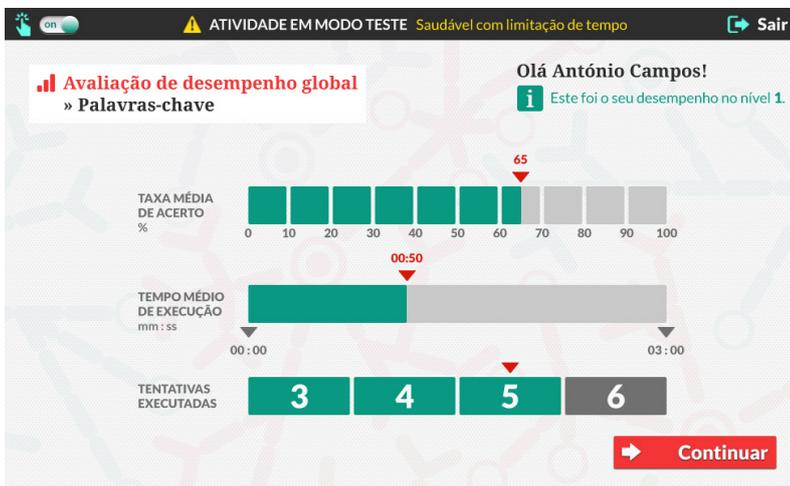


**Figura 53:** Maquete de alta fidelidade do ecrã de seleção de nível para o perfil saudável sem limitação de tempo. Reflete a conceção gráfica do ecrã apresentado na figura 49.





**Figura 54:** Maquete de alta fidelidade do ecrã de leitura do texto para o perfil saudável com limitação de tempo. Reflete a conceção gráfica do ecrã apresentado na figura 50.



**Figura 55:** Maquete de alta fidelidade do ecrã de avaliação de desempenho global para o perfil de especialista ou investigador. Reflete a conceção gráfica do ecrã apresentado na figura 51.

## 4.8. Implementação

A implementação da atividade “Palavras-chave” é o culminar de todas as tarefas descritas até este ponto.

Embora o processo de implementação tenha sido apresentado como uma tarefa única no plano de trabalho proposto pela empresa, a descrição revelava que se tratava de uma sequência de passos que incluíam: processo de integração com as tecnologias envolvidas; alteração do modelo de dados para ir de encontro aos requisitos da atividade; implementação das funcionalidades; implementação da *interface* gráfica; implementação do RWD; e otimização da atividade para os diferentes *browsers*.

O início do primeiro passo, relativo à integração com as tecnologias a ser utilizadas, remonta ao período localizado entre as duas tarefas de maquetização. Nesse momento houve um desvio do planeamento para fazer um estudo, não contemplado inicialmente, que foi acrescentado ao documento de “Estudos Preliminares” Anexo 2. O estudo era referente ao planeamento da implementação da responsividade, onde houve necessidade de estudar o conceito e algumas práticas de RWD, assim como os ecrãs e as resoluções dos dispositivos móveis. Neste momento foi definido que a atividade deveria ser implementada com RWD tendo como referência para tamanho mínimo *tablets* com uma diagonal de sete polegadas, com orientação horizontal. Isto porque dispositivos com tamanhos inferiores não permitem assegurar as dimensões mínimas dos elementos gráficos que compõem a *interface*, correndo-se o risco de prejudicar a usabilidade. Foi também com este estudo que se definiu uma primeira proposta para a implementação da responsividade, que acabaria por ser abandonada no curso do processo de implementação. Esta propunha que se fizesse uma escala igual para todos os elementos, por forma a manter o rácio entre a largura e a altura da janela de visualização utilizada na visualização não responsiva Fig. 56. Para conseguir obter o efeito proposto não seria necessária a utilização de outras tecnologias além do CSS 3. Como a proposta representava apenas uma escala uniforme dos conteúdos, não foi sentida a necessidade de fazer maquetas de alta fidelidade que representassem as transformações. No entanto, após um período de análise e de testes durante a etapa de implementação, esta proposta não foi considerada por representar uma prática incomum que não tira partido das reais potencialidades do RWD, descritas no capítulo do “Estado da Arte” desta dissertação. A

proposta que foi considerada acabou por contemplar a utilização da tecnologia *Bootstrap*, para a qual foi conferido um período de estudo e aprendizagem, com a particularidade de ser no meio do processo de implementação. No início da etapa da implementação, foi feita uma familiarização com as ferramentas típicas utilizadas na construção de páginas *web*, nomeadamente *HTML*<sup>1</sup>, *CSS*<sup>2</sup> e *JavaScript*<sup>3</sup>. Em conjunto com estas, foram utilizadas as bibliotecas *jQuery* e *mustache.js*. A primeira é auxiliar do *JavaScript* permitindo criar funções com uma sintaxe mais simplificada (The JQuery Foundation, s.d.), já a segunda permite que a partir de um único ficheiro, programado em HTML, sejam reproduzidas diversas páginas com estrutura semelhante, funcionalidade que é designada como sistema de *template* (Lenhardt, 2016). Para a tarefa de alteração do modelo de dados, foi necessário aprender a utilizar o *PostgreSQL*, uma ferramenta de gestão de bases de dados *open source* (The PostgreSQL Global Development Group, s.d.), utilizada na manutenção da base de dados que sustenta a plataforma.

Concluído o processo de estudo e adaptação às tecnologias da plataforma, o novo objetivo passava pela alteração do modelo de dados existente. Esta tarefa envolveu a atualização de cinco entidades transversais a todas as atividades, a criação de uma nova entidade <sup>Tab. 5</sup> específica para a atividade e a criação de uma função de consulta da entidade criada. A atualização das entidades existentes correspondeu à integração de uma nova atividade a ser integrada na plataforma, associando-lhe informações teóricas como os domínios cognitivos estimulados. A entidade criada designa-se por “so.text” e permite armazenar as diversas informações dos textos recolhidos, contemplando os seguintes campos: “id”, um identificador que serve de chave primária e que toma um valor único do tipo *serial*; “text” para armazenar os textos recolhidos, aceitando todo o tipo de caracteres, sem limite de comprimento; “words” para armazenar as palavras identificadas no texto, separadas por vírgulas, aceitando também todos os tipos de caracteres, sem limite de comprimento; “numWords” armazena um número inteiro de palavras a organizar nesse texto, o que permite identificar o nível de dificuldade associado; e “type” que indica, através de um número inteiro, a classe gramatical das palavras identificadas. Quanto à função criada, esta

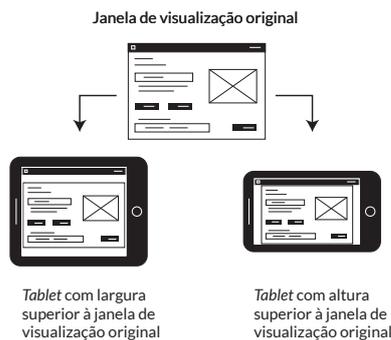
1: *HyperText Markup Language*, tecnologia base na estruturação de página *web* (W3C, s.d.-d).

2: *Cascading Style Sheets*, tecnologia utilizada na implementação gráfica de página *web* (W3C, s.d.-d).

3: Tecnologia de pré-processamento, que permite criar funções de código para serem executadas em páginas *web* (W3C, s.d.-e).

so.text	
<b>id [PK]</b>	serial
<b>text</b>	var char
<b>words</b>	var char
<b>numwords</b>	int
<b>type</b>	int

**Tabela 5:** Diagrama da entidade criada na base de dados para armazenar os textos recolhidos.



**Figura 56:** Ilustração da proposta de implementação de RWD abandonada. Contemplava uma escala uniforme para todos os elementos mantendo o rácio entre largura da janela de visualização inicial.

retorna um texto aleatório, que cumpra as variáveis de entrada, nomeadamente o número de palavras e a categoria. Foi criada assim para que seja possível indicar nas instruções fornecidas antes da execução da atividade qual a classe gramatical das palavras que vão ser organizadas.

As etapas que se seguiram, dizem respeito à implementação das funcionalidades, *interface* gráfica e RWD. As duas primeiras componentes foram implementadas de forma alternada, o que significa que cada vez que uma funcionalidade era implementada, procedia-se de seguida à implementação do respetivo planeamento visual. A figura 57 ilustra uma captura da atividade, após a conclusão da implementação das duas primeiras componentes. Foi então que se procedeu à fase de análise e testes da proposta para o RWD, resultando na não consideração da mesma e na apresentação de uma nova proposta. A nova abordagem, previa a utilização da tecnologia *Bootstrap* que, como foi descrito no capítulo do “Estado da Arte”, permite a criação de páginas *web* sustentadas em grelhas flexíveis. Isto implicou um processo de revisão de toda a estrutura das páginas que compõem não só a atividade desenvolvida, como as de navegação transversal a todas as atividades, para poder ser aplicada a sintaxe da nova tecnologia. Nesta etapa, a empresa disponibilizou um elemento do quadro, o que permitiu agilizar o processo. Desde já deixo expresso o agradecimento à empresa e à Patrícia Pires que foi a funcionária designada. Também a folha de estilos foi sujeita a uma revisão aprofundada, uma vez que o *Bootstrap* simplifica uma série de funcionalidades da linguagem CSS. A implementação do RWD contemplou ainda a conversão de todo o sistema iconográfico, que era apresentado até então em ficheiros em formato *PNG*<sup>1</sup>, para o formato vetorial *SVG*<sup>2</sup>, o que permite a escalabilidade dos ícones sem repercussões na qualidade das imagens e permite também o alívio do sistema, em casos em que um mesmo ícone seja utilizado em elementos distintos da *interface*, apresentando estilos diferentes. O formato *SVG* permite o desenho com recurso a código *CSS* e *JavaScript*, o que possibilita o carregamento de um só ficheiro para a utilização do mesmo ícone com múltiplos estilos. Este alívio do sistema, reflete-se em melhores tempos de carregamento de páginas *web*. As figuras 58 e 59 ilustram duas capturas do mesmo ecrã apresentado anteriormente, depois da implementação do RWD, uma ajustada à resolução do monitor e ou-

**1:** *Portable Network Graphics*, formato de ficheiros de imagem, com compressão mas sempre perda de qualidade (W3C, 2003).

**2:** *Scalable Vector Graphics*, linguagem de programação de elementos gráficos bidimensional, suportada por todos os browsers modernos (W3C, 2010).

tra à resolução de um *tablet iPad*.

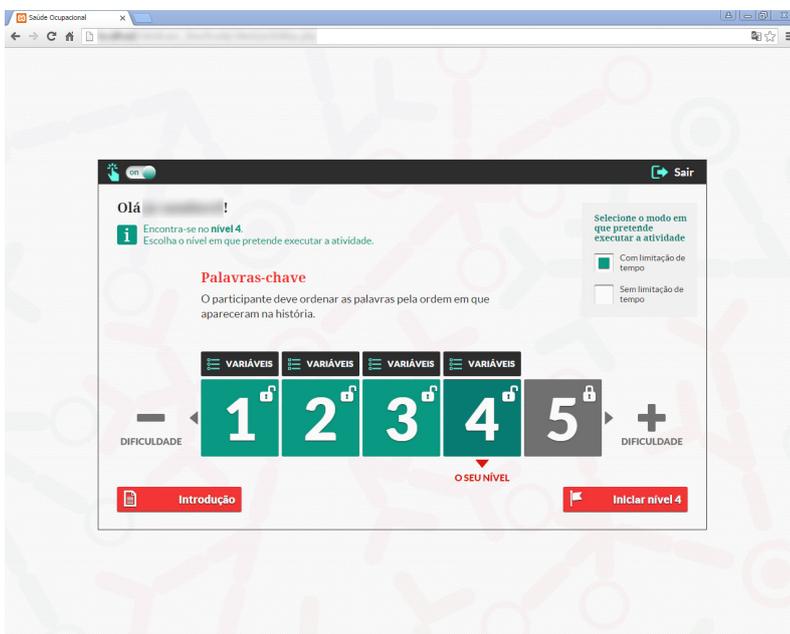
Por forma a completar a tarefa da implementação houve ainda espaço para a otimização da atividade para os diferentes *browsers*, sendo assegurado o funcionamento no *Mozilla Firefox*, que foi o eleito durante toda a fase de implementação por não necessitar de sintaxe específica nas funcionalidades de *CSS*; *Google Chrome*; *Microsoft Internet Explorer 10* e posteriores; *Microsoft Edge*; e *Opera*. Esta fase consistiu essencialmente na prefixação dos comandos de *CSS* por forma a assegurar a leitura correta da folha de estilos por todos os *browsers* identificados.

Para o desenvolvimento do código, a ferramenta utilizada foi o *Notepad++*<sup>1</sup> por ter uma vasta oferta de apoio a linguagens de programação, que cobriu todas as envolvidas na criação da atividade. Para desenvolver os ficheiros *PHP*<sup>2</sup> e simular a base de dados, foi ainda utilizado o *XAMPP*<sup>3</sup>, uma ferramenta gratuita recomendada pela empresa nesta etapa.

**1:** Ferramenta de edição de código gratuita (Don Ho, 2016). Disponível em: <http://v4-alpha.getbootstrap.com/getting-started/browsers-devices/#supported-browsers>. Acedido a 29 de agosto de 2016.

**2:** *Hypertext Preprocessor*, linguagem de programação executada utilizada no desenvolvimento *web*, que é interpretada por servidores (The PHP Group, s.d.).

