



**Ana Rita Gonçalves
Salazar de
Albuquerque**

**Manuais digitais: que variáveis influenciam a leitura
contínua?**



**Ana Rita Gonçalves
Salazar de
Albuquerque**

**Manuais digitais: que variáveis influenciam a leitura
contínua?**

Dissertação apresentada à Universidade de Aveiro para cumprimento dos requisitos necessários à obtenção do grau de Mestre em Comunicação e Multimédia, realizada sob a orientação científica do Doutor Pedro Manuel Reis Amado, Professor Auxiliar do Departamento de Comunicação e Arte da Universidade de Aveiro

“Para ser grande, sê inteiro: nada.

Teu exagera ou exclui.

Sê todo em cada coisa. Põe quanto és

No mínimo que fazes.

Assim em cada lago a lua toda

Brilha, porque alta vive”

(Ricardo Reis, heterónimo de Fernando Pessoa)

o júri

presidente

Prof. Doutor Mário Jorge Rodrigues Martins Vairinhos
Professor Auxiliar, Universidade de Aveiro

Prof(a). Doutor(a) Ana Catarina Vieira Rodrigues da Silva
Professora Adjunta, Instituto Politécnico do Cávado e do Ave

Prof. Doutor Pedro Manuel Reis Amado
Professor Auxiliar, Universidade de Aveiro

agradecimentos

A realização desta dissertação de mestrado contou com importantes apoios e incentivos sem os quais não se teria tornado uma realidade e aos quais estarei eternamente grata.

Em primeiro lugar, um especial agradecimento ao meu orientador, Pedro Manuel Reis Amado, pela dedicação e motivação, e principalmente por ter acreditado em mim e por todas as críticas construtivas, o que permitiu uma melhoria constante deste trabalho.

Não poderia deixar de agradecer aos meus pais por me proporcionarem esta oportunidade, pela força e carinho incondicional que sempre me prestaram ao longo de todo o meu percurso académico, bem como, toda a paciência durante a elaboração deste trabalho.

Ao meu namorado, ouvinte de algumas dúvidas, inquietações e desânimos, por ter estado presente ao longo deste caminho. Pela sua paciência, compreensão e ajuda durante a elaboração desta dissertação, especialmente pela confiança e pela valorização do meu trabalho nos momentos mais difíceis e apresentar um sorriso, até mesmo quando sacrificava os dias, noites e fins-de-semana em prol da realização desta dissertação.

Aos meus colegas de Mestrado, em particular ao Cláudio Duarte, Tânia Henriques, Luna Duarte, Andreia Nascimento e Ana Rodrigues por me acompanharem nesta caminhada e a tornarem mais gratificante, e por todas as palavras de apoio e motivação.

Por último, mas não menos importante, agradeço também a todos aqueles que se dispuseram a ajudar-me na realização das sessões de avaliação. Agradeço a vossa atenção e paciência, sem vós a recolha de dados teria sido impossível.

Um sincero muito obrigado.

palavras-chave

Legibilidade, *eye tracking*, leiturabilidade, tipografia

resumo

A introdução das novas tecnologias no contexto educativo e o constante desenvolvimento tecnológico pressiona a mudança dos manuais impressos. Exemplo disto foi o aparecimento de um novo formato, com a possibilidade de incorporação de elementos multimédia – o ebook. Esta dissertação apresenta um modelo de estudo com o objetivo de avaliar as variáveis que influenciam leitura, a nível da legibilidade e da leiturabilidade do conteúdo para o utilizador. Apresenta-se o modelo e os resultados de um estudo de uma avaliação quase-experimental com estudantes do Ensino Superior Público. No desenrolar desta investigação, espera-se identificar as diferentes variáveis que influenciam — tais como o tamanho (corpo) e o tipo de letra, as margens, ou as quebras erradas no conteúdo — o processo de leitura. Para a criação do modelo de avaliação desenvolveu-se um software Open Source personalizável para correr estudos de *eye tracking*. A principal vantagem deste modelo é utilizar equipamento de baixo custo, fácil e acessível de implementar em contextos variados, onde não é possível usar soluções profissionais. Os resultados obtidos verificaram que as quebras no conteúdo, assim como o tamanho da letra, afectam a leitura do conteúdo. Os gaze plots obtidos da recolha do *eye tracking* comprovam que os movimentos sacádicos dos utilizadores são bastante distintos quando comparado o tamanho da letra e o número de quebras erradas no conteúdo.

keywords

Legibility, *eye tracking*, readability, typography

abstract

The Portuguese educational context has suffered significant changes throughout the last decades. These changes relate, essentially, to the teaching and learning strategies employed to improve the attention of students. Due to the introduction of new technologies into this context, and to the constant technological development, printed schoolbooks have also undergone changes in many levels. One of the biggest changes was the emergence of a new reading format — eBooks —, which allow incorporating multimedia elements. The purpose of this thesis is to understand which variables, mainly about legibility and readability, influence user reading. This paper presents the methodology and research design of the quasi-experimental method to employ throughout the research. And presents the structure model of the customizable software being developed to run the eye tracking studies. We will employ direct observation, user inquiry and eye tracking with a sample of Higher Education students from the University of Aveiro. The main advantage of this model is that it is being developed with low cost equipment, that can be adapted and put into use in many different contexts with a reasonable degree of accuracy. The obtained results verified that the wrong return sweeps in the content, as well the size of the letter, affect the reading. The gaze plots obtained from the eye tracking prove that the saccadic movements of the participants are quite distinct when compared to the size and the number of wrong breaks no content.

Índice

LISTA DE FIGURAS	II
LISTA DE TABELAS	III
INTRODUÇÃO	1
CONTEXTO E ENQUADRAMENTO GERAL	2
PERGUNTA DE INVESTIGAÇÃO.....	3
OBJETIVOS	3
METODOLOGIA.....	4
PARTE 1. REVISÃO DA LITERATURA	5
1. MANUAIS FÍSICOS E DIGITAIS NO CONTEXTO EDUCATIVO	5
1.1. O MANUAL ESCOLAR NA EDUCAÇÃO EM PORTUGAL	5
1.2. APARECIMENTO DOS MANUAIS DIGITAIS (E-BOOKS)	8
1.3. VANTAGENS E DESVANTAGENS DOS DIFERENTES FORMATOS	15
2. LEGIBILIDADE	21
2.1. A LEITURA ENTRE O OLHO E O CÉREBRO	21
2.2. CONCEITOS DE LEGIBILIDADE, LEITURABILIDADE, VISIBILIDADE E FAMILIARIDADE	27
2.3. FAMILIARIDADE EM RELAÇÃO AOS TIPOS DE LETRA.....	28
3. AVALIAÇÃO DE USABILIDADE E A UTILIZAÇÃO DO EYE TRACKING	30
3.1. O QUE É A USABILIDADE.....	30
3.2. O DESIGN DE EXPERIÊNCIA DO UTILIZADOR VISTO PELA PSICOLOGIA	40
3.3. MÉTODOS DE AVALIAÇÃO DE USABILIDADE	44
PARTE 2. INVESTIGAÇÃO EMPÍRICA	60
4. METODOLOGIA	60
4.1. CONTEXTO.....	60
4.2. ABORDAGENS E RESEARCH DESIGN	61
4.3. PARTICIPANTES	62
5. MÉTODOS E INSTRUMENTOS	65
5.1 TRATAMENTO E ANÁLISE DOS DADOS RECOLHIDOS	78
6. ANÁLISE E DISCUSSÃO DE DADOS	84
CONCLUSÃO	87
REFERÊNCIAS	90
ANEXOS	95

Lista de figuras

FIGURA 1 - MOVIMENTOS SACÁDICOS FONTE: READING LETTERS: DESIGNING FOR LEGIBILITY (BEIER, 2012).....	25
FIGURA 2 - DIAGRAMA DE USABILIDADE	30
FIGURA 3 - METAS DE USABILIDADE E METAS DECORRENTES DA EXPERIÊNCIA DO UTILIZADOR.....	33
FIGURA 4 - EXEMPLO DE UMA BARRA DE PROGRESSO DE UMA INSTALAÇÃO.....	34
FIGURA 5 - EXEMPLO DE NAVEGAÇÃO POR SEPARADORES.....	35
FIGURA 6 - EXEMPLO DE UTILIZAÇÃO DE BREADCRUMBS	35
FIGURA 7 - EXEMPLOS DE DIVERSAS CAIXAS DE PESQUISA	36
FIGURA 8 - EXEMPLO DE UM FORMULÁRIO COM PREENCHIMENTO OBRIGATÓRIO E POP-UP DE INDICAÇÕES	37
FIGURA 9 - EXEMPLO DE UM PRINCÍPIO DE RECONHECIMENTO EM VEZ DE LEMBRANÇA.....	37
FIGURA 10 - EXEMPLO DE ATALHOS DE TECLADO PARA O PROGRAMA PHOTOSHOP	38
FIGURA 11 - EXEMPLO DE UM DESIGN MINIMALISTA	38
FIGURA 12 - EXEMPLO DE UMA MENSAGEM DE ERRO.....	39
FIGURA 13 - EXEMPLO DE AJUDA REFERENTE AO CÓDIGO DE SEGURANÇA	40
FIGURA 14 - DIFERENTES TIPOS DE FERRAMENTAS DE TESTE ON-LINE (NÃO MODERADAS).....	46
FIGURA 15 - ESQUEMA DE UM INQUÉRITO OU SURVEY.....	52
FIGURA 16 - SISTEMA DE EYE TRACKING, ONDE A CÂMARA E A FONTE DE LUZ ESTÃO COLOCADAS POR BAIXO DO MONITOR. O SISTEMA LOCALIZA AUTOMATICAMENTE PARA ONDE O UTILIZADOR OLHA	56
FIGURA 17 - CLUSTER PLOT, COM AS CINCO ÁREAS DE MAIOR INTERESSE.....	57
FIGURA 18 - HEAT MAP, NA QUAL AS ÁREAS VERMELHAS SÃO AS DE MAIOR CONCENTRAÇÃO DE FIXAÇÕES.....	58
FIGURA 19 - EXEMPLO DE UM GRÁFICO DE GAZE OPACITY.....	58
FIGURA 20 - EXEMPLO DE UM GRÁFICO DE GAZE PLOT	59
FIGURA 21 – ESQUEMA REFERENTE ÀS FASES DE AVALIAÇÃO	65
FIGURA 22 - SLIDE_2 DE CONTEÚDO DO TESTE_1 (TAMANHO 9)	68
FIGURA 23 - SLIDE_4 DE CONTEÚDO DO TESTE_1 (TAMANHO 12)	69
FIGURA 24 - PASTA RELATIVA ÀS IMAGENS E SEQUÊNCIAS.....	69
FIGURA 25 – PASTAS CRIADAS PARA OS TESTES	70
FIGURA 26 - MODELO CONCEITUAL DO SOFTWARE	70
FIGURA 27 - VARIÁVEIS GLOBAIS DO SOFTWARE.....	71
FIGURA 28 - CÓDIGO REFERENTE AO DO CONTADOR INICIAL, DO CARREGAMENTO DAS IMAGENS E DA LIGAÇÃO AO EYE TRACKER	72
FIGURA 29 - VARIÁVEL 'LASTTXT' QUE CONTÉM O SLIDE, COORDENADAS E TEMPO, CRIA A LISTA COM ESTES DADOS E EXIBE A PRIMEIRA IMAGEM DO ARRAY.....	73
FIGURA 30 - VARIÁVEL DE CLIQUE, MUDANÇA DA IMAGEM E FECHAMENTO DO PROGRAMA.....	73
FIGURA 31 - VARIÁVEIS GLOBAIS DO SOFTWARE DE CRIAÇÃO DE GAZE PLOTS.....	74
FIGURA 32 - VARIÁVEL DE LEITURA DO FICHEIRO TXT, DA CRIAÇÃO DO ARRAY E DA LEITURA DO MESMO	75
FIGURA 33 - VARIÁVEL DA CRIAÇÃO DOS PONTOS, DA LINHA SEQUENCIAL E DA VERIFICAÇÃO DO SLIDE	76
FIGURA 34 - RESULTADO OBTIDO NO FINAL DE CADA SLIDE	76
FIGURA 35 - FUNÇÃO KEYPRESSED.....	77
FIGURA 36 - FICHEIRO SPSS CONTENDO AS VARIÁVEIS	79
FIGURA 37 - TAMANHO 9 (SLIDE 12, PARTICIPANTE F11).....	81
FIGURA 38 - TAMANHO 14.5 (SLIDE 12, PARTICIPANTE M03)	81
FIGURA 39 - EXEMPLO DE PREPOSIÇÕES E/OU ARTIGOS DEFINIDOS MAL COLOCADOS (QUEBRA DE LINHA 'MAL-FEITA')	82
FIGURA 40 - TAMANHO 9 (SLIDE 4, PARTICIPANTE F06, 3 QUEBRAS).....	82
FIGURA 41 - TAMANHO 14.5 (SLIDE 2, PARTICIPANTE F06, 2 QUEBRAS).....	83
FIGURA 42 - TAMANHO 12 (SLIDE 12, PARTICIPANTE F06, 0 QUEBRAS).....	83

Lista de tabelas

TABELA 1 - TIPOS DE LEITURA EM EBOOKS SEGUNDO MARSHALL	12
TABELA 2 – TABELA SÍNTESE REFERENTE AOS PARTICIPANTES.....	64
TABELA 3 - TABELA COM AS CARACTERÍSTICAS TENDO POR BASE OS QUESTIONÁRIOS	67
TABELA 4 - CORRELAÇÃO DO TAMANHO DE LETRA VS TEMPO DE LEITURA DE TODOS OS SLIDES	79
TABELA 5 - CORRELAÇÃO DO TAMANHO DE LETRA COM O TEMPO NO SLIDE 6 (NÚMERO MÉDIO DE PALAVRAS POR LINHA – 3; NÚMERO DE LINHAS - 3)	80
TABELA 6 - CORRELAÇÃO DO TAMANHO DE LETRA COM O TEMPO NO SLIDE 12 (NÚMERO MÉDIO DE PALAVRAS POR LINHA – 15; NÚMERO DE LINHAS - 3)	80
TABELA 7 - CORRELAÇÃO DO NÚMERO DE QUEBRAS MAL COM O TEMPO DE LEITURA	82
TABELA 8 - CORRELAÇÃO ENTRE AS QUEBRAS MAL E O TEMPO DE LEITURA (INDIVIDUAL)	84

Introdução

Com o desenvolvimento tecnológico, é possível constatar algumas alterações no que diz respeito ao contexto educacional. A tecnologia, no contexto de sala de aula, tem sido adotada de forma gradual, proporcionando aos alunos novas formas de conhecimento, aumentando as suas motivações académicas.

O projeto de investigação que se apresenta nesta dissertação teve como contexto de estudo o Departamento de Comunicação e Arte da Universidade de Aveiro. O desenvolvimento do projeto decorreu durante período de Julho de 2016 até Outubro de 2017 e consistiu na conceção de uma interface personalizável para correr estudos de eye tracking e na compreensão de quais as variáveis que têm influência no processo de leitura. A presente dissertação encontra-se dividida em 5 capítulos principais, sendo eles: introdução, revisão da literatura, investigação empírica, análise e discussão de dados e conclusões.

No primeiro, referente à introdução, apresenta-se o contexto de estudo e enquadramento geral do mesmo, a pergunta de investigação e os objetivos que se pretendem alcançar e a metodologia adotada ao longo do processo de conceção e avaliação.

O segundo capítulo apresenta a revisão da literatura, que está subdividida em três subcapítulos: manuais físicos e digitais no contexto educativo, legibilidade e avaliação de usabilidade e a utilização de eye tracking. Neste capítulo explora-se a modificação do contexto educativo português, alguns conceitos referentes à legibilidade assim como técnicas de avaliação de usabilidade.

O terceiro capítulo diz respeito à investigação empírica, onde se descreve a metodologia utilizada ao longo da dissertação — contexto, abordagens e research design e participantes —, assim como os métodos e instrumentos utilizados, e posteriormente o tratamento e análise dos dados recolhidos.

O quarto capítulo diz respeito à análise e discussão dos dados recolhidos ao longo da dissertação.

Por fim, o quinto capítulo comporta a conclusão final, as limitações do estudo e apresentam-se as perspetivas de trabalho futuro.

Contexto e Enquadramento geral

Na educação em território português, é possível constatar que se verificaram alterações significativas ao longo do tempo. Fundamentalmente, no que diz respeito às estratégias utilizadas no ensino e ao tipo de manuais utilizados em sala de aula, devido à evolução das novas tecnologias (Azevedo, 2012).

O livro é considerado um elemento fundamental no processo da aprendizagem. Porém, com o desenvolvimento tecnológico e com o aparecimento de novas tecnologias, tem-se verificado o surgimento de novas estratégias de ensino-aprendizagem.

Segundo Ferreira (2011), o ensino tradicional tem sofrido alterações. Antigamente o professor era visto como o único detentor do conhecimento. Contudo, os alunos têm vindo a tornar-se mais ativos e participativos no contexto educativo.

Com o desenvolvimento tecnológico, a educação deve corresponder às necessidades daí decorrentes, de forma a responder às necessidades dos alunos, aumentando as suas motivações e capacidades académicas.

Assim, deve-se dar a possibilidade aos alunos de interagirem com as novas tecnologias de forma a tirar partido de todas as vantagens das mesmas (Santos, 2006).

Não se pode afirmar que, com a chegada dos livros eletrónicos, se perdeu o gosto pelo livro físico, pois apenas o suporte do livro sofre alteração, não sendo o conteúdo afetado. Contudo, dados da Nielsen (2016) relativos ao consumo de livros impressos e de manuais digitais no mercado norte americano mostram o contrário, no qual o consumo dos livros impressos tem vindo a aumentar desde o ano de 2013, enquanto que os livros digitais tem tido um decréscimo.

Existindo parte da população fiel ao formato do livro impresso, o que se tem vindo a verificar é utilização de ambos os formatos.

Porém, os livros eletrónicos já fazem parte do nosso dia-a-dia. Inicialmente, o livro eletrónico era uma publicação física divulgada em suporte digital em computadores ou outros dispositivos. Contudo, este conceito tem vindo a ser desenvolvido e, para além do suporte textual, outros componentes têm sido adicionados no sentido de enriquecer este formato.

Contudo, no ano letivo de 2008/2009, a evolução dos livros eletrónicos foi notória e houve um verdadeiro progresso a nível digital. Desde então, as editoras têm tentado adaptar-se a todas as mudanças tecnológicas, introduzindo materiais educativos que fazem uso desta tecnologia (cd-rooms, sites, filmes), que surgiram em 2006/2007 como extensões dos manuais escolares (Azevedo, 2012; P. Coutinho & Pestana, 2015).

Pergunta de investigação

Segundo os autores Quivy e Campenhoudt (1995), uma boa pergunta de investigação deve ter na base da sua conceção três critérios fundamentais, sendo eles a qualidade da clareza, a qualidade da exequibilidade e por fim as qualidades de pertinência. A pergunta de investigação deve ser precisa, não deve ser demasiado vasta, uma vez que as interpretações não devem gerar confusões em torno da mesma. Para além desta preocupação, é necessário ter em consideração alguns recursos relativos ao tempo, gastos e meios logísticos para que seja possível obter elementos de resposta atempados e válidos (Campenhoudt & Quivy, 1995), verificando assim a exequibilidade do projeto. Ao nível da pertinência, esta diz respeito ao registo – normativo, explicativo, preditivo, ... - em que a pergunta de investigação se enquadra.

Desta forma, uma boa pergunta de investigação deve estar preparada para, à priori, receber diversas respostas diferentes, em vez de respostas preconcebidas. De modo complementar, a pergunta de investigação tem de ser verdadeira, abordando o estudo do que existe, baseando o estudo na mudança e no funcionamento. Desta forma, esta investigação debruça-se sobre o estudo da seguinte questão de investigação:

Quais as variáveis que influenciam a leitura contínua nos manuais digitais?

As principais motivações deste projeto recaem, principalmente, na dificuldade de leitura contínua em dispositivos digitais e o cansaço que é provocado no indivíduo. Pretende-se compreender quais as variáveis que têm um maior impacto no processo da leitura – tipo de letra, tamanho, quebras de linha –, através do desenvolvimento de um software em Processing que foi utilizado com um eye tracker de baixo custo (Tobii EyeX).

Objetivos

O livro, permite ao indivíduo o desenvolvimento do seu conhecimento nas mais diversas áreas. Atualmente, o livro impresso ainda é considerado um objeto fundamental no processo de aprendizagem – sendo mais utilizado o recurso a livro impresso na área da educação. Contudo, com as novas tecnologias têm vindo a verificar-se o aparecimento de novas estratégias no ensino, das quais a educação deve responder às necessidades daí decorrentes. Uma das grandes alterações no contexto educativo foi a inserção da tecnologia em contexto de sala de aula, nomeadamente, o uso de livros eletrónicos como

complemento ao uso do manual impresso. É necessário compreender até que nível esta inserção no sistema educativo é positiva e como se pode fazer uso desta ferramenta de forma proveitosa, de forma a ajudar e melhorar o processo de aprendizagem.

Assim, é necessário reunir um conjunto de objetivos orientadores para esta investigação, focando o ambiente digital.

Objetivos gerais

Com base no que foi dito anteriormente, a pergunta de investigação pretende responder aos seguintes objetivos gerais:

- ❖ Compreender quais as variáveis que influenciam a leitura contínua, a nível da legibilidade e da leiturabilidade;
- ❖ Verificar se a velocidade de leitura de determinado conteúdo é afetada devido às variáveis;
- ❖ Verificar se o tamanho de letra influencia a leitura e de que forma;
- ❖ Compreender se a colocação errada de preposições e/ou artigos definidos no final das frases influencia a leitura.

Objetivos específicos

Em seguimento dos objetivos gerais desta investigação, surgem os seguintes objetivos específicos:

- ❖ Identificar os hábitos e preferências dos utilizadores face à leitura, bem como confirmar a sua condição física – acuidade visual – e psicológica – capacidade de leitura do material fornecido.
- ❖ Análise dos gaze plots, tentando compreender de que forma o tamanho de letra e o número de quebras mal influencia a leitura;
- ❖ Desenho de uma metodologia de teste adaptável a outros contextos;
- ❖ Desenvolvimento de um software personalizável para correr estudos de eye tracking;
- ❖ Desenvolvimento de um software para a criação dos gaze plots tendo por base as coordenadas dos movimentos sacádicos dos participantes.

• Metodologia

Relativamente à metodologia, foi utilizada uma metodologia de investigação mista, em que se utilizou elementos tanto da perspetiva qualitativa como da quantitativa (C. P. Coutinho, 2011, p. 27).

Desta forma, pode-se dizer que se trata de um desenho de investigação descritiva, com elementos de investigação quase experimental, em que se utiliza diversos métodos e instrumentos para a observação, registo e análise dos dados, assentes principalmente no desenho de uma experiência de avaliação de legibilidade.

Esta experiência consistiu numa sessão única em que os participantes efetuaram um teste de leitura de diversos materiais. Para isso, foram desenvolvidos e aplicados: questionário (Magalhães & Hill, 1998) e posterior tratamento e análise estatística descritiva; observação direta da experiência de leitura com recurso a um registo audiovisual e a uma grelha de avaliação de usabilidade (Rubin & Chisnel, 2014); desenvolvimento de um software em Processing para o registo dos dados obtidos através do *eye tracking* (Schall, 2014); análise dos dados (tratamento e correlação das variáveis) através da análise estatística inferencial (Field, 2009).

Contudo, este assunto será aprofundado no tópico “5. Métodos e Instrumentos”. Quanto às limitações e aos constrangimentos reais – principalmente relativamente ao software – serão alvo de reflexão no tópico de “6. Análise e discussão de dados”.

Parte 1. Revisão da literatura

1. Manuais físicos e digitais no Contexto Educativo

1.1. O manual escolar na Educação em Portugal

A educação em Portugal tem vindo a sofrer alterações significativas ao longo do tempo, nomeadamente no que diz respeito às estratégias de ensino como também aos tipos de manuais desenvolvidos para cativar a atenção e interesses dos alunos das várias faixas etárias.

Devido a estas alterações, mas também ao aparecimento e desenvolvimento de novas tecnologias — *ebook* —, cada vez mais se vê a necessidade de compreender se este é considerado como uma ruptura dos padrões do livro impresso ou se é percecionado como a continuação do processo evolutivo deste (Paulino, 2009).

O livro impresso apenas surgiu a partir da segunda metade do século XV.

Machado (1994) considera o livro como:

Todo e qualquer dispositivo através do qual uma civilização grava, fixa, memoriza para si e para a posterioridade o conjunto de seus conhecimentos, de suas descobertas, de seus sistemas de crenças (...).

O livro, culturalmente, é associado a um suporte de extrema relevância, sendo associado ao poder, devido ao valor simbólico que lhe é atribuído. O livro é ainda considerado um elemento essencial no processo de aprendizagem, todavia, com o atual desenvolvimento tecnológico tem vindo a observar-se o surgimento de outras estratégias de ensino.

Tendo em conta que estas estratégias têm vindo a evoluir, o ensino deve acompanhar esta evolução, contudo, existem algumas barreiras que é necessário ultrapassar – como por exemplo, a mentalidade das pessoas, que ainda não se encontra preparada para deixar de utilizar os livros impressos e utilizar, única e exclusivamente, os livros digitais.

No ensino tradicional o professor era visto como o único detentor do conhecimento, contudo, com as diversas mudanças no contexto educativo, os alunos têm vindo a tornar-se mais ativos e participativos (S. do N. Ferreira, 2011).

Porém, e tendo em conta o contexto desta investigação, é relevante destacar algumas características fundamentais sobre o livro impresso.

De acordo com a perspectiva de Cope (2001) o livro é definido como:

Um volume de texto, impresso em cinquenta ou mais páginas de papel, encadernado entre capas rígidas, com certas características incluindo uma página de título, índice, divisão do texto em capítulos» sendo que, neste contexto, «um livro impresso é, ele próprio, uma tecnologia, um meio de disponibilizar extensos blocos de texto e imagens.

Relativamente ao manual escolar, segundo o Decreto-lei nº196/2015, de 16 de setembro de 2015, este é encarado como:

[Um] instrumento de trabalho individual, constituído por um livro em um ou mais volumes, que contribua para a aquisição de conhecimentos e para o

desenvolvimento da capacidade e das atitudes definidas pelos objetivos dos programas curriculares em vigor para cada disciplina (...) (Diário República, 2015).

Os livros e os manuais escolares são encarados como um objeto onde os indivíduos podem consultar de forma a evoluir os seus conhecimentos baseando-se, neste caso, nas áreas que se encontram definidas nos diversos currículos escolares. Todavia, muitas vezes estes currículos podem ser demasiado rígidos, sendo necessário os professores recorrerem a outras estratégias de ensino que transformem a leitura e a busca do conhecimento uma experiência positiva, de forma a facilitar a compreensão dos conteúdos lecionados em contexto de sala de aula.