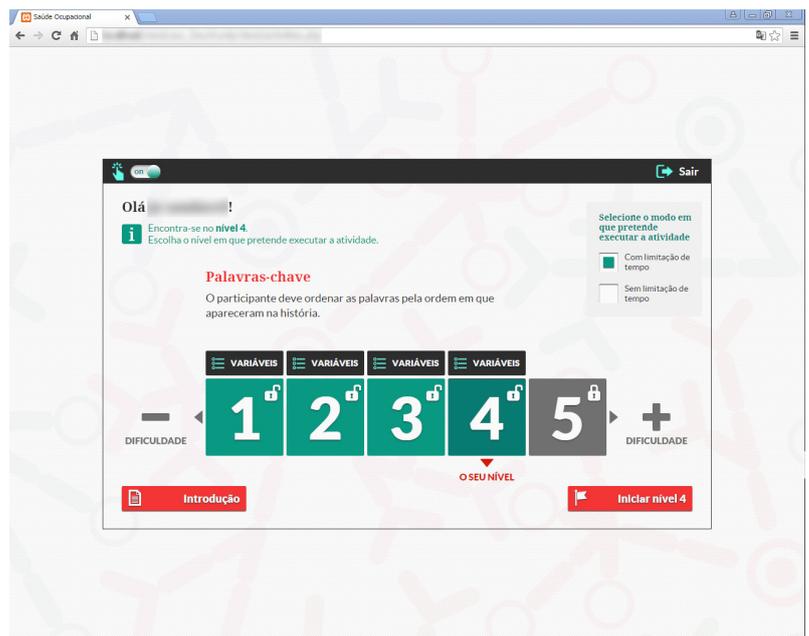
**3:** Ferramenta de desenvolvimento de *PHP* (Apache Friends, 2016). Disponível em: [https://www.apachefriends.org/pt\\_br/index.html](https://www.apachefriends.org/pt_br/index.html). Acedido a 29 de agosto de 2016.



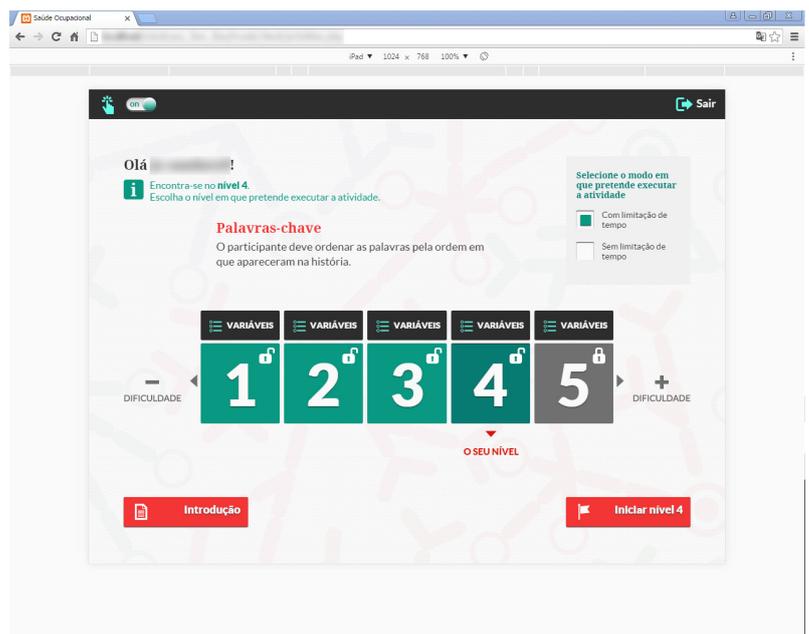
**Figura 57:** Captura da atividade “Palavras-chave” após a implementação das funcionalidades e da interface gráfica, não contemplando RWD.

**Atividade “Palavras-Chave”:** Design de uma atividade de treino cognitivo

**Figura 58:** Captura da atividade “Palavras-chave” após a implementação da funcionalidade RWD.



**Figura 59:** Captura da atividade “Palavras-chave” após a implementação da funcionalidade RWD, apresentando a resolução de um tablet iPad.







## 5. Testes

A execução de testes é um importante passo no processo de engenharia de *software*. Estes permitem identificar desvios do planeamento proposto pelas metodologias de desenvolvimento, assim como detetar possíveis melhorias nos sistemas, num processo cíclico de design, identificado no capítulo do “Estado da Arte” como design iterativo.

Apesar de o presente capítulo se encontrar separado do anterior, não deixa de dar continuidade ao processo de desenvolvimento. Aqui serão apresentados os dois tipos de testes, os primeiros, intitulados “Testes de Aceitação”, referentes à verificação do cumprimento dos requisitos funcionais. Já os “Testes de Usabilidade” permitem avaliar as variáveis de eficácia, eficiência e satisfação associadas à usabilidade, quando utilizadores seniores executam a atividade desenvolvida.

		REQUISITOS FUNCIONAIS (RF_##)																	
		01	02	03	04	05	06	07	08	09	10	11	12	13	14	15	16	17	18
TESTES DE ACEITAÇÃO (TA_###)	01	X	X													X			X
	02		X	X															
	03				X	X	X									X			X
	04					X													
	05					X													
	06				X	X													
	07				X	X	X												
	08					X		X											
	09							X											
	10							X	X										
	11								X										
	12								X	X		X	X						X
	13									X		X	X	X					X
	14									X									X
	15									X									X
	16									X									X
	17									X							X		
	18											X					X		
	19									X									X
	20									X									X
	21														X				
	22					X													
	23							X										X	
	24															X			
	25																		X
	26																		X
	27																		X
	28										X								

**Tabela 7:** Matriz de cobertura da verificação dos requisitos funcionais, face aos testes de aceitação. Retirada integralmente do documento de “Plano de Testes de Aceitação” Anexo 4.

## 5.1. Testes de Aceitação

Os testes de aceitação são definidos por Sommerville (2008) como testes que asseguram o cumprimento dos requisitos funcionais de um sistema. Para este efeito, foi traçado um plano de testes de aceitação, depois da conclusão das tarefas de especificação de requisitos e levantamento de casos de uso, que estiveram na origem do documento “Especificação de Requisitos e Casos de Uso” <sup>Anexo 3</sup>. Este documento está intimamente ligado ao que resultou da tarefa de elaboração do plano de testes de aceitação <sup>Anexo 4</sup>, uma vez que é estabelecido um paralelismo entre os testes e os requisitos funcionais que estão a ser verificados por esses testes. Para isso são utilizados os identificadores atribuídos na tarefa de especificação de requisitos, tanto dos requisitos funcionais, como dos atores, nos casos dos testes cujo sucesso depende da ação de um ator específico. A tabela 6 ilustra um exemplo de um teste de aceitação que verifica o cumprimento de partes da descrição de três requisitos funcionais. Foram criados vinte e oito testes seguindo um modelo composto pelos seguintes campos: identificador, que segue a notação “TA\_##”, onde “##” é um número de dois dígitos de 01 a 28; requisitos funcionais verificados; pré-condição para a execução do teste; passos de execução do teste; e resultado esperado. Os títulos dos testes criados foram:

- > **TA\_01:** Aceder à atividade “Palavras-chave” <sup>Tab. 6</sup>;
- > **TA\_02:** Consultar contextualização da atividade;
- > **TA\_03:** Aceder ao ecrã de seleção de nível;
- > **TA\_04:** Regressar ao ecrã de introdução;
- > **TA\_05:** Escolher um nível;
- > **TA\_06:** Consultar parâmetros dos níveis;
- > **TA\_07:** Escolher um modo de execução;
- > **TA\_08:** Consultar ecrã de início de atividade;
- > **TA\_09:** Regressar ao ecrã de introdução;
- > **TA\_10:** Consultar ecrã de início de tentativa;
- > **TA\_11:** Regressar ao ecrã de confirmação de início de atividade;
- > **TA\_12:** Iniciar execução de tentativa;
- > **TA\_13:** Aceder ao ecrã de resposta;
- > **TA\_14:** Fornecer resposta certa;
- > **TA\_15:** Fornecer resposta incompleta;
- > **TA\_16:** Fornecer resposta errada;
- > **TA\_17:** Alternar entre a visualização da solução da tentativa e a da resposta fornecida;
- > **TA\_18:** Alternar entre ver o texto e o ecrã de resposta;

- > TA\_19: Concluir nível com sucesso;
- > TA\_20: Concluir nível sem sucesso;
- > TA\_21: Visualizar desempenho global;
- > TA\_22: Desbloquear nível;
- > TA\_23: Verificar limitação de tempo;
- > TA\_24: Controlar *feedback* auditivo da interação;
- > TA\_25: Sair da atividade antes de iniciar a execução;
- > TA\_26: Sair da atividade durante a execução;
- > TA\_27: Sair da atividade após a execução da atividade;
- > TA\_28: Executar a atividade em modo de teste.

Com os testes definidos, foi possível traçar uma matriz <sup>Tab. 7</sup> que cruza os testes de aceitação com os requisitos funcionais, o que facilita a tarefa de verificar se todos os requisitos são contemplados e de detectar os que têm maior ou menor representatividade. A requisitos com especificações maiores, devem estar associados mais testes por forma a garantir que todos os detalhes são devidamente verificados.

Estes testes não são desenvolvidos com o objetivo de serem executados pelos utilizadores finais, mas antes por pessoas idealmente próximas do ambiente de desenvolvimento e com um elevado sentido crítico e de rigor. A execução do plano de testes deve resultar na produção de um relatório onde consta uma tabela com uma coluna para o identificador do teste realizado, outra para o sucesso do resultado obtido e outra para comentários.

No contexto do estágio, o plano de testes foi executado por uma colega da empresa, não tendo sido registados desvios significativos, o que permitiu uma correção rápida dos pequenos lapsos apontados.

<b>Título</b>	<b>Aceder à atividade "Palavras-chave"</b>
<b>Identificador</b>	TA_01
<b>Requisitos</b>	RF_01, RF_02, RF_03
<b>Passos</b>	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. No catálogo, carregar no botão onde se lê "Entrar" associado à atividade "Palavras-chave";</li> <li>2. Verificar se surge o ecrã de introdução de atividade, apresentando os seguintes elementos: <ol style="list-style-type: none"> <li>2.1. Barra superior, com botão de controlo dos sons de interação, botão de saída;</li> <li>2.2. Aviso de "Atividade em modo de teste" na barra superior, quando executado num dos perfis incluído no AT_08;</li> <li>2.3. Nota de boas-vindas;</li> <li>2.4. Título da atividade e descrição resumida;</li> <li>2.5. Botão onde se lê "Mais informação";</li> <li>2.6. Imagem ilustrativa da atividade;</li> <li>2.7. Lista dos domínios cognitivos estimulados onde devem estar a "Memória" e a "Linguagem";</li> <li>2.8. Botão onde se lê "Continuar".</li> </ol> </li> </ol>
<b>Resultado esperado</b>	Apresentação do ecrã de introdução de atividade.

**Tabela 6:** Testes de aceitação de acesso à atividade (TA\_01). O resultado da execução deste teste deve espelhar comportamentos definidos pelos requisitos RF\_01, RF\_02 e RF\_03. Retirado integralmente do documento de "Plano de Testes de Aceitação" Anexo 4.

## 5.1. Testes de Usabilidade

Ao contrário dos anteriores, os testes de usabilidade são desenvolvidos com o intuito de serem executados por amostras de utilizadores finais, permitindo avaliar as variáveis de usabilidade (eficácia, eficiência e satisfação) e levantar potenciais melhorias do sistema.

No contexto do estágio, os métodos definidos para testar a atividade, resultaram de uma adaptação dos métodos utilizados no estudo piloto em curso pela empresa. Desta forma a utilidade dos dados recolhidos não se limita ao âmbito desta dissertação, podendo ser considerados em etapas posteriores do estudo piloto.

Uma sessão de testes da atividade envolve cinco documentos com as seguintes designações:

- > “Guião da sessão de testes de usabilidade da atividade «Palavras-chave» da plataforma primerCOG”;
- > “Formulário de informação e consentimento (livre e informado) ao participante”;
- > “Questionário de caracterização de participantes”;
- > “Formulário de registo dos dados de observação da experiência de cada participante”;
- > “Formulário de avaliação da atividade de treino cognitivo «Palavras-chave»”.

O primeiro dá a conhecer detalhadamente ao participante as indicações e as instruções que devem ser respeitadas ao longo da sessão de teste. O segundo tem a função de formalizar a participação na sessão de teste, devendo o participante assinar para confirmar que aceita participar de livre vontade e conhece os seus direitos e os procedimentos da sessão. Os restantes três já correspondem a instrumentos de recolha de dados da sessão.

O “Questionário de caracterização de participantes” é preenchido antes da execução da atividade com o intuito de recolher os seguintes dados dos participantes: biográficos; experiência com dispositivos ou sistemas tecnológicos; experiência com sistemas de treino cognitivo; opinião relativa à necessidade de um sistema de treino cognitivo.

O “Formulário de registo de dados de observação da experiência de

cada participante” é um instrumento que permite ao observador da sessão de teste recolher dados da execução da atividade que vão permitir avaliar as variáveis de eficácia, eficiência e satisfação.

Por último, o “Formulário de avaliação da atividade de treino cognitivo «Palavras-chave»” permite recolher as opiniões dos utilizadores relativas aos aspetos funcionais, gráficos, de dificuldade e de melhorias ao nível da usabilidade.

Quando os testes foram realizados, a componente de RWD ainda não se encontrava completamente implementada, tendo sido utilizada para o efeito a versão não responsiva resultante da implementação das funcionalidades e da *interface* gráfica. Estiveram envolvidos dez seniores saudáveis, que executaram a atividade sem limitação de tempo, até sentirem que atingiram os seus limites de desgaste, emocionais ou cognitivos. Isto refletiu-se em tempos de execução extremamente distintos. A decisão do modo de execução não incluir limitação de tempo foi tomada para se perceber se a ausência da variável tempo na execução, tem um impacto muito desviante dos tempos de execução face aos que são determinados pelo documento fundamentação científica e especificação técnica da atividade.

**Atividade “Palavras-Chave”:** Design de uma atividade de treino cognitivo

	1	2	3	4	5	6	7
User 01	65	M	Licenciatura	Ativo	Facilidade	Facilidade	Prefere outros
User 02	67	M	Licenciatura	Reformado	Muita Facilidade	Facilidade	Não tem interesse
User 03	67	F	Licenciatura	Reformada	Muita Facilidade	Facilidade	Não tem interesse
User 04	67	M	Ensino Secundário	Reformado	Muita Facilidade	Dificuldade	Prefere outros
User 05	68	M	1º Ciclo	Reformado	Muita Dificuldade	Dificuldade	Desconhece
User 06	69	F	Ensino Secundário	Ativa	Muita Facilidade	Dificuldade	Desconhece
User 07	70	M	3º Ciclo	Reformado	Muita Facilidade	Facilidade	
User 08	77	F	Licenciatura	Reformada	Muita Facilidade	Dificuldade	Não tem interesse
User 09	81	F	1º Ciclo	Doméstica	Muita Dificuldade	Muita Dificuldade	Desconhece
User 10	83	M	3º Ciclo	Reformado	Muita Facilidade	Facilidade	Desconhece

**Tabela 8:** Caracterização da amostra de utilizadores envolvidos nas sessões de teste. No eixo horizontal os números correspondem aos seguintes dados:

1 - Idade;

2 - Sexo;

3 - Escolaridade (do 1º ao 3º Ciclo correspondem ao ensino básico);

4 - Atividade profissional;

5 - Facilidade na utilização do rato;

6 - Facilidade de aprendizagem de sistemas;

7 - Se já utilizou algum sistema web de manutenção ou estimulação cognitiva, vermelho representa não, verde representa sim (quando a resposta é negativa é apresentado um motivo, podendo ser por desconhecimento de sistemas desse tipo, por não ter interesse em sistemas desse tipo, ou preferir outro tipo de atividades de estimulação cognitiva mais tradicionais, como puzzles, jogo das palavras cruzadas, etc.)

## 5.2.1. Resultados

Para melhor se compreender a amostra de participantes, foi criada a tabela 8 que apresenta os dados que os caracterizam. Como já foi referido, são seniores saudáveis, numa faixa etária que vai dos sessenta e cinco aos oitenta e três anos, de ambos os sexos, com diferentes níveis de escolaridade e diferentes tipos de experiência na utilização de tecnologias. Uma vez que a amostra é de tamanho reduzido, o estudo não pode ser estatístico.

Na tabela 9 estão patentes os níveis executados por cada um dos utilizadores, sendo visível de imediato que os participantes na sua grande maioria não passaram do segundo nível de dificuldade, não existindo nenhum que tenha chegado ao último nível, nem executado o nível quatro. Primeiro é importante referir que cada utilizador só foi sujeito a uma sessão de treino e o objetivo das atividades de treino cognitivo não passa por completar todos os níveis dentro do menor tempo possível, mas antes estimular continuamente as funções cognitivas. Com esta perspetiva assente, não se pode afirmar à partida que tenha existido insucesso ou resultados fracos. Interessa em primeiro lugar verificar se estes resultados estão associados a falta de eficácia.

Esta variável pode ser mensurada com auxílio dos instrumentos de observação da experiência de utilização e do formulário de avaliação da atividade preenchido pelo participante. Estes são concordantes em como os participantes tiveram facilidade moderada ou mesmo muita facilidade em aprender o funcionamento e interagir com a atividade e em interpretar os elementos que compõem a *interface* da atividade, registando-se apenas um caso divergente da participante identificada como “User 08” que não tinha qualquer experiência na utilização do rato e confundia algumas interações, tentando pressionar o ecrã como se tivesse uma componente tátil. No entanto após a execução de duas tentativas de forma auxiliada, conseguiu executar o resto das tentativas de forma autónoma. Nos casos em que o grau de facilidade não atingiu o nível máximo, registou-se alguma confusão inicial na compreensão do funcionamento do sistema de organização das palavras, que originou uma alteração no alinhamento dos elementos, por forma a reforçar a distinção entre palavras a organizar e espaços para as organizar.

Não tão consensual foi a opinião dos participantes relativa à adequabilidade da dificuldade para a sua capacidade de execução, em que apenas quatro dos dez participantes consideraram a dificuldade da atividade adequada ou muito adequada. Dois participantes consideraram os textos demasiado extensos, apesar de considerarem a linguagem adequada. Isto levantou uma questão relativa aos textos recolhidos, que por forma a disponibilizarem um maior leque de possíveis combinações, podem ter-se tornado demasiado compridos. A recolha de novos conteúdos deve ser uma hipótese estudada, com recurso a uma amostra mais extensa de participantes em testes, já que dois participantes são uma amostra pequena.

A justificação mais frequente associada à dificuldade em cumprir com o objetivo proposto pela atividade está relacionada com a memória. Quase todos os participantes deixaram expresso quer fosse por via de comentário, quer pelo formulário de avaliação, que o maior entrave à execução era sentirem que a memória tinha limitações inerentes à idade. Isto, segundo eles, é causado pela falta de estimulação cognitiva típica da inatividade imposta na grande maioria dos casos pela reforma da atividade profissional. Manifestaram-se ainda agradados pela execução da atividade como forma de contrariar esse declínio, apesar de no formulário de caracterização três participantes revelarem não ter interesse na estimulação cognitiva *web*. Isto representa um índice positivo da variável de satisfação da usabilidade.

A satisfação é ainda complementada com um ponto de prós e contras no formulário de experiência de utilização da atividade, onde sete utilizadores manifestaram opiniões positivas não só relativas às funcionalidades e à *interface*, mas também relacionadas com a fundamentação científica e com uma potencial função de sensibilização. Quanto aos pontos negativos referidos por dois participantes, estão relacionados com a dimensão dos textos e com uma necessidade considerada pelo participante relativa a ser preciso ter memória fotográfica para se poder executar a atividade.

Para concluir o estudo dos resultados dos testes, resta ainda analisar a eficiência, recorrendo para isso a uma funcionalidade da atividade que regista os tempos de execução. O objetivo é detetar se o sucesso da execução está de alguma forma relacionado com o tempo que um utilizador dispense na leitura ou a fornecer a resposta. Para isso foi desenvolvida a tabela 10 que ilustra os tempos médios de leitura, resposta e execução de cada utilizador. Na transição do primeiro para

o segundo nível parece existir uma tendência de que os utilizadores que gastam mais tempo na execução, têm uma maior taxa de sucesso. No entanto o participante designado “User 07” contraria essa tendência, chegando ao terceiro nível de dificuldade sempre com os menores tempos registados. Esse nível só o participante “User 02” conseguiu superar, mas com registos de tempos de execução superiores a dez minutos, o que num cenário de execução com limitação de tempo se torna inviável, validando a variável tempo como um desafio significativo para a execução da atividade.

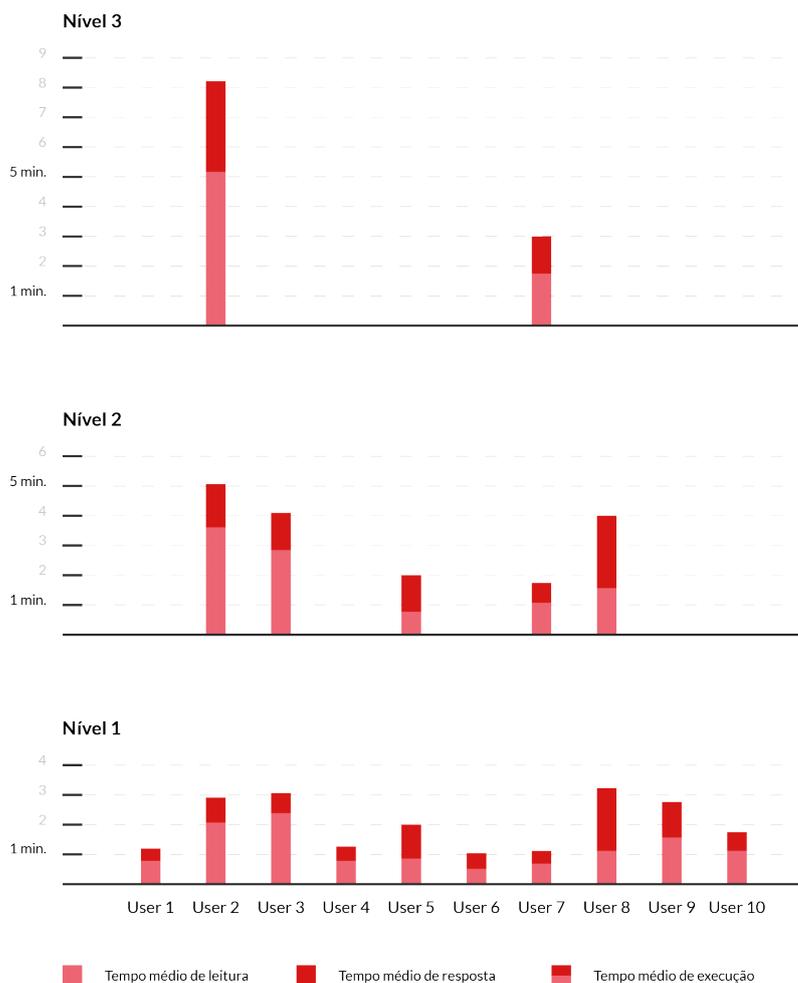
A perspetiva global dos resultados dos testes é positiva, tendo resultado na correção do ecrã de resposta e na identificação dos conteúdos e do modelo de seleção de palavras a organizar como potenciais alvos de revisão. A resposta dos participantes foi positiva e representou um importante contributo para a validação funcional da atividade junto do seu público-alvo.

	1	2	3	4	5
User 01	1				
User 02	1	1	1		
User 03	1	2			
User 04	2				
User 05	1	3			
User 06	2				
User 07	2	2	1		
User 08	1	1			
User 09	1				
User 10	2				

**Tabela 9:** Níveis executados e número de execuções em cada nível. Os números no eixo horizontal representam os cinco níveis de dificuldade. As cores verde e vermelho representam se os níveis foram ou não concluídos com sucesso, respetivamente.

**Atividade “Palavras-Chave”:** Design de uma atividade de treino cognitivo

**Tabela 10:** Tempos médios de execução de cada utilizador para cada nível. A rosa é apresentado o tempo médio de leitura que corresponde ao período em que o utilizador está a ler o texto fornecido pela atividade. Quando a leitura é concluída, é apresentado o ecrã para organização das palavras, tendo início o período de resposta, representado nos gráficos pela cor vermelha. No cálculo das médias foram considerados os tempos de tentativas com sucesso e sem sucesso







## 6. Conclusão

O estágio que esteve na origem desta dissertação propunha a aliança entre uma área amplamente associada ao lazer, o design de jogos, e a área da saúde cognitiva, procurando a criação de uma atividade para promover e preservar a qualidade de vida de um público sénior que de dia para dia representa uma fatia cada vez maior da população. Para isso foi desenvolvida uma pesquisa das implicações do envelhecimento e das formas de combater esse processo inevitável. Os resultados revelaram que o design tem um papel preponderante na adaptação das tecnologias em geral para estes utilizadores. Com o intuito de provar esse conceito, foi desenvolvido um caso prático representado pela criação de uma atividade de estimulação cognitiva que adotou uma estratégia de design centrado nos utilizadores seniores com e sem DCL. Em todas as etapas de desenvolvimento houve a preocupação de assegurar que o produto final fosse o mais possível ajustado ao público a que se destinava. Concluído o desenvolvimento da atividade, esta foi testada por um grupo de seniores e os resultados revelaram que existiram dificuldades na execução. Contudo, as dificuldades não estavam associadas ao desenho do produto, que a maioria assumiu ter facilidade em utilizar. As dificuldades eram expressas por queixas de dificuldades com a memorização, num contexto em que a maioria dos sujeitos de teste afirmou não praticar exercícios de estimulação cognitiva, ou por desconhecimento ou por desinteresse.

Cabe a todos lutar por um melhor dia de amanhã, por uma vida com qualidade no futuro. Para isso é preciso sensibilizar a população para os efeitos do tempo e criar condições para prevenir as suas consequências. A tecnologia desenvolve-se a um passo acelerado e pode trazer consigo inúmeras possibilidades, mas melhor que o aparecimento de novas tecnologias é o aparecimento de novas tecnologias de acesso universal.

No que diz respeito ao estágio na empresa, foram registados alguns desvios do plano de trabalho inicial que levaram à extensão do período de estágio para a época de Setembro. Estes desvios justificaram-se globalmente por um tempo dispendido superior ao planeado para cada tarefa, não prejudicando a qualidade do trabalho, apenas a sua duração e também por se ter acrescentado uma tarefa de testes de usabilidade com os utilizadores finais que acabou por revelar resultados importantes para a conclusão da análise da atividade

**Atividade “Palavras-Chave”:** Design de uma atividade de treino cognitivo

desenvolvida. No entanto, todas as tarefas do planeamento foram cumpridas, resultando numa enriquecedora experiência profissional multidisciplinar, que permitiu ao estagiário adquirir conhecimentos e competências técnicas avançadas com elevada valorização no mercado de trabalho.

## 6.1. Perspetivas Futuras

O objetivo principal do desenvolvimento da atividade “Palavras-chave” no contexto da empresa era a sua integração na plataforma *primerCOG*. Dados os desvios do planeamento, ainda não foi possível satisfazer este objetivo, uma vez que esta foi a primeira atividade da plataforma desenhada com *web design* responsivo, primeiro terá de existir um processo de transição das restantes onze atividades para esta tecnologia e só depois é que a atividade poderá ser integrada. Pessoalmente este era um objetivo que desejava ter atingido, mas assumo a responsabilidade por não ter sido possível concretizar dentro da calendarização. Contudo, o contributo desta atividade será certamente significativo, uma vez que o motor transversal a todas as atividades já se encontra ajustado, restando apenas alterar as áreas específicas de cada atividade.