Os manuais escolares servem para ajudar os alunos a estruturar o seu conhecimento, contudo por vezes também limitam a aprendizagem. Mesmo que anualmente sofram alterações e tentem cativar os alunos, as novas tecnologias têm vindo a superá-los na criatividade gráfica dos conteúdos e na diversidade de formatos para que possam ser disponibilizados. O aparecimento do mundo digital trouxe também o conceito de interatividade, permitindo que o utilizador deixasse de ser apenas passivo — recebendo apenas a informação estática dos livros impressos — podendo desempenhar as funções de autor e emissor, criando conteúdo e podendo partilhá-lo com a restante comunidade (Carneiro, 2004).

Todavia, o aparecimento da tecnologia surge como uma possibilidade de mudança. Mas não como um fator decisivo em relação ao livro tradicional. No contexto atual e com o surgimento dos livros eletrónicos, os mais cétricos acreditam no fim do livro tradicional. Porém, essa questão necessita de ser mais aprofundada, sendo que ainda não existe uma resposta definitiva sobre o fim do livro tradicional. Contudo, é perceptível que as duas formas coexistem com um público específico e fiel para cada formato (Paulino, 2009).

Esta coexistência entre formatos pode ser observada num estudo realizado em 2016 pelo website Nielsen (nielsen, 2016), onde se observa um aumento do uso do livro tradicional em relação aos livros digitais de 3% — *ebooks* —, enquanto que os *ebooks* passaram de uma taxa de utilização de 27% em 2014 para 25% no ano seguinte. Todavia, a utilização de *smartphones* para a leitura de conteúdos teve um aumento de percentagem, sendo que no ano de 2014 a taxa era de 7.6%, tendo havido um aumento para 24% em 2015. Conseguimos assim averiguar que parte da população faz uso do livro tradicional, contudo,

utiliza as novas tecnologias como um complemento devido às vantagens — como a portabilidade, diversidade de conteúdo, e custo — que estas possuem quando comparadas ao livro tradicional.

O século XX foi o auge do aparecimento de múltiplas e contínuas inovações, como o cinema, a televisão, o rádio, diversos sistemas de leitura, entre outros. Nenhuma destas foi concebida para o sistema educativo, porém, a sua rápida implementação na sociedade levou a que fosse necessária a sua entrada no sistema educacional.

1.2. Aparecimento dos manuais digitais (e-books)

Alguns autores são da opinião de que, cada vez mais, é importante possibilitar o contacto dos diversos alunos com as novas tecnologias, pois estas permitem um desenvolvimento das crianças que vai mais de acordo as exigências do meio onde estão inseridas e, por outro lado, tirar partido das várias vantagens destas tecnologias.

Em 1949, uma professora com o nome de Ángela Ruiz Robles, em Espanha, patentou um dispositivo que pretendia ser uma espécie de livro mecânico que reduzisse o espaço ocupado pelo grande número de livros que ocupavam uma única disciplina de estudo e que permitia adaptar-se às necessidades de cada leitor.

Verifica-se que esta invenção de Ruiz Robles pode ser considerada uma autêntica precursora do livro eletrónico ou "e-Book", evidentemente na medida em que eles prefiguram muitos dos seus recursos dinâmicos e interativos. Desta forma, Ángela Ruiz Robles é considerada a precursora do ebook.

O livro foi impresso há 500 anos por Johannes Gutenberg (1400-1468), utilizando pela primeira vez caracteres móveis.

Desde então que o livro conheceu uma significativa mudança e há 40 anos (1947-2011), Michael Hart idealizou e criou o primeiro livro eletrónico, designado como "eText #1", inserido no projeto Gutenberg. Nessa altura, em 1971, Hart idealizava a criação de versões eletrónicas dos livros da literatura diversa para os divulgar mundialmente de forma gratuita. Tal como Gutenberg facilitou a impressão de livros, séculos antes, também Michael Hart ambicionava que qualquer pessoa pudesse ter uma biblioteca digital sem custos. Assim nasceu o projeto Gutenberg.¹

¹ https://www.gutenberg.org/wiki/PT_Principal (Consultado em 27-09-2017)

Inicialmente, o ebook era uma publicação física divulgada em formato digital em computadores ou outros dispositivos. Por sua vez, Furtado (2007) é da opinião que o “ebook é um termo demasiado vago utilizado para descrever qualquer texto ou monografia disponível em forma eletrónica”.

Desta forma, o conceito de ebook tem vindo a sofrer diversas alterações e, para além do texto, outras componentes têm vindo a ser adicionados no sentido de enriquecer esta ferramenta, tal como o uso de elementos multimédia – vídeo, animações, som, etc.

Sendo um termo bastante abrangente, é necessário interpretar o termo de livro eletrónico ou *e-book*, tendo em conta que existe bastante controvérsia à volta do mesmo. Algumas pessoas defendem o uso deste termo com bastante abrangência, quem o utilize apenas em algumas situações e até mesmo quem o recuse.

Por um lado, há quem defenda o uso do termo *e-book* para definir livros impressos convertidos para o formato digital, de forma a que seja possível a sua leitura num ecrã digital.

Segundo Ana Arias Terry, um livro eletrónico é “conteúdo eletrónico, com origem em livros tradicionais, material de referência ou revistas, cujo download é feito a partir da Internet e visionado através de um conjunto de dispositivos hardware, como *PCs, laptops, PDAs, Palm PCs* ou *palmtops*, ou *e-book readers* dedicados.” (Terry, 1999 citada por Furtado, 2007).

Nesta definição são englobados qualquer tipo de documentos digitais que sejam lidos num *software* adequado, referindo-se tanto à leitura de livros, como revistas, jornais, documentos ou qualquer outro tipo de textos, desde que estes se introduzam dentro das características de visualização.

Tendo em conta esta definição, os textos disponíveis na Internet de forma online são ignorados. Assim, de modo a englobar os mesmos – como emails ou até mesmo páginas web —, surgiu uma definição mais alargada que encara o *e-book* como um “conteúdo eletrónico monográfico que pode ser lido em dispositivos dedicados à leitura de *e-books, PDAs, PCs, páginas web* ou *print-on-demand*” (Fischer & Lugg, 2001).

Contudo, ao definirmos qualquer texto digital como um *e-book*, este termo torna-se demasiado ambíguo, uma vez que já não nos referimos apenas à passagem literal do livro tradicional para o formato digital, mas à passagem de qualquer tipo de texto.

Com a grande abrangência do termo, a autora Janet Ballas (2000) propõe a distinção entre o termo de livro eletrónico – *e-book* – e texto eletrónico – *e-text*. Esta distinção entre os dois termos separa a passagem dos conteúdos de um livro tradicional para o digital, de todos os outros tipos de documentos de texto em formato digital.

Desta forma e segundo a autora, para ler um livro eletrónico é necessário um dispositivo adequado – *e-book reader* –, enquanto que um texto eletrónico pode ser lido em qualquer ambiente digital.

Ainda relativamente à definição de livro eletrónico, existe ainda uma posição mais contida que limita o significado deste termo apenas à passagem de conteúdo de um livro tradicional para o ambiente digital. Assim, é possível encontrar ainda duas opiniões diferentes.

Como Lynch (2001) afirma, o livro “está a ser traduzido de forma literal numa representação digital e está a passar por um processo evolutivo para novos géneros de discurso com base no digital. Ambos os desenvolvimentos, que podem ser vistos como dois pontos opostos do espectro do conteúdo digital, podem ser legitimamente definidos como sendo livros eletrónicos (assim como tudo entre eles).” (Clifford Lynch, 2001).

No primeiro caso, é defendido que “se o *e-book* foi identificado como livro, isso deve-se ao facto de propor o mesmo contrato de legibilidade visual através de soluções tipográficas adotadas e manter a semelhança dos elementos do peritexto.” (Bélisle, 2003 citada por Furtado, 2007). Neste caso, valoriza-se a passagem literal dos conteúdos de um meio para o outro, privilegiando o recurso a ferramentas que copiem da melhor forma possível a leitura no papel.

A maioria dos *e-books* a que temos acesso – considerando o *e-book* como o documento para leitura num dispositivo específico –, têm um aspeto semelhante ao livro tradicional, como a cor do papel, o *layout* e o formato, criando assim efeitos que reproduzem a experiência de folhear um livro físico.

Em contrapartida, no segundo caso e numa posição oposta, o livro eletrónico é conhecido por tirar partido do meio onde é inserido, sendo que se torna possível, segundo Furtado (2007), a “publicação de textos eletrónicos pensados e concebidos para se moverem em suportes eletrónicos desde o seu início, que explorem as capacidades específicas do universo digital.”

Desta forma, o livro eletrónico não deve tentar copiar ou substituir o livro tradicional, mas sim explorar e compreender as várias potencialidades das novas tecnologias.

Por fim, existe ainda a posição da recusa do termo de livro eletrónico, onde diversos autores defendem que o termo “livro” só deve ser utilizado quando se refere ao livro impresso, ou seja, ao objeto físico. Reforçando esta opinião, Laterza (2007) afirma que “quando tivermos um romance decomponível e interativo, cuja fruição advirá da leitura do texto, da audição da banda sonora e da observação de imagens, não sei se poderemos ainda falar “livros”, mesmo que eletrónicos.” (Laterza, 2001 citado por Furtado, 2007).

Por outro lado, Ganascia (2007) defende que o conceito de livro eletrónico é inoportuno e restritivo, dizendo que “se o livro designa um suporte particular da escrita num dado momento da história, é restritivo falar de livro nos casos em que todos os suportes da escrita, do som e imagem são convocados.” (Ganascia, 1998 citado por Furtado, 2007).

De acordo com estes autores, o termo de livro eletrónico é errado por se referir a um objeto físico – o livro – para definir algo que é digital. Deste ponto de vista, o livro é definido como sendo uma obra literária, científica ou de outro tipo, que reúne um conjunto de folhas escritas ou impressas que, de alguma forma, são juntas ou agrupadas. Indo de encontro com esta opinião, o conceito de livro que não é físico – o livro eletrónico –, torna-se inválido, uma vez que representa algo que não é palpável, que não é agrupado nem impresso.

Sendo o termo bastante abrangente, e pela falta de um termo que incorpore todas as características deste formato, vamos referir o *e-book* ao longo desta investigação como sendo tanto a passagem do conteúdo de um livro para um ambiente digital, como os demais conteúdos – emails, páginas webs, pdfs, etc.

Os *ebooks* constituem uma nova ferramenta que permite aos alunos explorar diversas fontes de conhecimento e de aprendizagem, sendo que é importante investir na implementação destas tecnologias ao nível do ensino, uma vez que poderá facilitar a integração dos alunos e conseqüentemente o aumento da sua motivação.

Atualmente, os *ebooks* permitem a inclusão de conteúdos e funcionalidades interativas, sendo um objeto facilmente transportável e de fácil acesso, acredita-se que será uma ferramenta capaz de ir ao encontro das necessidades dos alunos no novo processo de aprendizagem, que ajudam a tornar o processo de aprendizagem mais interessante e intuitivo (Miguel & Alves, 2011). Sendo uma ferramenta muitas vezes utilizada por um

público jovem, a linguagem deve ser simples e intuitiva, de modo a facilitar a leitura e a compreensão dos conteúdos abordados.

Hoje em dia, muitos jovens começam a ler um livro físico e facilmente ficam desmotivados, não terminam a leitura devido à grande quantidade de texto existente e à linguagem, por vezes complicada. Assim, pretende-se que a linguagem e os exemplos presentes nos ebooks sejam simples e acessíveis, incluindo o maior número de conteúdos interativos – desde vídeos relacionados com a área em estudos, hiperligações, animações – que servirão para cativar a atenção e o interesse por parte do aluno (Miguel & Alves, 2011).

Relativamente ao uso dos ebooks, estes trazem algumas vantagens associadas que serão enumeradas posteriormente, contudo, é possível constatar que existem diferentes tipos de leitura, sendo que o mesmo leitor pode recorrer aos diferentes tipos, tendo em conta os diferentes objetivos que pretende. De acordo com Marshall (2010) é possível indicar diferentes tipos de leitura em ebooks, através da verificação da tabela seguinte:

Tabela 1 - Tipos de leitura em ebooks segundo Marshall

<i>Tipos</i>	<i>Caraterísticas</i>
Leitura	Leitura cuidadosa. O leitor percorre o texto de forma linear, sendo o objetivo a compreensão do texto
Skimming	Leitura transversal, porém, ainda linear. A compreensão é afetada devido à velocidade de leitura, sendo que o objetivo é alcançar a essência do texto
Explorar	Leitura transversal não linear, mais rápida que o skimming. O leitor anda para trás e para a frente na leitura, sendo o objetivo a triagem de informação ou a decisão de uma futura decisão
Olhar	O leitor vira as páginas muito rapidamente, passando tanto tempo a fazer esta ação como a olhar para estas. O objetivo é detetar os

elementos mais importantes – inícios e fins, fotos e imagens, etc – até que algo desperte o interesse para que o leitor altere o tipo de leitura

Procurar O leitor foca-se num elemento particular da página, sendo o objetivo uma compreensão aprofundada sobre determinado tema

Reler O leitor pode sentir a necessidade de reler o conteúdo do texto, sendo que isto pode acontecer em qualquer tipo de leitura e pode ocorrer diversas vezes

Contudo, alguns autores são da opinião que a leitura em ebooks é desvantajosa para o leitor. Os ecrãs podem inibir a compreensão dos textos impedindo que as pessoas naveguem intuitivamente e criem mapas mentais dos textos longos. O *scrolling* ao longo de um texto num tablet ou em qualquer dispositivo digital exige um esforço constante por parte do utilizador – fazendo com que a compreensão do texto em si seja diminuída -, tendo em conta que exigem um grande esforço ocular e podem causar dores de cabeça ao leitor devido ao brilho dos ecrãs (Wästlund, 2007). Assim, os leitores conseguem mais facilmente recordar a essência de uma determinada história quando a lêem em papel — devido à acumulação de páginas lidas e que faltam ler, criando uma progressão ao longo do texto (Jabr, 2013).