Já em relação ao objetivo da escrita desta dissertação, fica expressa a vontade de que o trabalho desenvolvido sirva de inspiração e forneça informação útil para potenciais interessados em desenvolver atividades de treino cognitivo e tecnologias acessíveis a públicos com limitações, para que, no futuro, temas como o envelhecimento demográfico não necessitem de ser vistos como um problema, mas sim como um acontecimento com consequências menos significativas.







# Bibliografia

Abrahão, A. L. (2013). *Estudo de Acessibilidade e Interação Multitouch com utilizadores seniores*. Dissertação de Mestrado, Universidade de Coimbra, Coimbra, Portugal.

Belleville, S. (2007). Cognitive training for persons with mild cognitive impairment. *International Psychogeriatrics*, vol. 20, nº 1, 57-66.

Cancela, D. M. (2007). *O processo do envelhecimento*. Artigo de complemento à licenciatura, Universidade Lusíada do Porto, Porto, Portugal.

Carvalho, M. L. (2012). *Funções Executivas e Envelhecimento*. Dissertação de Mestrado, Universidade de Coimbra, Coimbra, Portugal.

Cohen, R. J., Swerdlik, M. E. (2010). *Psychological Testing and Assessment: An Introduction to Tests & Measurement* (7ª Edição). Nova Iorque, Estados Unidos da América: McGraw-Hill Higher Education.

Dias, L. B., Landeira-Fernandez, J. (2011). Neuropsicologia do desenvolvimento da memória: da pré-escola ao período escolar. *Revista Neuropsicologia Latinoamericana*, vol. 3, nº 1, 19-26.

Ermida, J. G. (1999). *Os idosos: Problemas e realidades*. 1ª Ed. Editora Formasau.

Farias, S. T., Mungas, D., Reed, B. R., Harvey, D., DeCarli, C. (2009). Progression of Mild Cognitive Impairment to Dementia in Clinic- vs Community-Based Cohorts. *Arch Neurology*, vol. 66, nº 9, 1151-1157.

Fernandes, P. A., *Memória e envelhecimento: A influência da idade no declínio da memória de trabalho*. Dissertação de Mestrado, Universidade Católica Portuguesa, Lisboa, Portugal.

Fivush, R. (2011). *The Development of Autobiographical Memory*. Departamento de Psicologia da Universidade de Emory, Atlanta, Georgia, Estados Unidos da América.

Fowler, M. (2004). *UML Distilled: A Brief Guide to the Standard Object Modeling Language*. 3ª Ed. Pearson Education, Inc., Boston, Estados Unidos da América.

Garrett, J. J. (2011). *The Elements of User Experience: User-Centered Design for the Web and Beyond*. 2ª Ed. New Riders, Berkeley, California, Estados Unidos da América.

Gomes, J. O. (2007). *A memória e suas repercussões no envelhecimento saudável*. Dissertação de Licenciatura, Universidade Federal de Juiz de Fora, Minas Gerais, Brasil.

Gould, J. D., Lewis, C (1985). Designing for Usability: Key Principles and What Designers Think. *Communications of the ACM*, vol. 28, nº 3, 300-311.

- Gregor, P., Newell, A. F., Zajicek, M. (2002). *Designing for Dynamic Diversity - interfaces for older people*. Proceedings of the Fifth International ACM SIGCAPH Conference on Assistive Technologies Edinburgh.
- Grotta, J. C., Albers, G. W., Broderick, J. P., Kasner, S. E., Lo, E. H., Mendelow, A. D., Sacco, R. L., Wong, L. K. (2015). *Stroke: Pathophysiology, Diagnosis, and Management*. Elsevier Health Sciences.
- Hamdan, A. C., Pereira, A. P. (2009). Avaliação neuropsicológica das funções executivas: considerações metodológicas. *Psicologia: Reflexão e Crítica*, vol. 22, nº 3, Porto Alegre, Brasil.
- Harada, C. N., Love, M. C., Triebel, K. (2013). Normal Cognitive Aging. *Clinics in Geriatric Medicine*, vol. 29, nº 4, 737-752.
- ISO/IEC (1998). *ISO 9241-11:1998(en) Ergonomic requirements for office work with visual display terminals (VDTs)*. ISO/IEC, Génova, Suíça.
- Lima, R. F. (2005). Compreendendo os Mecanismos Atencionais. *Ciências & Cognição*, vol. 5, nº 1, Rio de Janeiro, Brasil.
- Marcotte, E. (2014). *Responsive Web Design*. 2ª Ed. A Book Apart, Nova Iorque, Nova Iorque, Estados Unidos da América.
- Mendes, L. (2008). *Análise ergonômica da situação dos idosos pedetres em relação à sinalização de Copacabana*. Tese de doutoramento, Pontifícia Universidade Católica do Rio de Janeiro, Rio de Janeiro, Brasil.
- Moffat, S. D. (2009). Aging and Spatial Navigation: What Do We Know and Where Do We Go?. *Neuropsychology Review*, vol. 19, nº 4, 478-489.
- Nature Neuroscience (2007). *Exercising to keep aging at bay*. Nature Publishing Group.
- Nedopil, C., Schaubert, C., Glende, S. (2013). *AAL Stakeholders and their requirements*. Ambient Assisted Living Association, Bruxelas, Bélgica.
- Neisser, U. (1967). *Cognitive Psychology*. Appleton-Century-Crofts, University of Michigan, Michigan, Estados Unidos da América.
- Norman, D. (2013). *The Design of Everyday Things: Revised and Expanded Edition*. Basic Books, Nova Iorque, Estados Unidos da América.
- Paiva, D. S. (2013). *Cognição e envelhecimento: Estudo de adaptação transcultural e validação do six item cognitive impairment test (6CIT)*. Dissertação de Mestrado, Escola Superior de Enfermagem de Coimbra, Coimbra, Portugal.

- Paiva, K. M., Cesar, C., Alves, M., Barros, M., Carandina, L., Goldbaum, M. (2011). *Envelhecimento e deficiência auditiva referida: um estudo de base populacional*. Cad. Saúde Pública, Rio de Janeiro, Brasil.
- Parenté, R., Hermann, D. (2010). *Retraining Cognition: Techniques and Application* (3ª Edição). Pro-ed inc.
- Pinto, A. C. (1999). *Problemas de memória nos idosos: Uma revisão*. Faculdade de Psicologia e de Ciências da Educação, Universidade do Porto, Porto, Portugal.
- Pinto, M. G. (2008). *Da aprendizagem ao longo da vida ou do exemplo de uma relação ternária: agora, antes, depois*. capflup, Faculdade de Letras da Universidade do Porto, Porto, Portugal.
- Sauve, M. J., Doolittle, N., Walker, J. A., Paul, S. M., Scheinman M. M. (1996). *Factors associated with cognitive recovery after cardiopulmonary resuscitation*. Am J Crit Care, vol. 5, nº2.
- Seleções do Reader's Digest (2014). *Memória em forma: Estratégias de memorização para manter a mente afiada*. Readers Digest Brasil.
- Sommerville, I. (2007). *Software Engineering* (8ª Edição). Pearson Education Limited, Harlow, Inglaterra.
- Tedim Cruz, V., Pais, J., Alves, I., Ruano, L., Mateus, C., Barreto, R., Bento, V., Colunas, M., Pacheco Rocha, N., Coutinho, P. (2014). Web-Based Cognitive Training: Patient Adherence and Intensity of Treatment in an Outpatient Memory Clinic. *Journal of Medical Internet Research*, vol. 16, nº 5.
- Tedim Cruz, V., Pais, J., Bento, V., Mateus, C., Coluna, M., Alves, I., Coutinho, P., Pacheco Rocha, N. (2013). A Rehabilitation Tool Designed for Intensive Web-Based Cognitive Training: Description and Usability Study. *JMIR Research Protocols*, vol. 2, nº2.
- Teixeira, J. C., Alecrim, P., Freitas, S. (2013). *Cognitive Stimulation, Maintenance and Rehabilitation: Designing the User interface, research and practical results*. IARIA.
- Teixeira, J. C., Costa, V., Alecrim, P., Freitas, S. & Santana, I. (2015). *Análise Exploratória da Utilização da Plataforma de Treino Cognitivo Online PrimerCOG por um Grupo de Seniores Cognitivamente Saudáveis*. ISPGaya.
- Wieggers, K. E. (1999). *Software Requirements Specification*.



# Webgrafia

Acart Communications, Inc. (s.d.). *Constrast Checker*. Acedido a 19 de agosto de 2016. Disponível em: <http://www.constrastchecker.com/>.

ADA National Network (s.d.). *What is the Americans with Disabilities Act (ADA)?*. Acedido a 18 de agosto de 2016. Disponível em: <https://adata.org/learn-about-ada>.

Adobe Systems Incorporated (s.d.). *Adobe Photoshop CC*. Acedido a 28 de agosto de 2016. Disponível em: <http://www.adobe.com/pt/products/photoshop.html>.

Alzheimer's Association (2014c). *Factsheet: Mild cognitive impairment*. Acedido a 24 de janeiro de 2016. Disponível em: [http://www.alz.org/brain\\_portuguese/](http://www.alz.org/brain_portuguese/).

Alzheimer's Association (2016). *Viagem ao cérebro*. Acedido a 9 de agosto de 2016. Disponível em: [http://www.alz.org/brain\\_portuguese/](http://www.alz.org/brain_portuguese/).

Alzheimer Europe (2014). *The prevalence of dementia in europe: Portugal*. Acedido a 24 de janeiro de 2015. Disponível em: <http://www.alzheimer-europe.org/Policy-in-Practice2/Country-comparisons/The-prevalence-of-dementia-in-Europe/Portugal>.

Alzheimer's Society (2014a). *Factsheet: What is dementia?*. Acedido a 24 de janeiro de 2016. Disponível em: <https://www.alzheimers.org.uk/site/scripts/download.php?type=downloads&fileID=1754>.

Alzheimer's Society (2014b). *Factsheet: What is Alzheimer's disease?*. Acedido a 24 de janeiro de 2016. Disponível em: <https://www.alzheimers.org.uk/site/scripts/download.php?type=downloads&fileID=1754>.

American Crossword Puzzle Tournament (s.d.). *Brief History of Crossword Puzzles*. Acedido a 25 de agosto de 2016. Disponível em: <http://www.crosswordtournament.com/more/wynne.html>.

ARIA WG, EOWG (2016). *WAI-ARIA Overview*. Acedido a 18 de agosto de 2016. Disponível em: <https://www.w3.org/WAI/intro/aria.php>.

Bootstrap (s.d.-a). *About*. Acedido a 21 de agosto de 2016. Disponível em: <http://getbootstrap.com/about/>.

Bootstrap (s.d.-b). *Customize*. Acedido a 21 de agosto de 2016. Disponível em: <http://getbootstrap.com/customize/>.

Cambridge Cognition Ltd. (s.d.-a). *Bibliography*. Acedido a 22 de agosto de 2016. Disponível em: <http://www.cambridgecognition.com/bibliography>.

Cambridge Cognition Ltd. (s.d.-b). *CANTAB the World's Leading Cognitive Assessments*. Acedido a 24 de agosto de 2016. Disponível em: <http://www.cambridgecognition.com/>.

Cambridge Cognition Ltd. (s.d.-c). *Cognitive Tests*. Acedido a 24 de agosto de 2016. Disponível em: <http://www.cambridgecognition.com/academic/cantabsuite/tests>.

Cambridge Cognition Ltd. (s.d.-d). *Technology*. Acedido a 24 de agosto de 2016. Disponível em: <http://www.cambridgecognition.com/technology>.

Cambridge Cognition Ltd. (2014). *Benefits of computerized cognitive assesement*. Acedido a 24 de agosto de 2016. Disponível em: <http://www.cambridgecognition.com/blog/entry/benefits-of-computerized-cognitive-assessment>.

Carusone, A. (s.d.). About. *The Grid System*. Acedido a 21 de agosto de 2016. Disponível em: <http://thegrid-system.net/about/>.

Carvalho, M. A. (1880). *Contos e Fantasias*. Disponível em <http://www.luso-livros.net/Livro/contos-e-fantasias/>. Consultado a 18 de Fevereiro de 2016.

CIEHF (2015). *The beauty of user centred design*. Acedido a 16 de agosto de 2016. Disponível em: <http://www.ergonomics.org.uk/the-best-of-user-centred-design/>.

*Decreto-Lei n.º 63/85, de 14 de março, Código de Direito de Autor e dos Direitos Conexos*. Diário da República: n.º 61, Série I (1985) [versão consolidada]. Acedido a 28 de agosto de 2016. Disponível em: [http://vigintidatajuris.pt/pdfs/codigos/dirautconx\\_t.pdf](http://vigintidatajuris.pt/pdfs/codigos/dirautconx_t.pdf).

Don Ho (2016). *Notepad++*. Acedido a 29 de agosto de 2016. Disponível em: <https://notepad-plus-plus.org/>.

edwin.11 (2004). *Road Sign Near Old Trafford* [Imagem digital]. Acedido a 16 de agosto de 2016. Disponível em: <https://flic.kr/p/pdMNe>.

Ellen Lupton (2009). Modular Grid [Imagem digital]. *Thinking with Type*. Acedido a 21 de agosto de 2016. Disponível em: <http://www.thinkingwithtype.com/contents/grid/>.

envis precisely (2013). *The Disciplines of Interaction Design* [Imagem digital]. Acedido a 13 de agosto de 2016. Disponível em <https://github.com/envisprecisely/disciplines-of-ux#sthash.0c6sYvPX.dpuf>.