Desta forma, o rendimento dos alunos com o contacto com as novas tecnologias parece ser menor quando comparado com dispositivos mais tradicionais como a simples impressão em papel, isto para além da evidência de uma maior dispersão da atenção.

Contudo, a utilização de computadores, tablets ou outros dispositivos é recomendável designadamente para a pesquisa de informação ou tópicos de discussão e análise de casos em repositórios on-line.

Porém, um estudo publicado na revista *Computers&Education* (Sana, Weston, & Cepeda, 2013) demonstra que a utilização de computadores em contexto de sala de aula, quando comparada com o simples uso de lápis e papel numa situação em que há lugar à exposição de uma matéria curricular, contribui para piores resultados em termos de compreensão dos assuntos lecionados.

Esta conclusão, segundo os autores, aplica-se não só aos alunos que diretamente utilizam os computadores, mas também àqueles que, mesmo não usando estes dispositivos, conseguem visualizar o que os outros neles fazem.

As conclusões expostas resultam de duas experiências diferentes. Numa primeira, em que na mesma sala cada um dos alunos estava a utilizar um computador pessoal para registo de apontamentos do que ia sendo lecionado pelo professor, no qual alguns deles eram intencionalmente “distraídos” pelo investigador com outras tarefas idênticas às que acabariam por ocorrer num contexto normal de aula – responder a emails ou perguntas que implicam o acesso ao Youtube, Google, Facebook —, enquanto que os restantes não eram objeto de qualquer solicitação. Posteriormente, todos os alunos efetuaram um teste para compreender o que tinham aprendido da matéria lecionada, e foi-lhes ainda pedido, que enviassem por email os apontamentos que tinham registado.

As conclusões do teste apontam para um resultado inferior em 11 pontos percentuais por parte dos alunos “distraídos” face àqueles que estiveram atentos à aula, sendo a qualidade dos apontamentos dos primeiros também inferior.

Na segunda experiência, apenas alguns alunos puderam utilizar o computador em contexto de sala de aula, sendo estes também “distraídos” pelo investigador. Os restantes foram divididos em dois grupos: os alunos do primeiro grupo foram estrategicamente dispostos na sala de aula em lugares dos quais pudessem visualizar aquilo que os colegas faziam nos computadores pessoais; os do segundo grupo ficaram em lugares que não o possibilitavam, estando assim livres de qualquer distração. No final desta experiência, os utilizadores do computador pessoal saíram sem realizar o teste – que servia para aferir a compreensão dos conteúdos lecionados na aula – e sem enviar os apontamentos que tinham registado. O objetivo desta segunda experiência era verificar se os computadores podem comprometer a compreensão da matéria lecionada por parte dos alunos indiretamente em contacto com computadores devido aos seus colegas. Os resultados obtidos no teste pelos alunos em contacto indireto com os computadores foram inferiores em 17 pontos percentuais relativamente aos alunos que não tiveram qualquer contacto com os computadores. Face ao exposto, é fácil compreender que os computadores com acesso à Internet, em situações de aula em que existe exposição a conteúdo, comprometem a compreensão do mesmo, não apenas por parte dos sujeitos que utilizam o computador diretamente, mas também daqueles lhes estão próximos.

Ainda num outro estudo conclui-se que ler em papel, comparativamente com a leitura em computadores, resulta numa melhor compreensão do texto lido (Mangen, Walgermo, & Brønnick, 2013). Nesta experiência, efetuada com 72 adolescentes, de 15 e 16 anos, três investigadores pretendem confirmar a hipótese de que a leitura em formato digital condiciona o que se percebe do que se lê. Durante a experiência, os investigadores dividiram os alunos em dois grupos, solicitando-lhes a leitura de dois textos, disponibilizados aos elementos do primeiro grupo em formato impresso e aos do segundo grupo em formato digital, no monitor de um computador. Depois de lerem os textos, os alunos realizaram um teste com várias questões relativas aos textos lidos, que tinham como objetivo principal avaliar a compreensão do que tinha sido acabado de ler, tendo os alunos a possibilidade de reler os textos enquanto respondiam ao questionário. Os resultados obtidos convergem para uma conclusão: os que leram em papel impresso compreenderam melhor a informação dos textos relativamente aos que leram num monitor. Afirmam, concluindo, os autores do estudo que:

(...) reading linear narrative and expository texts on a computer screen leads to poorer reading comprehension than reading the same texts on paper. (Mangen et al., 2013)

Desta forma, e dado os paradigmas hoje existentes entre os livros impressos e os eletrónicos, é necessário compreender como aconteceu esse processo evolutivo, e como os dois tipos de suportes tem-se destinado a preservar e expandir o conhecimento humano, o que leva a um questionamento natural das vantagens e desvantagens de ambos os formatos.

1.3. Vantagens e desvantagens dos diferentes formatos

Grande parte dos elementos da comunidade académica já leram, ou lêem, habitualmente em formato eletrónico e dizem preferir este formato ao tradicional. Relativamente às vantagens associadas a este recurso, pode-se indicar que existem algumas, contudo não existe apenas um único ponto de vista sobre a sua implementação, constatando-se que efetivamente existe ainda uma enorme controvérsia relativamente a este tema. Assim, é necessário ter em conta diferentes situações e diferentes perspetivas, de forma a poder verificar as diferentes perspetivas sobre as vantagens da sua utilização.

Relativamente ao formato digital, este traz vantagens não só para o utilizador, como também para o editor.

Vantagens para o editor - ebooks

- **Poupança de custos de produção e distribuição**

Apesar do elevado custo inicial, tanto tecnológico como humano, após esta primeira fase de conceção, os custos de produção de livros eletrónicos reduzem, podendo mesmo serem inexistentes, principalmente na impressão, encadernação e distribuição dos livros. Contudo, pode haver casos em que a produção de um livro eletrónico seja mais cara do que a sua versão impressa – quando inclui *hiperlinks* multimédia ou um trabalho demorado em termos de paginação, onde se tem que recorrer ao trabalho feito por um designer.

- **Eliminação dos custos com excesso de stock**

Associados a um sistema de *stock*, existem três tipos de custos, sendo eles: custo de aprovisionamentos – que é o valor pago ao fornecedor e o custo associado ao processamento das encomendas, tais como o papel, telefone, etc -, custos associados à existência de stocks – como o armazenamento, seguros, custos de capital -, e por fim custos associados à rutura de stock – que pode originar a perda de clientes. Com a criação de livros eletrónicos, obviamente que existe custos de *stock*, começando por um sistema de base de dados, contudo, o armazenamento e a rutura dos *stocks* são eliminados, criando uma vantagem para o editor.

- **Facilidade de edição**

Uma das grandes vantagens para os editores é a facilidade com que os livros eletrónicos podem ser editados e distribuídos – como para a correção de erros, acrescentar informação, lançamento de uma nova edição. No livro impresso, um erro ortográfico pode demorar meses a ser corrigido, tendo em conta que o seu processo de edição é muito mais lento e dispendioso.

Vantagens para o leitor - ebooks

- **Maior comodidade**

Relativamente ao processo de compra de um livro impresso, o leitor tem de sair de casa, deslocar-se a uma livraria ou outro local que venda o livro que pretende e regressar a casa; esta deslocação pode ser feita a pé, mas também de automóvel ou transportes públicos, onde o leitor tem gastos financeiros. Considerando a venda *online*, o leitor tem este processo facilitado, tendo apenas de esperar pela receção do livro que adquiriu.

Relativamente à compra de um livro eletrónico, o leitor tem apenas que ligar o computador ou outro dispositivo digital – tablet, *smartphones* -, escolher o livro que pretende e efetuar o pagamento, sendo este um processo que pode demorar menos de um minuto.

- **Poupança financeira**

A perceção geral é a de que um livro eletrónico é 30% a 70% mais barato que a versão impressa de um livro, contudo, isto depende do género, do local onde se compra e do momento (P. Coutinho & Pestana, 2015).

De forma geral, o livro eletrónico é mais barato que a sua versão impressa, havendo casos em que pode mesmo ser gratuito.

- **Interatividade**

Tendo em conta o desenvolvimento tecnológico, os modelos mais recentes dos eReaders e tablets já permitem a ligação às redes sociais, o que faz com que os leitores possam mostrar à sua rede de amigos o que estão a ler e partilhar as suas passagens preferidas de determinado livro. Para além desta funcionalidade, podem ainda avaliar e comentar o livro, promovendo-o indiretamente.

Para além destas características, os livros eletrónicos possuem ainda recursos multimédia – vídeo, animações, som -, para cativar a atenção e o interesse dos seus leitores.

- **Armazenamento e portabilidade**

Num único dispositivo é possível ter uma grande diversidade de conteúdo. O ebook é menos volumoso do que um livro impresso, o que torna o armazenamento eficaz. Um ebook reader padrão pode armazenar, em média, aproximadamente 500 ebooks no cartão de memória.

Para além da questão de armazenamento, o ebook traz vantagens no que diz respeito ao seu transporte, sendo o ebook reader um aparelho de tamanho reduzido quando comparado com um livro físico.

Para além destas características, os livros eletrónicos trazem vantagens relativamente à sustentabilidade do meio ambiente, tendo em conta que milhares de árvores e florestas deixam de ser destruídas para o fabrico do papel usado nos livros tradicionais.

- **Facilidade de procura de obras antigas**

No caso das livrarias físicas, um dos problemas mais evidentes é a escassez de obras literárias mais antigas, tendo em conta que o negócio está mais voltado para as necessidades atuais.

Desvantagens para o editor - ebooks

- **Forte investimento inicial**

Embora haja uma redução nas despesas dos editores – principalmente na produção, armazenamento e distribuição -, é necessário um grande investimento inicial quando se aposta na vertente digital. É fundamental ter uma tecnologia adequada, mas mais importante que isso, possuir o *know-how* necessário na produção e comercialização de livros eletrónicos – seja em recursos físicos, tecnológicos ou até mesmo humanos -, que muitas vezes uma organização tradicional que está habituada ao impresso não possui.

Desvantagens para o leitor – ebooks

- **Consumo de energia**

Como qualquer dispositivo tecnológico – *eReader*, *tablet*, computador, *smartphone* – consomem energia. Ainda que exista avanços nesta tecnologia, sendo que as últimas baterias desenvolvidas para eReaders durarem mais de um mês, todos os aparelhos necessitam e consomem energia, por muito pouca que seja.

- **Risco oftalmológico**

É comum o aparecimento de patologias oculares que podem estar associadas ao uso de dispositivos digitais e dispositivos eletrónicos de leitura, constituindo um risco acrescido em situações de utilização prolongada face aos mesmos. Estas patologias são muitas vezes associadas ao esforço visual durante a leitura em dispositivos digitais devido, maioritariamente, ao brilho e luz provenientes dos aparelhos.

- **Menos contato das pessoas com os livros**

Quando um leitor vai a uma livraria física ou qualquer outra superfície onde se comercializam livros, ainda que possa estar à procura de algo específico, este tem contacto com outros livros, o que pode fazer com que encontre alguma obra interessante que não estava nos seus planos. Por outro lado, num portal *online* o processo é, normalmente, mais seletivo e específico, sendo que o utilizador procura apenas o livro que necessita.

- **Desformatação do texto**

Quando lemos um ebook no formato digital – normalmente ePub -, temos de nos adaptar ao modo como o texto surge, que se molda conforme o dispositivo onde é lido. Por exemplo, neste formato o número das páginas altera-se conforme o tamanho do texto, não tendo o leitor noção do quanto já leu e do quanto lhe falta ler para terminar o livro. Por outro lado, esta característica não acontece com o formato PDF, que é normalmente lido nos *tablets*.

Outro aspeto relevante prende com a ausência de compatibilidade da numeração das páginas dos livros eletrónicos face aos livros impressos, - podendo causar alguma perturbação no processo de aprendizagem, pois as páginas em ambos os formatos muitas vezes não coincidem.

Outra desvantagem associada à leitura em dispositivos digitais é a dificuldade de relação entre elementos textuais e não textuais. Uma vez que os recursos multimédia devem ser usados como complemento à informação textual, estes devem ser utilizados de forma coerente e estratégica com o texto, não retirando relevância ao conteúdo do texto.

O que pode acontecer em alguns casos é que, em tipologias de livros que recorrem mais à ilustração – imagens, infografias, tabelas –, onde o texto se molda ou reconfigura em relação às imagens, este pode, por uma lado, perder a relação original à(s) imagem(ns) ou recurso(s) associado(s). Ou, por outro lado, ter que reconfigurar o texto de forma mais

linear, alternando com as imagens (de forma a manter a reação de leitura), mas afetando o desenho editorial ou o sentido e propósito das imagens.

- **Obsolescência dos equipamentos**

Outro factor que levanta questões sobre o uso de dispositivos digitais para a leitura é a relação da obsolescência dos equipamentos com o software e os formatos digitais. À medida que os sistemas de computador vão sendo atualizados, também os suportes que registam a informação digital devem ser.

Embora altamente improvável, uma vez que, normalmente, nos ebooks readers os leitores possuem um grande número de ebooks, estes podem deixar de ser acessíveis devido a atualizações nos programas de leitura, ou até mesmo atualizações do sistema, devido a incompatibilidades de versões.

Isto faz com que o leitor, passado algum tempo, tenha uma grande quantidade de ficheiros a que não consegue aceder, ocupando espaço no dispositivo.

Um outro problema, talvez mais complicado de gerir é o acesso e leitura de documentos em formatos novos, ou standards futuros (p. ex. aceder a um ePub num Kindle). É preciso garantir que, à medida que os standards são atualizados e os livros são lançados em novos formatos, todos os utilizadores conseguem aceder aos mesmos. Isto implica a edição, publicação e distribuição em múltiplos formatos. É preciso ter em conta que nem todos os formatos suportam as mesmas características e podem comprometer o desenho editorial.

Vantagens do recurso ao livro

Relativamente à utilização do livro impresso, pode destacar-se que é algo que ocorre desde a antiguidade e que está envolto de um enorme carácter cultural. A leitura de um livro impresso suscita e tende a despertar todos os sentidos de quem o lê. Desta forma, após a leitura de um livro, caso o objeto seja destruído, este continua a existir na mente do leitor mesmo tendo desaparecido fisicamente. Ou seja, a maioria dos livros tende a deixar um marco no sujeito que o lê, sendo que este objeto tende a transformar-se na mente de cada leitor numa ideia, um conceito ou um conjunto de diversas referências, desta forma, para cada leitor um mesmo livro pode trazer diferentes significados. Desta forma, o livro

desperta sentimentos fortes no leitor - como o folhear das páginas, o sentir do objeto e até mesmo o seu cheiro -, que um dispositivo digital não é capaz de reproduzir.

O livro constitui, por si, um convite à leitura. Porém a adesão do leitor passa pelo interesse do seu conteúdo e pela sedução que o livro exerce ao ser folheado. O livro impresso possibilita ainda a partilha do objeto físico a familiares ou amigos, sendo, de certa forma, um meio de partilhar cultura e de socialização.

Apesar de os livros eletrónicos chamarem mais atenção e de o conteúdo ser interativo, estas duas qualidades podem prejudicar o processo de leitura – como já foi referido anteriormente -, visto que pode causar distração devido aos vários elementos multimédia, principalmente num público mais jovem.

Desvantagens da utilização do livro

As principais desvantagens associadas ao uso do livro tradicional prendem-se com o facto do transporte de vários livros – tendo em conta o peso -, tornar-se complicado, a pouca criatividade no que respeita à interatividade existente nos livros eletrónicos – que tende a aumentar a motivação dos sujeitos -, o facto de os indivíduos terem de se deslocar a uma biblioteca – sendo que podem necessitar de recorrer à procura de informação em horários incompatíveis.

Uma das grandes desvantagens do livro impresso é o fato de se degradarem facilmente devido a fatores externos – tais como humidade, envelhecimento, etc -, perdendo grande parte do seu valor, tanto sentimental como monetário.

2. Legibilidade

2.1. A leitura entre o olho e o cérebro

Num sentido literal, e questionando o que é uma realidade no nosso quotidiano, o olho humano não vê tudo como estamos habituados a pensar. Segundo Frank Smith (2004), os olhos reúnem a informação para o cérebro, sendo o cérebro que determina o que vemos e como o vemos. Assim, as nossas decisões percetivas baseiam-se apenas numa parte das informações fornecidas pelos olhos, sendo o restante construído pelo conhecimento que previamente possuímos.

Pode-se considerar que existem três particularidades relativas ao sistema visual, sendo que não vemos tudo o que está à frente do nosso olhar, não vemos as coisas imediatamente e não recebemos informações provenientes dos nossos olhos constantemente.

Desta forma, estas considerações têm implicações na leitura e no seu processo de aprendizagem, sendo que a leitura deve ser rápida, seletiva e depende do conhecimento prévio do leitor.

Para ler, é necessário um conjunto de requisitos, tais como iluminação, necessidade de manter os olhos abertos, um objeto impresso na nossa frente - por exemplo um livro - ou seja, a leitura depende de algumas informações que passam dos olhos para o cérebro, chamada de *informação visual*.

Esta informação é um elemento necessário do processo de leitura, contudo, não é o suficiente, tendo em conta que o indivíduo pode possuir uma grande riqueza a nível de informação visual e mesmo assim não ser capaz de ler.

Desta forma, não podemos considerar unicamente a informação visual no ato de leitura, mas também o conhecimento por parte do indivíduo, sendo este intrínseco - a língua em que o texto está escrito ou o assunto abordado. Esta informação pode ser designada como *informação não-visual* ou *conhecimento prévio*. Ainda neste tipo de informação, considera-se evidente a experiência de leitura do indivíduo para o processo de leitura, não havendo ligação direta com o tipo de iluminação, com a impressão, ou seja, com a informação visual.

Existe uma relação recíproca entre a informação visual e a informação não-visual, sendo que uma pode ser substituída por outra. Em suma, quanto mais informação não-visual o sujeito possuir, menos informação visual este precisará, e vice-versa. Assim sendo, o processo de leitura só é possível se houver uma combinação da informação visual com a não-visual.

Insuficiente informação não-visual faz com que o processo de leitura se torne mais difícil, daí as crianças terem mais dificuldade em termos de leitura do que os adultos, independentemente da sua capacidade para o fazer.

Para além de tornar o processo de leitura mais complicado, a falta de informação não-visual pode mesmo tornar impossível a leitura, pois existe um limite de informação visual com que o cérebro consegue lidar. O facto de termos os nossos olhos abertos não é uma

indicação de que a informação visual que nos rodeia está a ser recebida e interpretada pelo nosso cérebro, tendo em conta que não vemos o mundo como ele na verdade o é. Ou seja, o mundo que nos vemos é estável, mesmo que os nossos olhos estejam em constante movimento, e em consequência, o que é percebido pelo indivíduo tem muito pouco em comum com a informação que é recebida pelo olhar.

Por isso, não só o que vemos, mas a nossa convicção do que vemos, é apenas uma fabricação do nosso cérebro.

Numa primeira instância, no caso particular da leitura, o leitor tem a sensação de que vê todas as linhas de uma só vez, contudo, é provável que veja muito menos, e em circunstâncias extremas é provável que não veja nada.

Na verdade, o olho humano precisa de ser exposto à informação visual muito menos tempo do que se julga. Uma exposição de 50 milissegundos² é mais do que adequado para que o cérebro absorva toda a informação, contudo não se pode considerar que seja capaz de identificar tudo o que vê, como por exemplo, quando olhamos para a página de um livro somos incapazes de identificar todas as palavras. Por sua vez, o que é percebido num único relance depende do que é apresentado ao indivíduo, mas também do seu conhecimento prévio.

Durante o processo de leitura, pode surgir o fenómeno de visão em túnel, no qual todos os indivíduos podem ser afetados, maioritariamente quando o conteúdo do texto não lhes é familiar ou difícil. Este fenómeno acontece quando o sujeito tem de lidar com demasiada informação, focando-se maioritariamente num único ponto. Desta forma, a visão em túnel torna o processo de leitura impossível, tendo em conta que o leitor não é capaz de ler ao ver apenas algumas letras de cada vez.

Maioritariamente, os indivíduos sentem que vêem imediatamente aquilo para que olham. Todavia, é apenas uma ilusão do cérebro, visto que requiere tempo para vermos alguma coisa, pois o cérebro precisa de tempo para tomar as diversas decisões percetuais, Este tempo está diretamente relacionado com o número de alternativas com que somos confrontados todos os dias. Desta forma, quantas mais alternativas temos para considerar e descartar, mais tempo demorará o nosso cérebro a decidir.

² <http://www.readingsoft.com/> (Consultado em 27-09-2017)

A limitação fisiológica relativamente ao tempo em que cérebro consegue decidir entre diversas alternativas assume que, a velocidade máxima a que as pessoas conseguem ler um texto, de forma significativa, em voz alta, ronda as 250 palavras por minuto, ou seja, 4 palavras por segundo (F. Smith, 2004, p. 81). Por sua vez, as pessoas que possuem uma leitura mais rápida, muitas das vezes não o estão a fazer em voz alta nem a identificar cada palavra no texto.

Mark Thomas (Mark Thomas, n.d.) afirma que a velocidade de leitura varia consoante os sujeitos e que é baseada, também, na profissão dos mesmos. Em suma, um adulto consegue ler 250 palavras por minuto, coincidindo com a informação de Smith (2004), contudo, um aluno têm a capacidade de ler até 300 palavras por minuto. Esta diferença deve-se ao facto de que um estudante é exposto a mais atividades de leitura no seu quotidiano quando comparado com um adulto. Contudo, um leitor mais lento normalmente lerá cerca de 150 palavras a 200 por minuto.

Contudo, a velocidade de leitura não é baseada apenas na profissão dos sujeitos, mas também da familiaridade do leitor com a natureza do texto, e até mesmo com a linguagem em que o conteúdo é escrito.

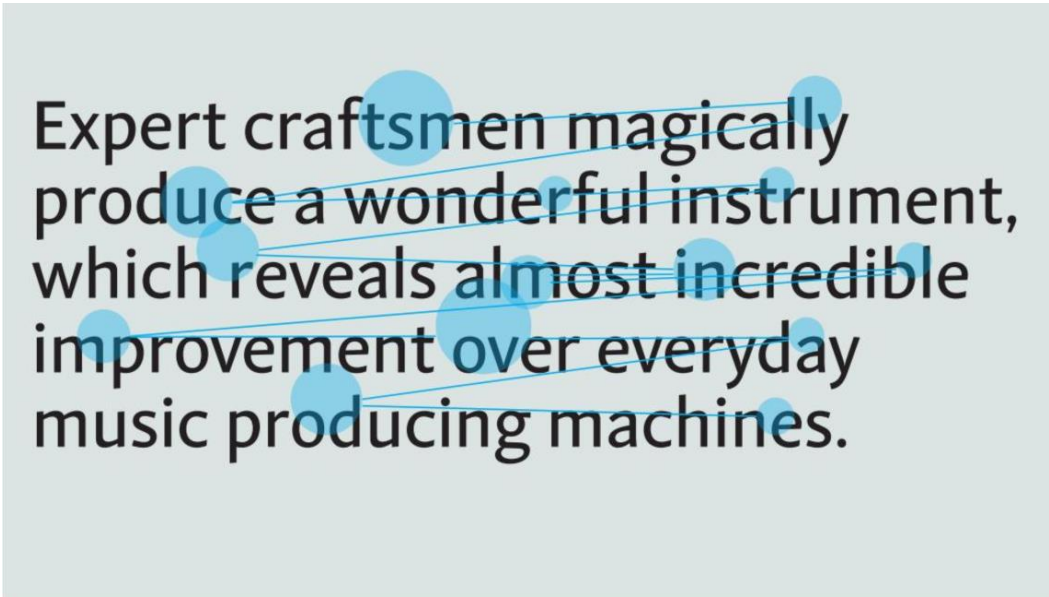
Segundo Tierney and Cunningham (citados por Smith, 2004), em 1984, discutiram a importância de construir e "ativar" o conhecimento prévio do leitor antes da leitura. Para os autores, quanto mais sabemos sobre determinado tópico antes da leitura, mais rápido é a mesma e mais facilmente compreendemos o conteúdo.

Ainda sobre este assunto, Frank Smith (2004) afirma que artigos de jornais, por exemplo, são mais fáceis de ler – são lidos relativamente mais rápidos. Isto acontece pelo o que nós já sabemos previamente, sendo que precisamos de menos informação visual (referido anteriormente). Por outro lado, materiais técnicos – ou até o mesmo material mas lido por alguém que não está familiarizado com a linguagem e as convenções do texto –, require mais tempo e esforço na leitura.

Todavia, a capacidade de uma rápida leitura não é sinónimo de uma compreensão mais rápida do conteúdo em si. Segundo Just & Carpenter (1987), uma leitura normal de um texto leva a uma melhor compreensão quando comparada com uma leitura rápida. Porém, a compreensão do conteúdo não depende só da velocidade de leitura, mas também do tipo de passagens que são lidas e do tipo de questões que são feitas posteriormente.

Assim, independentemente da velocidade de leitura, se um texto for de fácil leitura, um indivíduo é capaz de o ler bastante rápido sem sacrificar a compreensão do conteúdo. Por outro lado, se o texto for difícil, ler demasiado depressa pode causar dificuldades na sua compreensão.

Durante a leitura, o sujeito faz diversos movimentos oculares rápidos, irregulares de um ponto focal para o outro. Estes movimentos são conhecidos como *movimentos sacádicos* (figura 1).



Expert craftsmen magically
produce a wonderful instrument,
which reveals almost incredible
improvement over everyday
music producing machines.

O diagrama mostra o texto acima com pontos azuis circulares marcando pontos de fixação e linhas azuis que conectam esses pontos, representando os movimentos sacádicos da leitura.

Figura 1 - Movimentos sacádicos
Fonte: Reading letters: Designing for legibility (Beier, 2012)

Estes movimentos ajudam-nos na forma como normalmente observamos o ambiente visual, de forma a obter informações sobre o mundo que nos rodeia. Tendo em conta que o olho faz movimentos constantes de um lado para o outro, da esquerda para a direita, de cima para baixo, ou até mesmo num objeto que possamos não ter reparado, sempre que ocorre uma pausa nestes movimentos, ocorre uma *fixação*.

Todavia, os leitores produzem outro tipo de movimento, semelhante com o movimento sacádico, designado de *regressão*. Uma regressão é exatamente o mesmo que um movimento sacádico, contudo, na direção oposta ao padrão – por exemplo, da direita para a esquerda. Na passagem de uma linha para a outra, observa-se um movimento semelhante a uma regressão, sendo denominado de *return sweep*. Muitas vezes é confundido com uma regressão, porém, não deve ser considerado como tal, tendo em

conta que o leitor faz, efetivamente, algumas regressões apenas para se localizar no texto, tentando fixar a nova linha. Desta forma, o *return sweep* diz respeito ao movimento que o leitor faz na passagem da última palavra da linha para a primeira da próxima linha. É de sublinhar que, durante estes movimentos, pouca coisa é vista, a não ser durante as fixações que ocorrem durante a leitura, sendo o objetivo destes movimentos apenas recolher informação visual.