EOWG, AUWG (2015). *Authoring Tool Accessibility Guidelines (ATAG) Overview*. Acedido a 18 de agosto de 2016. Disponível em: <https://www.w3.org/WAI/intro/atag.php>.

EOWG, UAWG (2016). *User Agent Accessibility Guidelines (ATAG) Overview*. Acedido a 18 de agosto de 2016. Disponível em: <https://www.w3.org/WAI/intro/atag.php>.

EOWG, UAWG (2016). *Web Accessibility Evaluation Tools List*. Acedido a 19 de agosto de 2016. Disponível em: <https://www.w3.org/WAI/ER/tools/>.

EOWG, WCAG WG (2012). *Web Content Accessibility Guidelines (WCAG) Overview*. Acedido a 18 de agosto de 2016. Disponível em: <https://www.w3.org/WAI/intro/wcag.php>.

EOWG, WCAG WG (2014). *WCAG 2 FAQ*. Acedido a 18 de agosto de 2016. Disponível em: <https://www.w3.org/WAI/WCAG20/wcag2faq>.

Escola de Psicologia - Universidade do Minho (2012a). O que é. *NEP-UM*. Acedido a 23 de agosto de 2016. Disponível em: <http://npl-nepum.psi.uminho.pt/>.

Escola de Psicologia - Universidade do Minho (2012a). Exercícios. *NEP-UM*. Acedido a 23 de agosto de 2016. Disponível em: <http://npl-nepum.psi.uminho.pt/Contents/Default.aspx?Page=Exercicios>.

exljbris Font Foundry (s.d.). *Museo Sans, the sans with a familiar look*. Acedido a 24 de agosto de 2016. Disponível em: <http://www.exljbris.com/museosans.html>.

FileFormat.info (s.d.). *Tiff File Format Summary*. Acedido a 28 de agosto de 2016. Disponível em: <http://www.fileformat.info/format/tiff/egff.htm>.

gloomy planets (2010). *The Grid System* [Imagem Digital]. Acedido a 21 de agosto de 2016. Disponível em: <https://gloomyplanets.wordpress.com/2010/09/23/the-grid-system/>.

Google Fonts (s.d.-a). *Lato*. Acedido a 20 de agosto de 2016. Disponível em: <https://fonts.google.com/specimen/Lato>.

Google Fonts (s.d.-b). *Droid Serif*. Acedido a 27 de agosto de 2016. Disponível em: <https://fonts.google.com/specimen/Droid+Serif>.

Horizon 2020 (s.d.). *Health, Demographic Change and Wellbeing*. European Commission. Acedido a 20 de janeiro de 2016. Disponível em: <https://ec.europa.eu/programmes/horizon2020/en/h2020-section/health-demographic-change-and-wellbeing>.

INE (2011). *Distribuição da população residente (%) por Grupo etário; Anual*. Acedido a 21 de janeiro de 2016. Disponível em: <http://www.ine.pt>.

IDC (2015). Shipment forecast of laptops, desktop PCs and tablets worldwide from 2010 to 2019 (in million units). *statista*. Acedido a 21 de agosto de 2016. Disponível em: <http://www.statista.com/statistics/272595/global-shipments-forecast-for-tablets-laptops-and-desktop-pcs/>.

Insurance Revolution (2014). *Left Turn Ahead Road Sign* [Imagem Digital]. Acedido a 16 de agosto de 2016. Disponível em: <https://flic.kr/p/oHnodZ>.

Joe136 (s.d.). Brain Age: Train Your Brain in Minutes a Day!, *GamingEvolution* [Imagem digital]. Acedido a 10 de agosto de 2016. Disponível em: <http://gamevolution.info/?id=2200&p=1>.

Lenhardt, J. (2016). Readme.md. *mustache.js*. Acedido a 28 de agosto de 2016. Disponível em: <https://github.com/janl/mustache.js/>.

Lucas, M. E. (1884). Calculating-Machines. *The Popular Science Monthly*, vol. 26, 448. Acedido a 10 de agosto de 2015. Disponível em: <https://archive.org/details/popularsciencemon26newy>.

Lumo Labs, Inc. (s.d.-a). *Lumosity*. Acedido a 24 de agosto de 2016. Disponível em: <http://www.lumosity.com/>.

Lumo Labs, Inc. (s.d.-b). Compra. *Lumosity*. Acedido a 24 de agosto de 2016. Disponível em: <https://www.lumosity.com/purchase>.

Lumo Labs, Inc. (2016). Does Lumosity help with medical conditions? *LumosityHelp*. Acedido a 24 de agosto de 2016. Disponível em: <https://help.lumosity.com/hc/en-us/articles/202173050-Does-Lumosity-help-with-medical-conditions->.

machinegraphics (2015). *Dorso-lateral prefrontal cortex and limbic system* [Ficheiro de Vídeo]. Acedido a 7 de agosto de 2016. Disponível em: <https://vimeo.com/129795684>.

MKLab, Co. (s.d.). *StarUML*. Acedido a 28 de agosto de 2016. Disponível em: <http://staruml.io/>.

Neuroinova (s.d.-a). *COGWEB* [Imagem Digital]. Acedido a 22 de agosto de 2016. Disponível em: <https://cogweb.pt/>.

Neuroinova (s.d.-b). Treino Cognitivo. *COGWEB*. Acedido a 22 de agosto de 2016. Disponível em: <https://cogweb.pt/?mod=pages/cognitive>.

Neuroinova (s.d.-c). Experimente. *COGWEB*. Acedido a 22 de agosto de 2016. Disponível em: <https://cogweb.pt/?mod=pages/demos>.

NHS Choices (2015). *About dementia*. Acedido a 24 de janeiro de 2016. Disponível em: <http://www.nhs.uk/Conditions/dementia-guide/Pages/about-dementia.aspx>.

NIH Image Gallery (2016). *Healthy Brain and Severe AD Brain* [Imagem digital]. Acedido a 9 de agosto de 2016. Disponível em: <https://www.flickr.com/photos/nihgov/24239522109>.

Organização Mundial de Saúde (S.d.). Definition of an older or elderly person. Acedido a 2 de agosto de 2016. Disponível em: <http://www.who.int/healthinfo/survey/ageingdefnolder/en/>.

Marcotte, E. (2010). Responsive Web Design. *A List Apart*, nº 306. Acedido a 20 de agosto de 2016. Disponível em: <http://alistapart.com/article/responsive-web-design>.

MediaPrimer (s.d.-a). *Apresentação*. MediaPrimer. Acedido a 20 de janeiro de 2016. Disponível em: <http://mediaprimer.pt/index.php/pt/mediaprimer/empresa>.

MediaPrimer (s.d.-b). *primerCOG*. Acedido a 22 de janeiro de 2016. Disponível em: <http://primercog.pt/>.

Evolus (s.d.). *Pencil Project*. Acedido a 28 de agosto de 2016. Disponível em: <http://pencil.evolus.vn/>.

primerCOG (s.d.-a). *Enquadramento*. MediaPrimer. Acedido a 20 de janeiro de 2016. Disponível em: <http://primercog.pt/artigo.php?artigo=enquadramento>.

primerCOG (s.d.-b). *Funções Executivas*. MediaPrimer. Acedido a 24 de janeiro de 2016. Disponível em: <http://primercog.pt/artigo.php?artigo=funexecutivas>.

primerCOG (s.d.-c). *Orientação*. MediaPrimer. Acedido a 24 de janeiro de 2016. Disponível em: <http://primercog.pt/artigo.php?artigo=orientacao>.

SPA (2010). *Perguntas Frequentes*. Acedido a 28 de agosto de 2016. Disponível em: <https://www.spautores.pt/perguntas-frequentes/servico-juridicos>.

StatCounter (2016). *Top 14 Screen Resolutions from 2010 to 2015* [Imagem Digital]. Acedido a 20 de agosto de 2016. Disponível em: <http://gs.statcounter.com/#all-resolution-ww-yearly-2009-2015>.

SuperData (2014). *US and China Mobile Games Markets Brief* [Apresentação Slideshare]. Acedido a 14 de agosto de 2016. Disponível em: <http://www.slideshare.net/superdata/us-and-china-mobile-games-marke>.

ts-brief.

The JQuery Foundation (s.d.). *JQuery*. Acedido a 28 de agosto de 2016. Disponível em:

<https://jquery.com/>.

The PHP Group (s.d.). *PHP: What is PHP? - Manual*. Acedido a 29 de agosto de 2016. Disponível em: <http://php.net/manual/en/intro-whatism.php>.

The PostgreSQL Global Development Group (s.d.). *PostgreSQL*. Acedido a 28 de agosto de 2016. Disponível em: <https://www.postgresql.org/>.

Tyagiarpit (2016). *Bootstrap Grid System* [Imagem Digital]. Acedido a 21 de agosto de 2016. Disponível em: [https://upload.wikimedia.org/wikipedia/commons/6/6f/Grid\\_System.png](https://upload.wikimedia.org/wikipedia/commons/6/6f/Grid_System.png).

U.S. Department of Justice (2010). *2010 ADA Standards for Accessible Design*. Acedido a 18 de agosto de 2016. Disponível em: <https://www.ada.gov/regs2010/2010ADASTandards/2010ADASTandards.htm>.

Usability first (s.d.). *Introduction to User-Centered Design*. Acedido a 16 de agosto de 2016. Disponível em: <http://www.usabilityfirst.com/about-usability/introduction-to-user-centered-design/>.

UsabilityNet (s.d.). *What is usability?*. Acedido a 17 de agosto de 2016. Disponível em: [http://www.usabilitynet.org/management/b\\_what.htm](http://www.usabilitynet.org/management/b_what.htm).

Vasille, C. (2005). *N-Gage Disengaging?*. *Softpedia*. Acedido a 14 de agosto de 2016. Disponível em: <http://news.softpedia.com/news/N-Gage-Disengaging-13113.shtml>.

Visual Paradigm (s.d.). *Software Design Tools for Agile Teams, with UML, BPMN and More*. Acedido a 28 de agosto de 2016. Disponível em: <https://www.visual-paradigm.com/>.

Vital Health (s.d.). *Plataforma disponibiliza exercícios que ajudam a prevenir doenças neurocognitivas*. Acedido a 23 de agosto de 2016. Disponível em: <http://www.vitalhealth.pt/saude/223-plataforma-disponibiliza-exercicios-que-ajudam-a-prevenir-doencas-neurocognitivas.html>.

W3C (2003). *Portable Network Graphics (PNG) Specification (Second Edition)*. Acedido a 29 de agosto de 2016. Disponível em: <https://www.w3.org/TR/PNG/>.

W3C (2008). *Web Content Accessibility Guidelines (WCAG) 2.0*. Acedido a 19 de agosto de 2016. Disponível em: <https://www.w3.org/TR/2008/REC-WCAG20-20081211/#meaning>.

W3C (2010). *Scalable Vector Graphics (SVG)*. Acedido a 29 de agosto de 2016. Disponível em: <https://www.w3.org/Graphics/SVG/>.

W3C (s.d.-a). *Accessibility*. Acedido a 18 de agosto de 2016. Disponível em: <https://www.w3.org/standards/webdesign/accessibility>.

W3C (s.d.-b). *About W3C*. Acedido a 18 de agosto de 2016. Disponível em: <https://www.w3.org/Consortium/>.

W3C (s.d.-c). *Standards*. Acedido a 18 de agosto de 2016. Disponível em: <https://www.w3.org/standards/>.

W3C (s.d.-d). *HTML*. Acedido a 28 de agosto de 2016. Disponível em: <https://www.w3.org/standards/web-design/htmlcss>.

W3C (s.d.-e). *JavaScript Web APIs*. Acedido a 28 de agosto de 2016. Disponível em:

<https://www.w3.org/standards/webdesign/script.html>.

WebAIM (2016). *Color Contrast Checker*. Acedido a 19 de agosto de 2016. Disponível em: <http://webaim.org/resources/contrastchecker/>.

Winokur, D. (2011). Flash to Focus on PC Browsing and Mobile Apps; Adobe to More Agressively Contribute to HTML5. *Adobe News*. Acedido a 23 de agosto de 2016. Disponível em: <https://blogs.adobe.com/conversations/2011/11/flash-focus.html>



# Anexos



# Anexo 1

Excerto do relatório técnico:  
“Estado da Arte”



## MediaPrimer – Tecnologias e Sistemas Multimédia

# Estado da Arte

---

## primerCOG

---

### Histórico das Revisões

Data	Descrição	Autor
2015-10-12	Criação do Relatório	João Oliveira
2015-11-10	Revisão do Relatório	Patrícia Alecrim
2016-07-22	Correção do Relatório	João Oliveira
2016-07-26	Validação final do Relatório	Patrícia Alecrim

## 01. ÍNDICE

01. ÍNDICE .....	2
02. SUMÁRIO .....	3
03. IDENTIFICAÇÃO DAS PLATAFORMAS SIMILARES .....	4
04. ANÁLISE DAS PLATAFORMAS .....	28
05. ESPECTRO DE UTILIZADORES .....	93
06. USABILIDADE .....	98
07. ACESSIBILIDADE .....	103

### Copyright © MediaPrimer

Este documento e o seu conteúdo são propriedade da MediaPrimer, protegidos nos termos do Decreto-Lei Nº 63/85, de 14 de março e Lei n.º 16/2008, de 1 de abril – Código do Direito de Autor e dos Direitos Conexos. A sua divulgação, transcrição, reprodução e utilização direta ou indireta, no todo ou em parte, não é permitida sem prévia autorização, por escrito, da MediaPrimer.

Copyright © MediaPrimer - Tecnologias e Sistemas Multimédia, Lda.	Data	Página
primerCOG – Estado da Arte – Levantamento de plataformas similares	2016-07-26	2 de 105

## 02. SUMÁRIO

Serve o presente relatório para documentar o levantamento e a análise do “Estado da Arte” de plataformas da área do primerCOG.