O número de fixações tende a variar consoante o grau do leitor, mas também devido à dificuldade do texto apresentado. Existe uma ligeira tendência por parte dos leitores experientes de mudar as fixações mais rapidamente do que leitores menos experientes, contudo, esta diferença é apenas de uma fixação extra por segundo.

Por sua vez, o número de regressões de um indivíduo pode ser uma indicação da complexidade da passagem que estão a ler. Para distinguirmos um leitor experiente de um menos experiente, não nos podemos guiar pelo número de fixações e regressões, mas sim o número de palavras que podem ser identificados numa única fixação. Desta forma, uma maneira mais significativa para avaliar o movimento ocular de um leitor experiente de um menos experiente é contar o número de fixações ocorridas durante a leitura de 100 palavras. Com a informação anterior, podemos concluir que os leitores experientes precisarão de muito menos fixações e regressões, pois são capazes de adquirir mais informação visual numa única fixação.

Desta forma, uma leitura com três ou quatro fixações por segundo parece ser adequado. Uma taxa menor fará com que a informação armazenada comece a desaparecer, fazendo com que o sujeito sinta que esta a olhar para nada. As palavras começam a surgir como isoladas e não como frases que fazem sentido. Por outro lado, uma taxa superior a quatro fixações por segundo fará com que o indivíduo perca informação antes de o texto ser devidamente analisado, o que interfere com a compreensão do conteúdo.

Tendo em conta a informação contida num documento, o cérebro muitas vezes não tem tempo para lidar com toda a informação visual, ficando sobrecarregado. O truque de ler eficientemente não é ler de forma indiscriminada, mas sim parte do texto. O cérebro deve fazer o maior uso do que já é conhecido pelo sujeito, de forma a analisar o mínimo de informação visual necessária para verificar ou modificar o que pode ser previsto. Desta forma, o leitor deve prestar atenção apenas às partes do texto que contêm as informações mais importantes consoante o seu propósito. Muitas vezes, o que acontece

durante a leitura silenciosa, é a substituição involuntária das palavras, devido ao facto de os leitores assumirem o que será dito na frase, em consequência do seu conhecimento e experiência.

2.2. Conceitos de legibilidade, leiturabilidade, visibilidade e familiaridade

Legibility, then, refers to perception, and the measure of it is the speed at which a character can be recognised; if the reader hesitates at it the character is badly designed. Readability refers to comprehension, and the measure of that is the length of time that a reader can give to a stretch of text without strain. (Tracy, 1986, p. 31)

Existem dois aspetos fundamentais de um tipo de letra que devem ser considerados para a sua eficácia. Muitas vezes o significado de legibilidade e de leiturabilidade são confundidos, porque há indivíduos – até mesmo profissionais da área da tipografia - que pensam que o termo legibilidade é suficiente para falar sobre a eficácia dos tipos de letras. Porém, legibilidade e leiturabilidade são aspetos separados, contudo conectados. Os dois conceitos, devidamente compreendidos, e utilizando o seu significado de forma apropriada (dependendo do assunto abordado), ajudam a descrever o carácter e a função de forma mais precisa do que apenas o termo de legibilidade isolado.

Legibilidade³, segundo o dicionário Priberam, sendo proveniente do latim, refere-se à qualidade do que é legível, ou seja, do que se pode ler. Todavia, na tipografia é necessária uma definição mais profunda, querendo que esta signifique a qualidade de ser reconhecível e decifrável. Por outro lado, a leiturabilidade segundo o dicionário, significa “fácil de ler”.

Segundo Sofie Beier (2009), o conceito de legibilidade diz respeito à clareza ótica das letras, sendo esta influenciada pela familiaridade em relação ao tipo de letra. Por sua vez, a leiturabilidade, tal como afirma Tracy, diz respeito ao nível de tensão que o leitor experiencia quando o olho se movimenta ao longo do texto.

De uma forma mais compreensível, Walter Tracy (1986) define a legibilidade como a “clareza dos caracteres individuais”, e a leiturabilidade como um termo mais abrangente,

³ <https://www.priberam.pt/dlpo/legibilidade>

que diz respeito ao conforto durante a leitura. Desta forma, a legibilidade refere-se à percepção que o indivíduo tem dos caracteres a nível dos seus elementos formais (forma, serifa, tamanho), enquanto que a leiturabilidade diz respeito à facilidade com que se consegue ler um determinado texto durante um longo período de tempo.

Não sendo tão relevantes para esta investigação, é necessário ainda esclarecer os conceitos de visibilidade e familiaridade. O primeiro descreve a clareza das letras isoladas, enquanto que o segundo se refere à influência coletiva da exposição anterior e ao nível das características comuns dos tipos de letras.

Concluindo, a legibilidade e a leiturabilidade são os aspetos funcionais de um tipo de letra. Todavia, o aspeto estético deve ser considerado, ou seja, não fará qualquer sentido utilizar um tipo de letra otimizado para ecrãs, para desenhar e paginar um livro impresso. Desta forma, é o equilíbrio adequado entre o aspeto funcional e estético que se procura no trabalho de um designer de tipografia.

Para esta investigação, e tendo em conta que foram enumerados alguns conceitos, os mais recorrentes ao longo desta investigação serão a legibilidade e a leiturabilidade.

2.3. Familiaridade em relação aos tipos de letra

Atualmente muitos tipógrafos falam da importância da familiaridade, sublinhando a influência desta na legibilidade, contudo este conceito tem diversos significados.

Segundo Rabinowitz (2015) a familiaridade desempenha um grande papel na forma como os leitores irão conseguir, ou não, ler um texto. Segundo a autora, os tipos de letra a que os leitores estão mais acostumados conseguem ser lidos mais rapidamente e com menos esforço dos que são totalmente desconhecidos.

Desta forma, podemos dizer que a familiaridade dos leitores relativamente aos tipos de letra varia consoante as épocas em que os mesmos viveram, mas também do tipo e quantidade de leitura que estes praticam.

Ou seja, um tipo de letra que na época de Gutenberg era considerado legível, atualmente pode não o ser, pelo facto de que os leitores não estão familiarizados com a mesma. Assim, os tipos de letra incomuns não devem ser utilizados para o corpo do texto, mas podem ser utilizados para adicionar algum interesse ao design, como por exemplo, nos títulos.

Segundo a autora Sofie Beier (2009), como foi dito anteriormente, o termo familiaridade tem diversos significados, sendo que para alguns tipógrafos refere-se à quantidade de tempo a que um leitor esteve exposto a determinado tipo de letra. Para outros, a familiaridade diz respeito à semelhança das características entre os diversos tipos de letra. Todavia, a familiaridade dos tipos de letra parece consistir em questões de exposição do leitor e das características comuns dos tipos de letra, contudo, como isto é processado ainda não é totalmente compreendido.

Na opinião de Hochuli é difícil fazer alterações nos tipos de letra em textos longos pois os leitores são demasiado conservadores no que diz respeito à tipografia. Desta forma, os leitores não querem ver as letras em primeira instância, mas sim o conteúdo do texto (Jost Hochuli, 2008, p. 10).

Todavia, Sofie Beier (2009) afirma que passado um período de tempo, os tipos de letra mais desconhecidos para o leitor não alteram a velocidade de leitura, sendo que o leitor só necessita de um período de habituação à mesma.

Desta forma, é a própria natureza da leitura que mantém os tipos de letra inalterados: o leitor conta com a familiaridade das formas, mantendo-se fiel a alguns tipos. Assim, para criar tipos de letra adaptáveis e de fácil habituação para o leitor, o designer não pode fugir às convenções. (Gerard Unger, 2007 citado por C. Ferreira, 2014)

Indo ao encontro da opinião de Unger, Zuzana Licko (citada por Rudy VanderLans, 1990) afirma que é a familiaridade do leitor com os diversos tipos de letra que é responsável pela sua legibilidade, sendo que os leitores lêem melhor aquilo a que estão acostumados.

In those cases you need to use something that is not necessarily intrinsically more legible, but that people are used to seeing. This is what makes certain typestyles more legible or comfortable. You read best what you read most. However, those preferences for typefaces such as Times Roman exist by habit, because those typefaces have been around longest. When those typefaces first came out, they were not what people were used to either. But because they got used, they have become extremely legible. (Zuzana Licko citada por Rudy VanderLans, 1990)

Desta forma, os designers têm, já há muito tempo, uma ideia de que a familiaridade tem um papel importante no processo da leitura. Contudo, os conceitos de visibilidade e familiaridade de um tipo de letra ainda não foram definidos como parâmetros separados. Como consequência, a discussão tende a estagnar em torno da influência da familiaridade sem qualquer verificação empírica.

3. Avaliação de usabilidade e a utilização do Eye tracking

3.1. O que é a Usabilidade

Usability is a **quality attribute** that assesses how easy user interfaces are to use.

The word "usability" also refers to methods for improving ease-of-use during the design process. (Jakob Nielsen, 2012b)

Por usabilidade entende-se a característica de os produtos interativos serem fáceis de utilizar e agradáveis do ponto de vista do utilizador. Assim sendo, trata-se de melhorar as interações que as pessoas têm com os produtos interativos, de forma a ajudar na realização das tarefas a nível profissional, escolar e na vida quotidiana.

Segundo a International Organization of Standardization (ISO) (1998), entidade internacional reconhecida em 170 países, que aprova, gere e implementa conjuntos de normas relacionadas com a tecnologia e indústria, a usabilidade é definida como uma medida pelo qual um produto pode ser usado por utilizadores específicos para atingir objetivos específicos com eficácia, eficiência e satisfação num contexto de uso específico (figura 2).

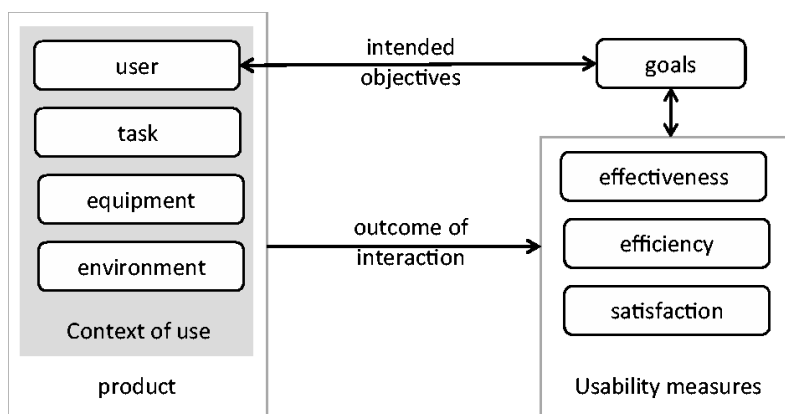


Figura 2 - Diagrama de Usabilidade
Fonte: Adaptada de ISO, 1998

Nielsen refere a qualidade de uso como um fator essencial da usabilidade dado que um sistema bem-sucedido deve ser utilizável e útil simultaneamente, providenciado as ferramentas necessárias para que o utilizador cumpra uma determinada tarefa e o consiga fazer de forma rápida, eficiente e intuitiva.

Para Nielsen (1993) — e para diversos autores, como Sharp (2007) — a usabilidade não é uma característica singular e unidimensional. A usabilidade possui diversas dimensões, sendo estas tradicionalmente divididas em cinco:

- **Capacidade de aprendizagem**
 - Por capacidade de aprendizagem entende-se o grau de facilidade na aprendizagem de um determinado produto, ou seja, a facilidade com que uma pessoa passa de um utilizador iniciante a experiente. É considerada, segundo Nielsen, o atributo mais importante da usabilidade, sendo que todos os sistemas necessitam de um período de aprendizagem e adaptação, sendo esta a primeira experiência do utilizador com o sistema.
- **Eficiência**
 - Por eficiência entende-se o grau de rapidez e sucesso com que os utilizadores atingem os seus objetivos na interação com os diversos sistemas.
- **Capacidade de memorização**
 - Por capacidade de memorização entende-se a facilidade com que um dado objeto ou processo poderá ser recordado por um utilizador, ao fim de um determinado período de tempo sem ter interagido com este.
- **Fiabilidade (erros)**
 - Por fiabilidade entende-se a quantidade de situações em que ocorrem erros e a facilidade com que estes são resolvidos. É considerado, portanto, um fator importante para o grau de confiança por parte do utilizador em relação ao sistema.
- **Satisfação**
 - Um sistema bem concebido é aquele em que os utilizadores utilizam com prazer e satisfação. É considerado um fator subjetivo, referindo-se Nielsen (1993) a esta como *satisfação subjetiva*. O grau de satisfação do utilizador divide-se em duas grandes dimensões: uma funcional, baseada na capacidade do sistema em providenciar as ferramentas necessárias para que o utilizador cumpra com sucesso as tarefas; e outra visual, baseada na emoção – positiva ou negativa – criada pelo design do sistema.

Para além destes objetivos serem expressos em questões específicas, são ainda convertidos em *critérios de usabilidade*. Estes são objetivos específicos que permitem avaliar a usabilidade de um produto em termos de como ele pode melhorar – ou não – o desempenho do indivíduo.

Todavia, com a emergência das novas tecnologias, sendo que os sistemas começaram a fazer parte do quotidiano dos utilizadores nas mais variadas áreas – educação, entretenimento, habitação – surgiram novas preocupações.

Segundo Sharp (2007, p. 18), o Design de Interação está a preocupar-se com a criação de sistemas que sejam:

- Satisfatórios;
- Agradáveis;
- Divertidos;
- Que consigam entreter;
- Úteis;
- Motivadores;
- Esteticamente agradáveis;
- Incentivadores da criatividade;
- Gratificantes;
- Emocionalmente satisfatórios.

Os produtos ao satisfazerem estes requisitos estão preocupados, essencialmente, com a experiência do utilizador. Por outras palavras, quer-se dizer como é que os utilizadores *sentem* a interação com o sistema.