Num primeiro momento é feita uma identificação formal das plataformas consideradas, onde se analisam os aspetos mais concetuais das mesmas.

No quarto capítulo designado “Análise das Plataformas” são apresentadas características estruturais da composição das plataformas e das respetivas interfaces.

Seguidamente são identificados os tipos de utilizadores das plataformas para, de seguida, ser feita uma análise da usabilidade com utilizadores seniores saudáveis e com declínio cognitivo ligeiro.

Por fim, foi feita a análise da acessibilidade das plataformas, para se perceber quais são as práticas na remoção de barreiras aos utilizadores com limitações.

Dada a quantidade de plataformas existentes, foi acordado que o estudo iria destacar de forma particular três plataformas:

- COGWEB, plataforma portuguesa da empresa Neuroinova;
- NEP-UM, plataforma portuguesa desenvolvida na Universidade do Minho;
- CANTAB, plataforma britânica desenvolvida pela Cambridge Cognition.



# Anexo 2

Excerto do relatório técnico:

“Estudos Preliminares”



## MediaPrimer – Tecnologias e Sistemas Multimédia

# Estudos Preliminares

---

primerCOG

---

### Histórico das Revisões

Data	Descrição	Autor
2015-10-14	Criação do Relatório	João Oliveira
2015-11-10	Revisão do relatório	Patrícia Alecrim
2016-04-04	Retificação do Relatório	João Oliveira
2016-04-08	Revisão do relatório v2	Patrícia Alecrim
2016-07-26	Validação final do relatório	Patrícia Alecrim

## 01. ÍNDICE

01. ÍNDICE.....	2
02. SUMÁRIO.....	3
03. UTILIZADORES, CONDICIONANTES E USABILIDADE .....	4
04. MATRIZES DE USABILIDADE .....	9
05. ESTUDOS DE RESPONSABILIDADE.....	11
06. BIBLIOGRAFIA.....	17

### Copyright © MediaPrimer

Este documento e o seu conteúdo são propriedade da MediaPrimer, protegidos nos termos do Decreto-Lei Nº 63/85, de 14 de março e Lei n.º 16/2008, de 1 de abril – Código do Direito de Autor e dos Direitos Conexos. A sua divulgação, transcrição, reprodução e utilização direta ou indireta, no todo ou em parte, não é permitida sem prévia autorização, por escrito, da MediaPrimer.

Copyright © MediaPrimer - Tecnologias e Sistemas Multimédia, Lda.	Data	Página
primerCOG - Estudos Preliminares	2016-07-26	2 de 18

## 02. SUMÁRIO

Serve o presente documento para apresentar os estudos preliminares que permitem o enquadramento e a integração na plataforma primerCOG e na criação de atividades para a mesma.

Foram abordados os seguintes tópicos:

- Estudo das características do espectro de utilizadores a quem se destinam as atividades de treino cognitivo;
  - Seniores saudáveis;
  - Seniores com declínio cognitivo ligeiro;
- As interferências que as limitações do público-alvo têm na criação das atividades;
- Tópicos de usabilidade para os utilizadores alvo;
- Tópicos de responsividade para a criação das atividades.



# Anexo 3

Excerto do relatório técnico:  
“Especificação de Requisitos e Casos de Uso”.



MediaPrimer – Tecnologias e Sistemas Multimédia

# Especificação de Requisitos e Casos de Uso

---

primerCOG

Atividade “Palavras-chave”

---

## Histórico das Revisões

Data	Descrição	Autor
2015-11-21	Criação do Documento	João Oliveira
2015-12-08	Revisão #1	Patrícia Alecrim e Cristóvão Pires
2015-12-23	Retificação #1	João Oliveira
2015-12-23	Revisão #2	Cristóvão Pires
2015-12-28	Retificação #2	João Oliveira
2016-07-26	Validação final do documento	Patrícia Alecrim

**00. ÍNDICE**

<b>00. ÍNDICE.....</b>	<b>2</b>
<b>01. SUMÁRIO.....</b>	<b>3</b>
<b>02. IDENTIFICAÇÃO DE ATORES.....</b>	<b>4</b>
<b>03. REQUISITOS.....</b>	<b>8</b>
03.1 REQUISITOS FUNCIONAIS.....	9
03.2 REQUISITOS NÃO-FUNCIONAIS.....	39
<b>04. CASOS DE USO.....</b>	<b>44</b>
04.1 DIAGRAMAS DE CASOS DE USO GLOBAIS.....	45
04.2 DESCRIÇÃO DOS CASOS DE USO.....	49

**Copyright © MediaPrimer**

Este documento e o seu conteúdo são propriedade da MediaPrimer, protegidos nos termos do Decreto-Lei Nº 63/85, de 14 de março e Lei n.º 16/2008, de 1 de abril – Código do Direito de Autor e dos Direitos Conexos. A sua divulgação, transcrição, reprodução e utilização direta ou indireta, no todo ou em parte, não é permitida sem prévia autorização, por escrito, da MediaPrimer.

Copyright © MediaPrimer - Tecnologias e Sistemas Multimédia, Lda.	Data	Página
Relatório Técnico	2016-07-26	2 de 94

## 01. SUMÁRIO

Serve o presente documento como suporte à conceção da atividade “Palavras-chave” que pertence ao leque de atividades disponíveis no catálogo da plataforma de treino cognitivo, intitulada primerCOG.

É feita a identificação dos atores envolvidos, identificados, enumerados e descritos os diferentes tipos de requisitos funcionais e não-funcionais da atividade, os diagramas globais de casos de uso para cada perfil e os casos de uso levantados.



# Anexo 4

Excerto do relatório técnico:  
“Plano de Testes de Aceitação”



MediaPrimer – Tecnologias e Sistemas Multimédia

## Relatório Técnico

---

### Plano de Testes de Aceitação da atividade “Palavras-chave” do primerCOG

---

#### Histórico das Revisões

Data	Descrição	Autor
14/12/2015	Criação do Documento	João Oliveira
15/12/2015	Revisão #1	Cristóvão Pires
23/12/2015	Retificação #1	João Oliveira
20/07/2016	Revisão e Retificação #2	João Oliveira
26/07/2016	Validação final do documento	Patrícia Alecrim

**00. ÍNDICE**

00. ÍNDICE .....	2
01. SUMÁRIO.....	3
02. TESTES DE ACEITAÇÃO.....	4
03. MATRIZ DE TRAÇABILIDADE .....	33

**Copyright © MediaPrimer**

Este documento e o seu conteúdo são propriedade da MediaPrimer, protegidos nos termos do Decreto-Lei Nº 63/85, de 14 de março e Lei n.º 16/2008, de 1 de abril – Código do Direito de Autor e dos Direitos Conexos. A sua divulgação, transcrição, reprodução e utilização direta ou indireta, no todo ou em parte, não é permitida sem prévia autorização, por escrito, da MediaPrimer.

Copyright © MediaPrimer - Tecnologias e Sistemas Multimédia, Lda.	Data	Página
Relatório Técnico	2016-07-26	2 de 33

## 01. SUMÁRIO

Serve o presente documento para apresentar um plano de testes de aceitação da atividade “Palavras-chave” que pertence ao primerCOG, plataforma de treino cognitivo, devendo refletir o cumprimento de todos os requisitos funcionais identificados na especificação de requisitos.



# Anexo 5

Excerto do relatório técnico:  
“Conteúdos”



MediaPrimer – Tecnologias e Sistemas Multimédia

## Relatório Técnico

---

primerCOG  
Conteúdos da atividade “Palavras-chave”

---

### Histórico das Revisões

Data	Descrição	Autor
15-02-2016	Criação do Documento	João Oliveira
26-02-2016	Revisão do documento	João Oliveira
26-07-2016	Validação final	Patrícia Alecrim

**01. ÍNDICE**

01.ÍNDICE.....	2
02.SUMÁRIO .....	3
03.ESTUDO.....	4
04.TEXTOS RECOLHIDOS.....	12

**Copyright © MediaPrimer**

Este documento e o seu conteúdo são propriedade da MediaPrimer, protegidos nos termos do Decreto-Lei Nº 63/85, de 14 de março e Lei n.º 16/2008, de 1 de abril – Código do Direito de Autor e dos Direitos Conexos. A sua divulgação, transcrição, reprodução e utilização direta ou indireta, no todo ou em parte, não é permitida sem prévia autorização, por escrito, da MediaPrimer.

## 02. SUMÁRIO

O presente documento tem a função de documentar o estudo e o levantamento dos conteúdos necessários para o desenvolvimento da atividade “Palavras-chave” do primerCOG.



# Anexo 6

Excerto do documento:

“Maquetas Atividade Palavras-chave (Perfil Ligeiro)”



## Maquetas Atividade Palavras-Chave [Perfil Ligeiro]

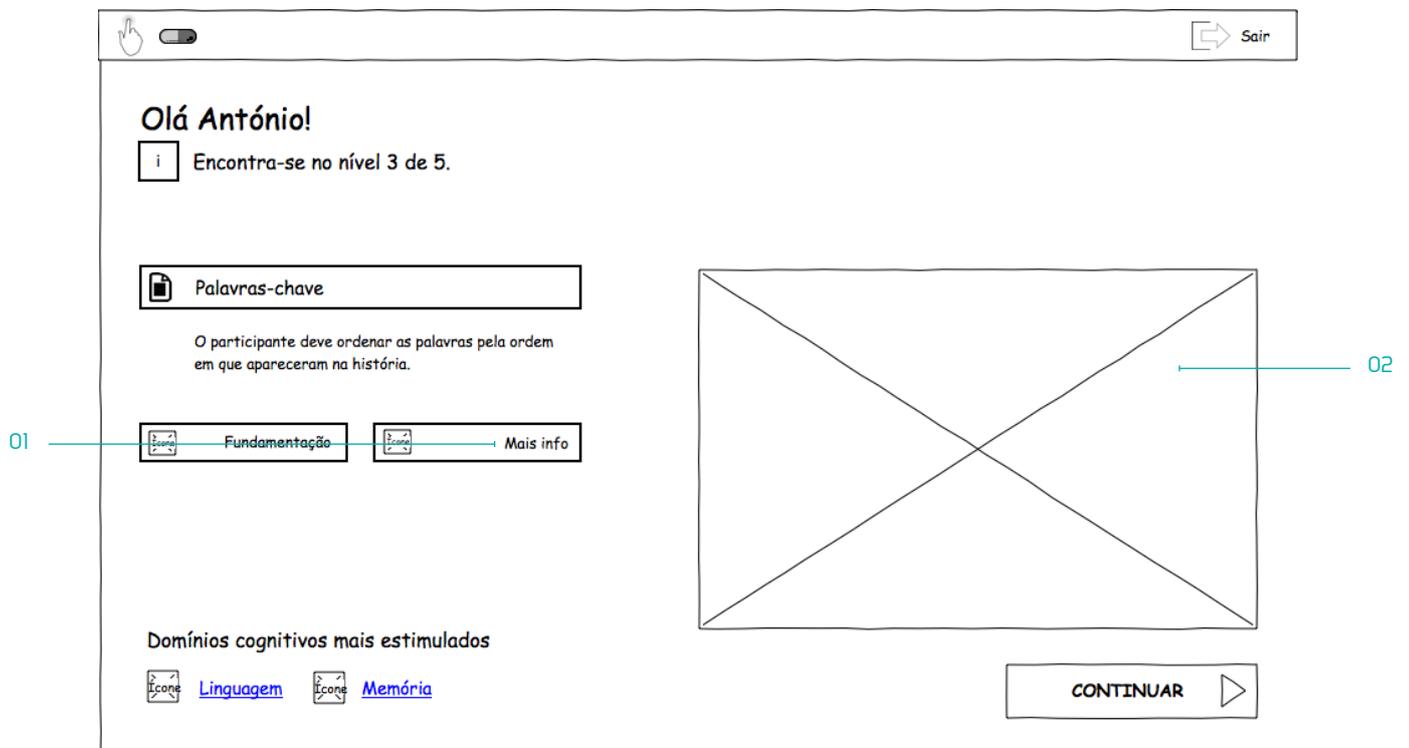
### Copyright © MediaPrimer

Este documento e o seu conteúdo são propriedade da MediaPrimer, protegidos nos termos do Decreto-Lei N.º 63/85, de 14 de março e Lei n.º 16/2008, de 1 de abril – Código do Direito de Autor e dos Direitos Conexos. A sua divulgação, transcrição, reprodução e utilização direta ou indireta, no todo ou em parte, não é permitida sem prévia autorização, por escrito, da MediaPrimer.

A proposta de arquitetura funcional apresentada de seguida, da atividade intitulada Palavras-Chave para o perfil ligeiro, contempla os seguintes itens:

- » Introdução à atividade
- » Descrição da atividade
- » Domínios cognitivos estimulados pela atividade
- » Fundamentação da atividade
- » Apresentação de níveis disponíveis
- » Execução da atividade [cenário tentativa terminada com sucesso]
- » Execução da atividade [cenário tentativa terminada sem sucesso]
- » Execução da atividade [cenário última tentativa terminada sem sucesso]
- » Execução da atividade [cenário passagem para nível seguinte com três tentativas com sucesso]
- » Execução da atividade [cenário último nível terminado com sucesso | fim da atividade]
- » Avaliação de desempenho global
- » Fechar atividade antes de terminar a execução
- » Fechar atividade após terminar a execução
- » Fechar atividade antes de iniciar a execução

## Introdução à atividade



Copyright © MediaPrimer

Esta imagem, e todos os aspetos conceptuais associados, são propriedade da MediaPrimer, protegidos nos termos do Decreto-Lei N.º 63/85, de 14 de março e Lei n.º 16/2008, de 1 de abril - Código do Direito de Autor e dos Direitos Conexos.

A sua divulgação, transcrição, reprodução e utilização direta ou indireta, no todo ou em parte, não é permitida sem prévia autorização, por escrito, da MediaPrimer.

Quando se inicia uma atividade, esta deverá abrir em *fullscreen* numa nova janela.

A introdução à atividade deverá conter todos os dados de contextualização da mesma (e.g. nome da atividade, domínios cognitivos que estimula, nível no qual o utilizador se encontra). A introdução deverá também conter de forma clara a apresentação da atividade e dos seus objetivos.

01

"Mais info" abre a descrição da atividade numa janela *pop-up*.

02

A introdução à atividade é ilustrada com um *printscreen* da atividade.



# Anexo 7

Excerto do documento:

“Maquetas Atividade Palavras-chave (Perfil Saudável sem limitação de tempo)”



## Maquetas Atividade Palavras-Chave [Perfil Saudável - sem limitação de tempo]

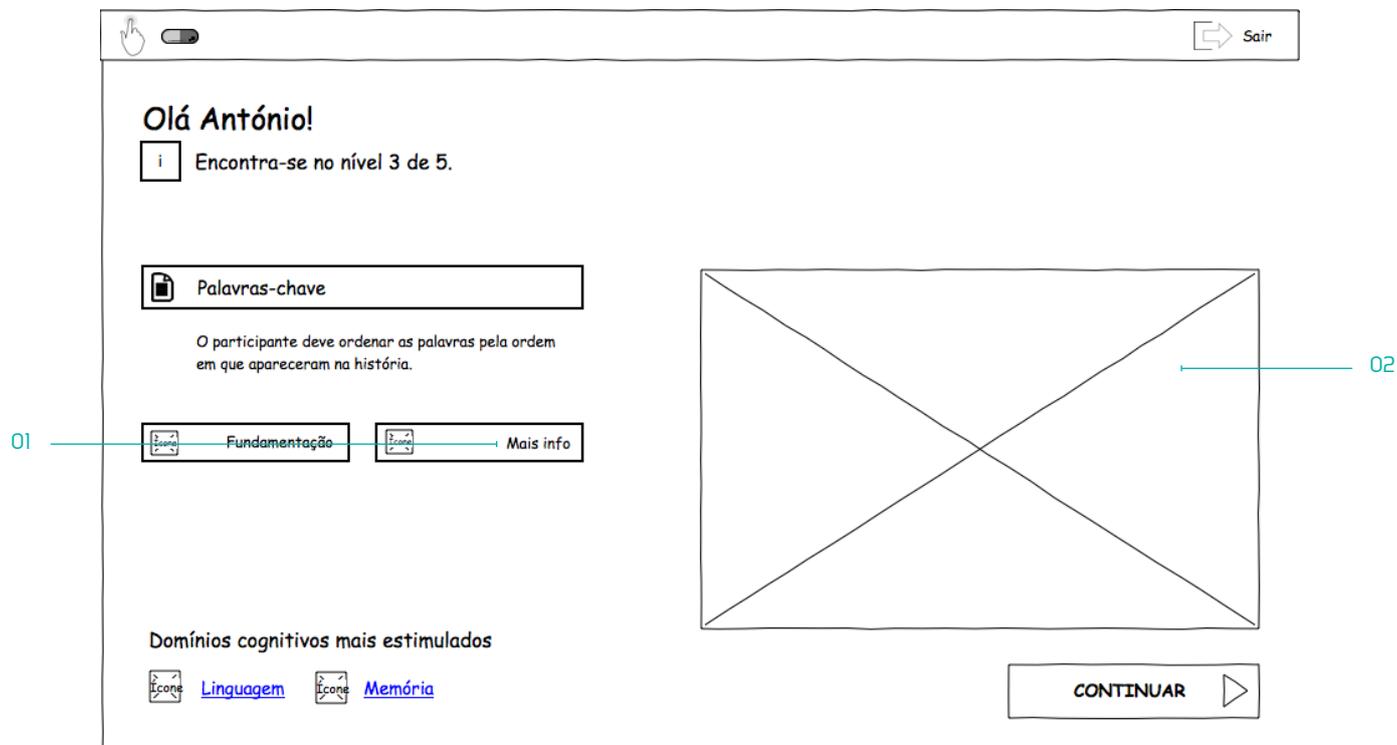
### Copyright © MediaPrimer

Este documento e o seu conteúdo são propriedade da MediaPrimer, protegidos nos termos do Decreto-Lei N.º 63/85, de 14 de março e Lei n.º 16/2008, de 1 de abril – Código do Direito de Autor e dos Direitos Conexos. A sua divulgação, transcrição, reprodução e utilização direta ou indireta, no todo ou em parte, não é permitida sem prévia autorização, por escrito, da MediaPrimer.

A proposta de arquitetura funcional apresentada de seguida, da atividade Palavras-Chave para o perfil saudável sem limitação de tempo, contempla os seguintes itens:

- » Introdução à atividade
- » Descrição da atividade
- » Domínios cognitivos estimulados pela atividade
- » Fundamentação da atividade
- » Apresentação de níveis disponíveis
- » Execução da atividade [cenário tentativa terminada com sucesso]
- » Execução da atividade [cenário tentativa terminada sem sucesso]
- » Execução da atividade [cenário última tentativa terminada sem sucesso]
- » Execução da atividade [cenário passagem para nível seguinte com três tentativas com sucesso]
- » Execução da atividade [cenário último nível terminado com sucesso | fim da atividade]
- » Avaliação de desempenho global
- » Fechar atividade antes de terminar a execução
- » Fechar atividade após terminar a execução
- » Fechar atividade antes de iniciar a execução

## Introdução à atividade



Copyright © MediaPrimer

Esta imagem, e todos os aspetos conceptuais associados, são propriedade da MediaPrimer, protegidos nos termos do Decreto-Lei N.º 63/85, de 14 de março e Lei n.º 16/2008, de 1 de abril - Código do Direito de Autor e dos Direitos Conexos.

A sua divulgação, transcrição, reprodução e utilização direta ou indireta, no todo ou em parte, não é permitida sem prévia autorização, por escrito, da MediaPrimer.

Quando se inicia uma atividade, esta deverá abrir em *fullscreen* numa nova janela.

A introdução à atividade deverá conter todos os dados de contextualização da mesma (e.g. nome da atividade, domínios cognitivos que estimula, nível no qual o utilizador se encontra). A introdução deverá também conter de forma clara a apresentação da atividade e dos seus objetivos.

01

"Mais info" abre a descrição da atividade numa janela *pop-up*.

02

A introdução à atividade é ilustrada com um *printscreen* da atividade.



# Anexo 8

Excerto do documento:

“Maquetas Atividade Palavras-chave (Perfil Saudável com limitação de tempo)”



## Maquetas Atividade Palavras-Chave [Perfil Saudável - com limitação de tempo]

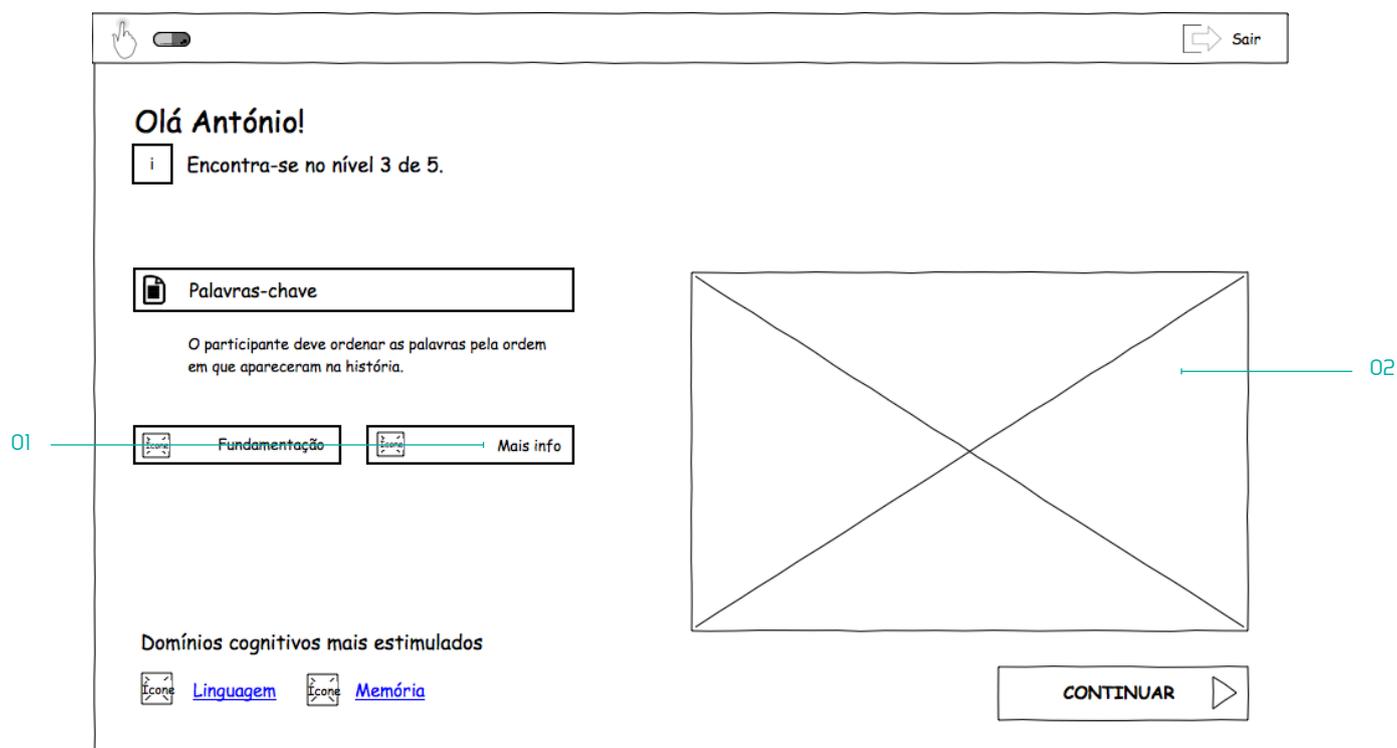
### Copyright © MediaPrimer

Este documento e o seu conteúdo são propriedade da MediaPrimer, protegidos nos termos do Decreto-Lei N.º 63/85, de 14 de março e Lei n.º 16/2008, de 1 de abril – Código do Direito de Autor e dos Direitos Conexos. A sua divulgação, transcrição, reprodução e utilização direta ou indireta, no todo ou em parte, não é permitida sem prévia autorização, por escrito, da MediaPrimer.

A proposta de arquitetura funcional apresentada de seguida, da atividade Palavras-Chave para o perfil saudável com limitação de tempo, contempla os seguintes itens:

- » Introdução à atividade
- » Descrição da atividade
- » Domínios cognitivos estimulados pela atividade
- » Fundamentação da atividade
- » Apresentação de níveis disponíveis
- » Execução da atividade [cenário tentativa terminada com sucesso | dentro do tempo]
- » Execução da atividade [cenário tentativa terminada com sucesso | tempo a expirar]
- » Execução da atividade [cenário tentativa terminada sem sucesso | dentro do tempo]
- » Execução da atividade [cenário tentativa terminada sem sucesso | tempo expirou]
- » Execução da atividade [cenário tentativa terminada sem sucesso | tempo a expirar]
- » Execução da atividade [cenário última tentativa disponível terminada sem sucesso]
- » Execução da atividade [cenário passagem para nível seguinte com três tentativas com sucesso]
- » Execução da atividade [cenário último nível terminado com sucesso | fim da atividade]
- » Avaliação de desempenho global
- » Fechar atividade antes de terminar a execução
- » Fechar atividade após terminar a execução
- » Fechar atividade antes de iniciar a execução

## Introdução à atividade



Copyright © MediaPrimer

Esta imagem, e todos os aspetos conceptuais associados, são propriedade da MediaPrimer, protegidos nos termos do Decreto-Lei N.º 63/85, de 14 de março e Lei n.º 16/2008, de 1 de abril - Código do Direito de Autor e dos Direitos Conexos.

A sua divulgação, transcrição, reprodução e utilização direta ou indireta, no todo ou em parte, não é permitida sem prévia autorização, por escrito, da MediaPrimer.

Quando se inicia uma atividade, esta deverá abrir em *fullscreen* numa nova janela.

A introdução à atividade deverá conter todos os dados de contextualização da mesma (e.g. nome da atividade, domínios cognitivos que estimula, nível no qual o utilizador se encontra). A introdução deverá também conter de forma clara a apresentação da atividade e dos seus objetivos.

01

"Mais info" abre a descrição da atividade numa janela *pop-up*.

02

A introdução à atividade é ilustrada com um *printscreen* da atividade.



# Anexo 9

Excerto do documento:

“Maquetas Atividade Palavras-chave (Perfil Especialista | Perfil Investigador)”



## Maquetas Atividade Palavras-Chave [Perfil Especialista | Perfil Investigador]

### Copyright © MediaPrimer

Este documento e o seu conteúdo são propriedade da MediaPrimer, protegidos nos termos do Decreto-Lei N.º 63/85, de 14 de março e Lei n.º 16/2008, de 1 de abril – Código do Direito de Autor e dos Direitos Conexos. A sua divulgação, transcrição, reprodução e utilização direta ou indireta, no todo ou em parte, não é permitida sem prévia autorização, por escrito, da MediaPrimer.