Desta forma, é necessário explicar a natureza da experiência do utilizador através de termos subjetivos. Por exemplo, um produto desenvolvido para crianças é criado com os objetivos primários de ser divertido e que consiga entreter as mesmas. Assim, os objetivos da experiência do utilizador diferem dos objetivos de usabilidade, na medida em que estes se preocupam essencialmente com a forma como os utilizadores experienciam o produto do seu ponto de vista, ao invés de avaliarem um sistema como sendo útil ou produtivo.

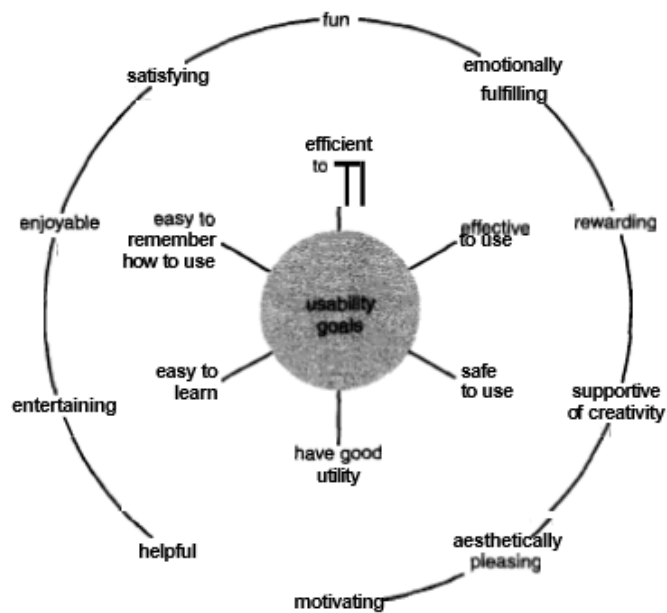


Figura 3 - Metas de usabilidade e metas decorrentes da experiência do utilizador
 Fonte: *Interaction design: Beyond human-computer interaction* (Sharp et al., 2007, p. 19)

Para além da usabilidade ser definida através dos cinco atributos de Nielsen (1993) – ou como objetivos segundo Sharp (2007) -, Jakob Nielsen em conjunto com Molich (1990) desenvolveram em conjunto as primeiras heurísticas da usabilidade, que começaram por ser um conjunto de considerações relativamente à usabilidade, que serviam de alternativa a uma avaliação feita por especialistas, até então realizada com base em diretivas de usabilidade (S. L. Smith & Mosier, 1986)

O principal objetivo de Nielsen e Molich (1990) com as heurísticas foi reduzir o grau de complexidade das diversas diretivas de usabilidade, reduzindo estas a nove heurísticas – Diálogo simples e natural; Falar a língua do utilizador; Minimizar o recurso à memória; Ser consistente; Providenciar feedback; Providenciar saídas claramente assinaladas; Providenciar atalhos; Boas mensagens de erros; Prevenir os erros.

As diretivas de usabilidade vieram a ser, mais tarde, adaptadas por Nielsen para interfaces web, sendo estas inicialmente desenvolvidas para interfaces de software. Desta forma, Nielsen (1994) propõe um conjunto de dez heurísticas da Usabilidade que são hoje compreendidas como uma norma para o design de interfaces para a Web.

- **Visibilidade do estado do sistema**

- Deve-se manter o utilizador informado do que se está a passar, fornecendo informação apropriada durante um período de tempo razoável.

Um bom exemplo desta heurística pode ser visto no processo de instalação ou descarregamento de um ficheiro, onde uma janela de diálogo dá conta do estado do mesmo, por vezes tendo o tempo estimado para a sua conclusão. (figura 4)



Figura 4 - Exemplo de uma barra de progresso de uma instalação

- **Compatibilidade do sistema com o mundo real**

- O sistema deve utilizar palavras, frases ou conceitos familiares para o utilizador, evitando conceitos próprios do sistema ou orientados para os programadores. A utilização de convenções do mundo real, como por exemplo a utilização de separadores de navegação – fazendo a informação aparecer de forma natural e lógica – permite ao utilizador uma melhor compreensão, garantindo que a interação decorre de forma rápida e sem perturbações. (figura 5)

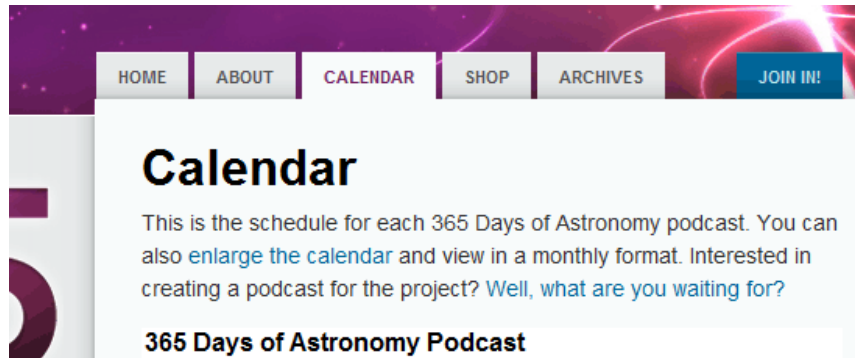


Figura 5 - Exemplo de navegação por separadores

- **Controle e liberdade do utilizador**

- Nem sempre os utilizadores seguem os caminhos certos, sendo que quando encontram um erro tentarão encontrar uma “saída de emergência”, pelo que o sistema deve fornecer formas de recuperar desses mesmos erros. Por norma, os navegadores web possuem botões para avançar e retroceder nas ações feitas pelos utilizadores. Todavia outras soluções são recomendadas, como por exemplo o uso de hiperligações para a página principal (home) através do logótipo ou a utilização de *breadcrumbs*, indicando assim todo o percurso feito desde a página inicial até a página atual. (figura 6)

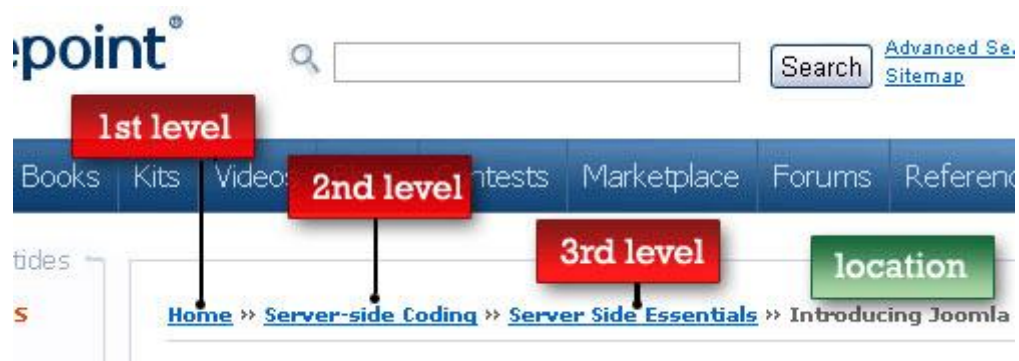


Figura 6 - Exemplo de utilização de breadcrumbs

Outras formas de fornecer controle e liberdade ao utilizador passam pela a utilização de botões próprios para retroceder nas páginas, botões para fechar janelas de diálogos nas situações em que um pop-up surge – zoom numa imagem -, botões para cancelar o envio dos emails, para remover um item em formulários de compras online, etc.

- **Consistência e uso de padrões**

- O sistema deve manter-se consistente na sua totalidade e utilizar normalizações reconhecidas por todos, sejam estas expressões ou elementos visuais (ex: caixote do lixo para simbolizar a reciclagem). A utilização de padrões de design reconhecidos pelo utilizador minimiza o esforço mental realizado para completar uma determinada tarefa, visto que o utilizador irá reconhecer esses padrões de interações anteriores com outros sistemas. Não pondo de parte a criatividade do designer, existem elementos visuais que devem parecer aquilo que são, independentemente do design utilizado – caixas de pesquisa, formulários, barras de scroll, etc. (figura 7)

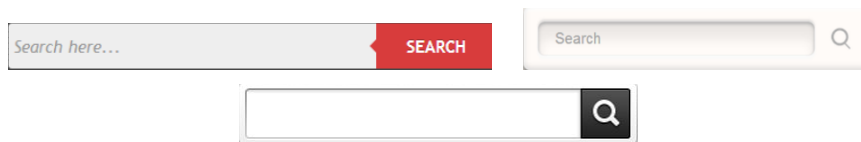


Figura 7 - Exemplos de diversas caixas de pesquisa

- **Prevenção de erros**

- Melhor do que uma boa mensagem de erro, só um design cuidado que consiga prever a ocorrência desse mesmo erro. Deve-se eliminar a ocorrência de erros óbvios. Nas situações necessárias, fornecer opções de confirmação antes do utilizador terminar a tarefa, através de ajudas locais, ou até de exemplos de como proceder.

Em formulários de compras online, a existência de botões como 'cancelar', 'remover item', ou avisos sobre os campos de preenchimento obrigatório e/ou de conclusão de ação – 'Deseja efetuar esta compra/Efetuar pagamento' – ajudam o utilizador a cumprir a tarefa com sucesso sem a necessidade de repetir todo o processo após ter sido verificado um erro. (figura 8)

Figura 8 - Exemplo de um formulário com preenchimento obrigatório e pop-up de indicações

- **Reconhecimento em vez da lembrança**

- O sistema não deve exigir ao utilizador que este se lembre de todo o processo de interação desde a última utilização. Os objetos, ações e opções devem ser bem visíveis e facilmente reconhecidas, devendo as interações mais complexas serem acompanhadas por instruções. (figura 9)

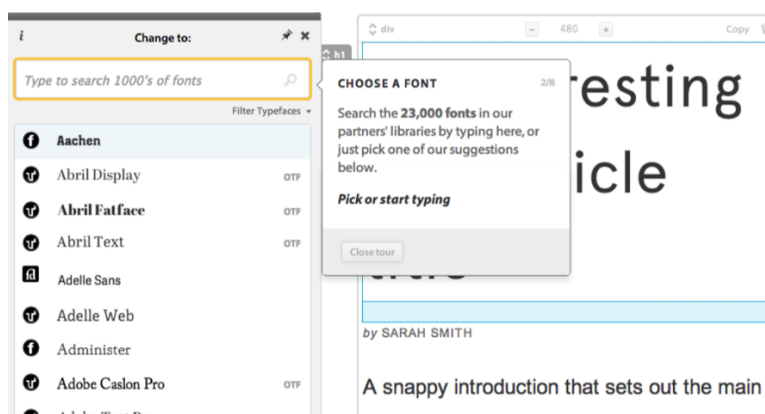


Figura 9 - Exemplo de um princípio de reconhecimento em vez de lembrança

- **Flexibilidade e eficiência de utilização**

Um sistema deve ser criado a pensar em todos os seus utilizadores, incluindo os mais experientes, de forma a que estas possam executar as diversas tarefas de forma mais rápida e eficiente possível. No caso dos utilizadores mais experientes, devem mesmo ser fornecidos aceleradores – atalhos do teclado – que permitam a realização de ações sem ser necessário a utilização do rato. (figura 10)



Figura 10 - Exemplo de atalhos de teclado para o programa Photoshop

- **Design e estética minimalista**

- As páginas de conteúdos não devem conter informação desnecessária ou raramente utilizadas, visto que esta informação irá competir visualmente com a informação relevante presente, diminuindo a sua notoriedade e aumentando o tempo de compreensão por parte do utilizador.

Toda a composição do sistema deve ter uma organização e uma hierarquia claras e bem definidas para o utilizador, utilizando o efeito de escala, a tipografia, grafismos ou até mesmo a cor. Os elementos devem ser devidamente espaçados de forma a evitar dificuldades de interpretação por parte do utilizador, separando o conteúdo principal do conteúdo secundário e/ou complementar. (figura 11)

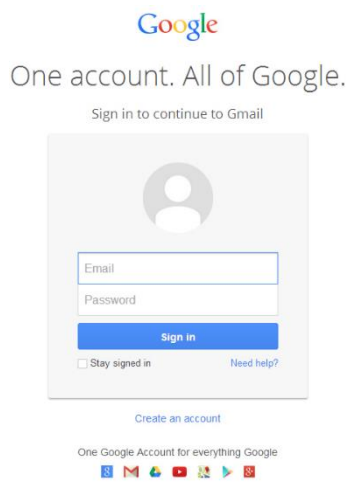


Figura 11 - Exemplo de um design minimalista

- **Ajudar o utilizador a reconhecer, diagnosticar e resolver problemas**

As mensagens de erro devem ser claras e objetivas, utilizando uma linguagem simples que possa ser facilmente interpretada por todos os utilizadores, não recorrendo a códigos e indicando sempre quais as ações que devem ser efetuadas para resolver o problema. (figura 12)



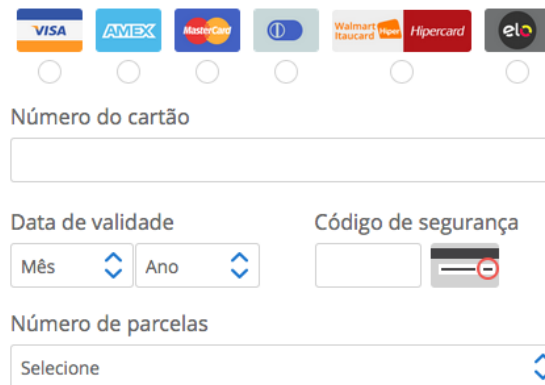
Figura 12 - Exemplo de uma mensagem de erro

- **Ajuda e documentação**

- O ideal seria que o utilizador fosse capaz de utilizar qualquer sistema sem recurso a documentação explicativa, contudo, esta pode ser muitas vezes necessária. Nesse caso em particular, a mesma deve ser colocada num sítio visível, de fácil acesso e facilmente pesquisável. A linguagem utilizada deve focar as tarefas do utilizador, mostrando exemplos e os diversos passos necessários para que este possa terminar com sucesso as tarefas pretendidas. Deve ser simples e de fácil interpretação, e caso seja necessário a utilização de conceitos ou termos pouco comuns para o utilizador, estes devem conter uma hiperligação a um glossário.