A proposta de arquitetura funcional apresentada de seguida, da atividade Palavras-Chave para os perfis de especialista e investigador com a execução no modo de perfil saudável sem limitação de tempo, contempla os seguintes itens:

- » Introdução à atividade
- » Descrição da atividade
- » Domínios cognitivos estimulados pela atividade
- » Fundamentação da atividade
- » Apresentação de níveis disponíveis
- » Execução da atividade [cenário tentativa terminada com sucesso]
- » Execução da atividade [cenário tentativa terminada sem sucesso]
- » Execução da atividade [cenário última tentativa terminada sem sucesso]
- » Execução da atividade [cenário passagem para nível seguinte com três tentativas com sucesso]
- » Execução da atividade [cenário último nível terminado com sucesso | fim da atividade]
- » Avaliação de desempenho global
- » Fechar atividade antes de terminar a execução
- » Fechar atividade após terminar a execução
- » Fechar atividade antes de iniciar a execução

## Introdução à atividade

The screenshot shows a software interface for a 'Palavras-chave' (Keywords) activity. At the top, a status bar indicates 'ATIVIDADE EM MODO TESTE' (Activity in Test Mode) with a warning icon and a progress indicator showing '02'. A 'Sair' (Exit) button is in the top right. The main content area starts with a greeting 'Olá António!'. Below this is a section titled 'Palavras-chave' with a document icon and a text box containing the instruction: 'O participante deve ordenar as palavras pela ordem em que apareceram na história.' (The participant must order the words by the order they appeared in the story). Below the instruction are two buttons: 'Fundamentação' (Fundamentals) and 'Mais info' (More info), both with 'Score' icons. To the right of the text is a large empty rectangular box with a diagonal cross, intended for the user's answer. At the bottom left, a section titled 'Domínios cognitivos mais estimulados' (Cognitive domains most stimulated) lists 'Linguagem' (Language) and 'Memória' (Memory), each with a 'Score' icon. A 'CONTINUAR' (Continue) button with a right-pointing arrow is at the bottom right. A red line labeled '01' points to the 'Fundamentação' button.

Copyright © MediaPrimer

Esta imagem, e todos os aspetos conceptuais associados, são propriedade da MediaPrimer, protegidos nos termos do Decreto-Lei N.º 63/85, de 14 de março e Lei n.º 16/2008, de 1 de abril - Código do Direito de Autor e dos Direitos Conexos.

A sua divulgação, transcrição, reprodução e utilização direta ou indireta, no todo ou em parte, não é permitida sem prévia autorização, por escrito, da MediaPrimer.

### 01

Indicação de que a atividade se encontra em Modo de Teste.



# Anexo 10

Requisito funcional “Executar a atividade «Palavras-chave»”  
Retirado integralmente do documento de “Especificação de  
Requisitos e Casos de Uso” <sup>Anexo 3</sup>.

<b>Título</b>	3.1.9 Executar a atividade “Palavras-chave”
<b>Identificador</b>	RF_09
<b>Descrição</b>	<p>O sistema deverá dar início à execução de uma tentativa da atividade “Palavras-chave” após o utilizador confirmar que pretende prosseguir com a execução da mesma. Esta confirmação dá-se assim que o utilizador prime o botão “Continuar” existente no ecrã de confirmação, que surge posteriormente ao de instruções iniciais de nível.</p> <p>Após confirmação, inicia-se a execução efetiva da 1ª tentativa da atividade com o ecrã de apresentação de texto.</p> <p>Cada tentativa da atividade deve apresentar uma história que considere todos os parâmetros do nível de dificuldade em que se insira.</p> <p>O texto da história a apresentar surge como um bloco e o tempo de apresentação deverá ser ensaiado de modo a permitir <b>duas</b> leituras lentas.</p> <p>O ecrã de apresentação de texto deve considerar as instruções iniciais (disponibilizadas na barra de topo do avatar), as instruções permanentes (disponibilizadas na barra sempre presente na base da atividade) e possibilidade do utilizador avançar para o passo seguinte da execução assim que termine de ler o texto e caso assim o pretenda (“Concluir Leitura”).</p> <p>Dependendo da extensão do texto a apresentar, poderá ser necessário disponibilizar botões para navegar entre as diversas páginas do mesmo (Página seguinte, Página Anterior).</p> <p>Dada a ordem para terminar a leitura, surge um novo ecrã com a lista das palavras, da categoria previamente identificada e incluídas na história, ordenadas aleatoriamente, onde o</p>

	<p>utilizador deverá ordenar as mesmas pela ordem em que apareceram no texto lido previamente. Este ecrã deverá disponibilizar um botão que permita ao utilizador submeter a sua resposta (botão "Responder"). O utilizador, até ao momento em que submete a sua resposta, pode reordenar as palavras já identificadas.</p> <p>Assim que o utilizador submete a sua resposta, surge um feedback na barra de topo do avatar e as palavras da sequência criada ficam automaticamente assinaladas como corretas ou incorretas.</p> <p>Caso existam palavras assinaladas como incorretas, o sistema deverá permitir aos utilizadores autenticados ver/ocultar a resposta certa da tentativa através do botão "Ver solução".</p> <p>Após submissão da resposta, para além de "Ver solução", o utilizador tem também a possibilidade de "Continuar". O botão "Continuar", dependendo da fase de execução em que o utilizador está, pode servir para (<b>Consultar</b> RF_15 - Fornecer feedbacks no decorrer da atividade "Palavras-chave"):</p> <ul style="list-style-type: none"><li>• avançar para a história seguinte;</li><li>• voltar a tentar;</li><li>• avançar para um outro nível;</li><li>• voltar a executar a atividade.</li></ul>
<b>Prioridade</b>	<input checked="" type="checkbox"/> Essencial <input type="checkbox"/> Importante <input type="checkbox"/> Opcional



# Anexo 11

Requisito não funcional “Usabilidade”

Retirado integralmente do documento de “Especificação de Requisitos e Casos de Uso” <sup>Anexo 3</sup>.

<b>Título</b>	3.2.1 Usabilidade
<b>ID</b>	RNF_01
<b>Descrição</b>	<p>No processo de construção dos <i>mockups</i> funcionais e da concepção gráfica da atividade devem considerar-se todas as diretrizes de usabilidade definidas para a plataforma primerCOG que se apliquem à atividade "Palavras-Chave", nomeadamente ao nível da interação, navegação, tipo de informação, modelo funcional, interface gráfica e criação de conteúdos. Deve garantir-se que todos os utilizadores sejam capazes de navegar e interagir com facilidade com todos os componentes da interface.</p> <p>Principais requisitos da usabilidade ao nível da:</p> <ul style="list-style-type: none"><li>• <b>Organização e estruturação</b><ul style="list-style-type: none"><li>○ A atividade deve estar organizadas e estruturada de forma clara, lógica e relevante para quem as executa.</li><li>○ Os conteúdos devem estar organizados em blocos bem definidos e com uma hierarquia clara.</li><li>○ Deve ser feita uma boa utilização do espaço em branco.</li></ul></li><li>• <b>Coerência   Consistência</b><ul style="list-style-type: none"><li>○ Garantir uma coerência ao longo de todas áreas.</li><li>○ Garantir uma coerência entre os elementos que desempenham o mesmo tipo de funções. Ao longo da atividade, as mesmas funcionalidades devem ser sempre ilustradas através dos mesmos elementos, quer sejam estes gráficos ou textuais.</li><li>○ A estrutura de navegação deve ser consistente ao longo da atividade.</li></ul></li><li>• <b>Informação</b></li></ul>

- Destacar de forma adequada as informações-chave.
- Fornecer, de forma clara, instruções sequenciais que auxiliem o utilizador no desempenho de operações complexas. Ao longo da execução da atividade, o utilizador deve receber instruções multimodais que o elucidam do que deve fazer e como deve interagir.
- Garantir que os conteúdos textuais e símbolos têm um tamanho adequado.
- Apresentar somente a informação que é essencial.
- Utilizar textos sintéticos e linhas de texto curtas.

- **Navegação | Interação**

- Garantir que o sistema de navegação é intuitivo e fácil de utilizar.
- Garantir que o número de passos necessários para a interação com cada atividade não é excessivo.
- Garantir que o número de opções existentes não é excessivo, evitando uma sobrecarga ao nível da compreensão e retenção da informação.

Requisitos da conceção gráfica da interface da atividade:

- **Caráter gráfico**
  - A interface gráfica deve ser simples e apelativa conseguindo captar a atenção do utilizador.
- **Capacidade de comunicar de forma eficiente o que se pretende**
  - Os elementos gráficos criados devem ser simples e comunicar de forma eficiente o que se pretende.

	<ul style="list-style-type: none"><li>○ Os elementos gráficos e os ícones devem ser facilmente reconhecíveis e auxiliar na compreensão e na navegação.</li><li>○ A linguagem deve ser simples e clara.</li><li>○ A informação apresentada deve ser sintética.</li><li>• Dimensão dos elementos<ul style="list-style-type: none"><li>○ As áreas “clicáveis” devem ter uma dimensão adequada a pessoas com problemas de visão ou mobilidade.</li></ul></li><li>• Leitura/Legibilidade<ul style="list-style-type: none"><li>○ Os tipos e corpos de letra usados devem ser os já testados, assegurando o máximo de leitura e elevado grau de legibilidade.</li><li>○ Deve garantir-se o máximo contraste entre elementos.</li></ul></li></ul>
--	---

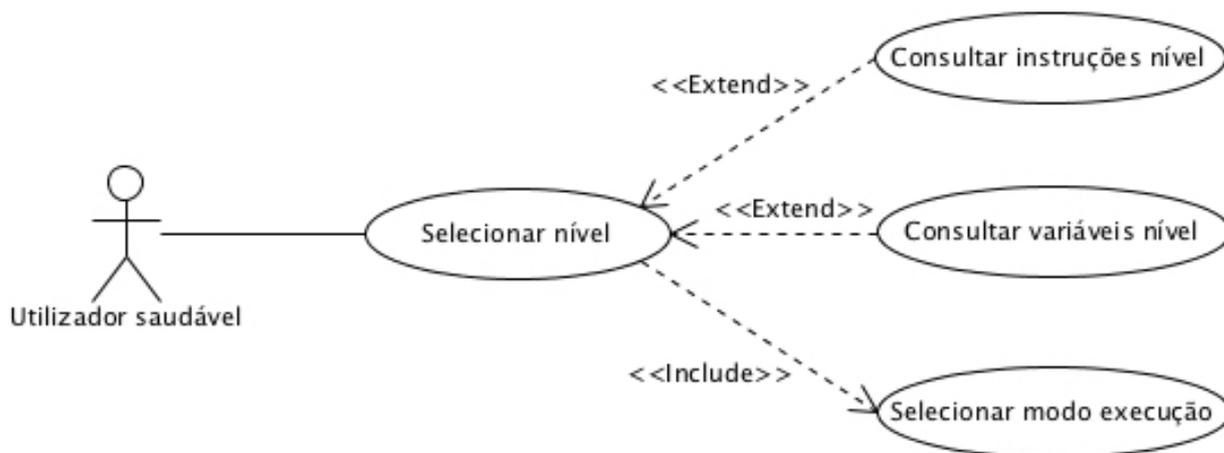




# Anexo 12

Caso de uso “Selecionar um nível”

Retirado integralmente do documento de “Especificação de Requisitos e Casos de Uso” <sup>Anexo 3</sup>.



**Figura 13** – Diagrama do caso de uso “Selecionar um nível” por um utilizador saudável

<b>Identificador</b>	UC_09 – Selecionar um nível
<b>Descrição</b>	Este caso de uso representa a funcionalidade de selecionar nível desejado para as tentativas da atividade “Palavras-chave”, que inclui selecionar o modo de execução nomeadamente se tem ou não limite de tempo.
<b>Ator</b>	Utente saudável (AT_04)
<b>Trigger</b>	O utilizador pretende selecionar o nível e o modo de execução das tentativas da atividade.
<b>Pré-condição</b>	O utilizador tem de se encontrar autenticado com um perfil do tipo saudável, acedeu à atividade e deu ordem de início da execução.
<b>Fluxo Base</b>	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. O utilizador seleciona o nível pretendido;</li> <li>2. O sistema atualiza o botão “Iniciar nível (n)” de acordo com o nível selecionado;</li> <li>3. Fim do caso de uso.</li> </ol>

<p><b>Fluxos Alternativos</b></p>	<p><b>AF_01 – Reiniciar atividade durante a execução</b></p> <p>O utilizador carrega no botão “Sair” durante a execução da atividade.</p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1. O sistema apresenta o ecrã de confirmação de saída;</li> <li>2. O utilizador seleciona a opção “Reiniciar”;</li> <li>3. O sistema apresenta o ecrã de seleção de nível;</li> <li>4. Fim do caso de uso.</li> </ol> <p><b>AF_02 – Concluir o nível sem sucesso</b></p> <p>O utilizado executa 6 tentativas, não conseguindo obter respostas corretas suficientes para atingir o fator de sucesso.</p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1. O sistema apresenta o ecrã de fim de nível;</li> <li>2. O utilizador seleciona a opção “Reiniciar”;</li> <li>3. O sistema apresenta o ecrã de seleção de nível;</li> <li>4. Fim do caso de uso.</li> </ol> <p><b>AF_03 – Concluir o nível com sucesso</b></p> <p>O utilizado executa um máximo de 6 tentativas, conseguindo obter resposta corretas suficientes para atingir o fator de sucesso.</p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1. O sistema apresenta o ecrã de fim de nível;</li> <li>2. O utilizador seleciona a opção “Continuar”;</li> <li>3. O sistema apresenta o ecrã de seleção de nível;</li> <li>4. Fim do caso de uso.</li> </ol>
<p><b>Pós-condição</b></p>	<p>O utilizador está preparado para dar início à primeira tentativa.</p>
<p><b>Exceções</b></p>	<p><b>E_01 – Falha de comunicação com a base de dados impeditiva obter dados dos níveis</b></p>

	<ul style="list-style-type: none"><li>• O sistema deverá mostrar mensagem ao utilizador, informando que não é possível obter os níveis no momento.</li></ul>
--	--