Caso existam no sistema, os botões de ajuda devem estar devidamente identificados e contrastar com os restantes elementos da navegação de forma

a que estes não sejam confundidos. Deve-se então recorrer a elementos e expressões facilmente reconhecidas pelo utilizador, como pontos de interrogação ou a expressão de ‘ajuda’. (figura 13)



O formulário apresenta uma barra de seleção com ícones de cartões de crédito: VISA, AMEX, MasterCard, Diners, Walmart Itaúcard e Hipercard. Abaixo, há um campo de texto para o número do cartão. A data de validade é dividida em dois campos: 'Mês' e 'Ano', ambos com setas de seleção. O código de segurança é inserido em um campo de texto, com um ícone de ajuda (ponto de interrogação) ao lado. Por fim, há um menu suspenso para o número de parcelas, com o texto 'Selecione' e uma seta de seleção.

Figura 13 - Exemplo de ajuda referente ao código de segurança

Reconhecer e entender as diferenças entre usabilidade e os objetivos de experiência do utilizador é bastante importante, tendo em conta que isso permite aos profissionais da área tomarem consciência do uso de diferentes objetivos, atendendo às necessidades dos diferentes utilizadores. Contudo, nem todos os objetivos relativos à usabilidade ou à experiência do utilizador são utilizados num único produto. Os objetivos que são utilizados dependem do contexto de uso, da tarefa em questão e por fim do público-alvo.

3.2. O design de experiência do utilizador visto pela psicologia

As heurísticas de usabilidade, apesar de se preocuparem com o utilizador, são orientadas para aspetos técnicos do design e do desenvolvimento das interfaces visuais e não para a compreensão da forma como o utilizador pensa. Para esta investigação, tendo em conta que se pretende compreender de que forma algumas variáveis relacionadas com a legibilidade influenciam a leitura contínua, é necessário fazer um estudo psicológico sobre os utilizadores.

Antes de falar do ponto de vista da psicologia sobre a experiência do utilizador, é necessário fazer a distinção entre *User Interface (UI)* e *User Experience (UX)*, sendo que os dois conceitos se complementam, mas são recorrentemente confundidos.

Segundo o website *Usability.gov* (“User Interface Design Basics,” 2014), o design de interface do utilizador – *User Interface (UI)* – preocupa-se em antecipar sobre o que os utilizadores precisam de fazer num sistema, garantindo que a interface possui elementos

de fácil acesso e de fácil uso, facilmente compreendidos pelo utilizador, de forma a que as ações sejam realizadas eficazmente.

Por sua vez, a experiência do utilizador – User Experience (UX) – diz respeito à criação e sincronização dos elementos que afetam a experiência do utilizador com a intenção de influenciar as suas perceções e comportamentos, sendo que esses elementos podem ser tangíveis, auditivos e até mesmo olfativos.

De uma forma mais simplificada, e com um exemplo prático, podemos dizer que num projeto de conceção de um carro, a interface – UI - é toda a parte física do veículo; por outro lado, a experiência do utilizador – UX – é o prazer que o veículo proporciona ao utilizador durante a sua utilização.

A psicóloga Susan Weinschenk, num artigo publicado na UX Magazine (2010), procurou estabelecer um conjunto de dez princípios orientados para a Experiência do Utilizador de forma a fornecer um bom ponto de partida para uma melhor compreensão do utilizador. Este conjunto de princípios, descritos pela a autora como “A visão do psicólogo sobre o design da experiência do utilizador” está dividido em dez pontos:

- **As pessoas não querem trabalhar ou pensar mais do que é necessário**
 - Para realizar determinada tarefa, as pessoas tendem a esforçar-se o menos possível. Desta forma devem ser fornecidas todas as ferramentas necessárias para que essa tarefa seja executada de forma rápida e eficaz.
Por outro lado, deve-se apenas fornecer as funcionalidades que os utilizadores potencialmente precisem, e não o que a equipa de desenvolvimento julga que estes irão precisar — o excesso de funcionalidades torna a navegação e a experiência para o utilizador mais confusa e mais suscetível a erros.

Em páginas com demasiada informação, a mesma deve ser mostrada ao utilizador de forma faseada, tendo em conta que os utilizadores não lêem os textos na íntegra - mas sim na “diagonal” - prestando apenas atenção a algumas palavras ou a frases curtas.

- **As pessoas têm limitações**
 - As pessoas apenas conseguem ler, sem perder o interesse, uma certa quantidade de texto, pelo que a informação exposta deve ser fácil de ler na diagonal. Deve ser exposta progressivamente e ser tratada editorialmente,

fazendo com que a informação seja composta por títulos, subtítulos, parágrafos, etc.

- **As pessoas cometem erros**

- Deve-se assumir que as pessoas cometem erros, pelo o que se deve antecipar quais os erros possíveis de ocorrer e qual a forma de os tentar prevenir, ou então permitir que estes sejam corrigidos caso aconteçam. Caso seja um erro demasiado grave, ser dada uma confirmação ao utilizador se realmente é a ação que pretende – como um pop-up a confirmar a eliminação de um ficheiro. Deve ser sempre dada ao utilizador a possibilidade de desfazer qualquer ação, permitindo que o mesmo volte atrás em qualquer momento.

- **A memória humana é complicada**

- O funcionamento da mente humana é complexo e as pessoas tendem a reconstruir as suas próprias memórias fase a fase a um mesmo acontecimento, sendo que estas nunca são idênticas. Porém, a memória humana é bastante frágil, degradando-se ao longo do tempo, sendo ainda suscetível a erros ou esquecimentos.

- **As pessoas são seres sociais**

- As pessoas tendem a fazer uso da tecnologia como forma de socialização – seja para dar a sua opinião, para procurar conselhos, quando têm dúvidas ou até mesmo para confrontar ideias -, ou seja, procuram uma forma de serem aceites na sociedade, designado como validação social.

Para além deste fenómeno, a norma da reciprocidade pode ser observada em situações em que é pedido ao utilizador que preencha, por exemplo, um formulário oferecendo-lhe algo em troca antes do pedido ser feito. Um exemplo bastante frequente acontece quando é pedido ao utilizador o registo num determinado site em troca de um livro digital ou um artigo científico.

- **Atenção**

- As pessoas estão programadas para prestar atenção, de forma detalhada, a tudo o que é diferente e/ou novo. Desta forma um website com um design inovador e diferente irá destacar-se dos restantes.

Normalmente, a nossa atenção é atraída por cores fortes, tipografia de larga escala ou sons, devendo estes apenas ser utilizados se tiverem uma utilidade importante. As pessoas distraem-se com bastante facilidade, sendo que estes elementos também podem fazer com que o utilizador não esteja atento ao que é importante.

- **As pessoas desejam informação**

- As pessoas tendem a procurar mais informação do que aquela que realmente precisam ou que o cérebro consiga processar. O acesso a uma grande quantidade de informação faz com que as pessoas sintam que têm inúmeras opções, o que por sua vez lhes dá a sensação de terem maior controle sob a situação.

Por fim, as pessoas precisam de feedback, sendo que mais importante do que o website fornecer a indicação que um ficheiro está a ser descarregado, é o utilizador saber, de facto, o que se está a passar.

- **Processamento inconsciente**

- Grande parte do processamento mental ocorre de forma inconsciente, sem que a pessoa se aperceba do que realmente está a acontecer no momento. Normalmente, convencer um utilizador a executar uma pequena tarefa – subscrever uma versão gratuita de um produto – aumenta a probabilidade do utilizador executar uma tarefa maior – subscrever a versão paga.

- **As pessoas criam modelos mentais**

- As pessoas criam modelos mentais sobre si mesmas, de como os objetos ao seu redor funcionam, como os acontecimentos ocorrem, como as pessoas se comportam. Desta forma, as pessoas constroem modelos mentais baseados no seu conhecimento e experiência (Norman, 2013), sendo estes mesmos modelos mentais que ajudam ou dificultam a utilização de determinada interface visual.

Para criar uma experiência positiva para o utilizador, é necessário combinar o modelo conceitual do produto com o modelo mental dos utilizadores, ou será necessário criar uma estratégia que ensine aos utilizadores a ter um modelo mental diferente sobre o mesmo produto.

- **Sistema visual**

- Páginas com demasiada informação visual, seja texto ou imagens, faz com que as pessoas não encontrem aquilo que realmente pretendem. Assim, a informação deve ser estruturada e relacionada, devendo ser agrupada por grau de familiaridade. A cor é também uma ajuda importante para que o utilizador consiga compreender o que está relacionado entre si, contudo deve ser usada como complemento a outras soluções de forma a satisfazer os utilizadores que sofrem, por exemplo, de daltonismo.

Os estudos de eye tracking são bastante úteis, tendo em conta que fornecem dados interessantes sobre a forma como os indivíduos olham para os diferentes tipos de ecrãs. Todavia, o facto de uma pessoa estar a olhar para determinado ponto não significa que esteja realmente a prestar atenção ao que está a ver e a reter a informação.

Relativamente à tipografia, esta deve ser de uma dimensão generosa – tendo em conta os diversos dispositivos -, e deve-se evitar os tipos de letra decorativos devido à sua menor legibilidade.

Estes princípios psicológicos podem alertar, e eventualmente prevenir, alguns problemas que podem surgir na criação de conteúdos digitais, tais como a quantidade de texto utilizada – uma vez que os sujeitos têm limitações fisiológicas e só conseguem reter uma determinada quantidade de informação –, preocupações relacionadas com potenciais erros cometidos pelo participante durante a interação com o sistema (ou erros que podem ser provocados devido à má criação do mesmo, tais como erros de semântica, de colocação da informação, etc), entre outras.

3.3. Métodos de avaliação de usabilidade

Ao falarmos de usabilidade, falamos de um conjunto de metodologias que podem ser colocadas em prática sem recurso à utilização de especialistas da área. Para Nielsen (2004) existe um fetichismo pelos números, o que leva a que os testes de usabilidade se foquem em demasia nos dados estatísticos, mesmo que estes levantem alguns riscos, sendo por vezes menos credíveis, e não em dados qualitativos concretos obtidos pela observação direta e pelos estudos dos utilizadores.

Para o autor, a usabilidade não passa de uma questão contextual, na qual a sua utilidade depende da compreensão do comportamento humano. O mesmo refere ainda que os bons

estudos quantitativos são caros e muitas vezes difíceis de realizar, devendo estes ser realizados por especialistas da área. Contudo, na minha opinião, a avaliação de usabilidade deve passar pela análise de ambos os dados – tanto qualitativos como quantitativos -, de forma a estes se complementarem.

Segundo Tullis (2013) existem três métodos de avaliação de usabilidade, sendo eles:

- **Testes de usabilidade tradicionais (moderados)**

- O método de usabilidade mais comum de ser utilizado é um teste de laboratório, em que normalmente se utiliza um pequeno número de participantes – entre 5 a 10. Este teste normalmente acontece numa sessão individual, em que estão presentes apenas duas pessoas – o moderador ou o especialista da área e um participante de teste. Durante a sessão o moderador faz diversas questões ao participante, dando-lhes um conjunto de tarefas que este tem de concluir. Muitas das vezes o participante do teste irá ‘pensar em voz alta’ enquanto executa as diversas tarefas, dando ao moderador informações relativamente ao uso do produto, tanto positivas como negativas. Simultaneamente, o moderador da sessão regista o comportamento do utilizador, mas também as respostas às diversas questões, assim como as informações que o participante vai dando enquanto realiza o *thinking aloud* – pensar alto.

Este tipo de método é utilizado, maioritariamente, em estudos formativos, onde o objetivo é fazer melhorias no design iterativo do produto. Desta forma, as métricas mais importantes a serem recolhidas são sobre os principais problemas com que o utilizador se depara ao longo da utilização do produto - a frequência, o tipo e a gravidade dos problemas. Para além dos problemas ocorridos, será também útil recolher a informação relativa ao desempenho do utilizador – sucesso, erros cometidos e eficiência na realização de uma tarefa.

- **Testes de usabilidade on-line (sem moderação)**

- Os testes de usabilidade on-line – ou estudos on-line – são normalmente utilizados quando os testes envolvem muitos participantes ao mesmo tempo. Os estudos on-line são bastantes úteis quando se pretende recolher muita informação, de utilizadores que estão dispersos geograficamente, num curto período de tempo. Geralmente os estudos on-line são configurados de forma semelhante a um teste de laboratório, na

medida em que existem perguntas prévias ou um questionário, diversas tarefas e perguntas de acompanhamento da sessão. Neste tipo de testes, os participantes passam por um conjunto de perguntas e tarefas pré-definidas, no qual os dados referentes ao desempenho e informações relatadas pelos participantes são recolhidos automaticamente. Contudo, é difícil de recolher informações relacionadas com os diversos problemas encontrados pelo participante, pois não existe um moderador para observar diretamente.

Ao contrário dos outros métodos de avaliação de usabilidade, os estudos on-line fornecem ao investigador uma grande flexibilidade na quantidade e no tipo de dados recolhidos, sendo estes tanto qualitativos como quantitativos, podendo os dados concentrar-se ainda nas atitudes e comportamentos dos usuários.

Assim, o foco de um estudo on-line depende das metas do projeto em si, sendo raramente limitado pelo tipo ou quantidade dos dados recolhidos. Sendo uma ótima forma para recolher dados sobre a nossa população, é menos ideal quando se pretende ganhar uma visão mais profunda sobre os comportamentos e motivações dos participantes.

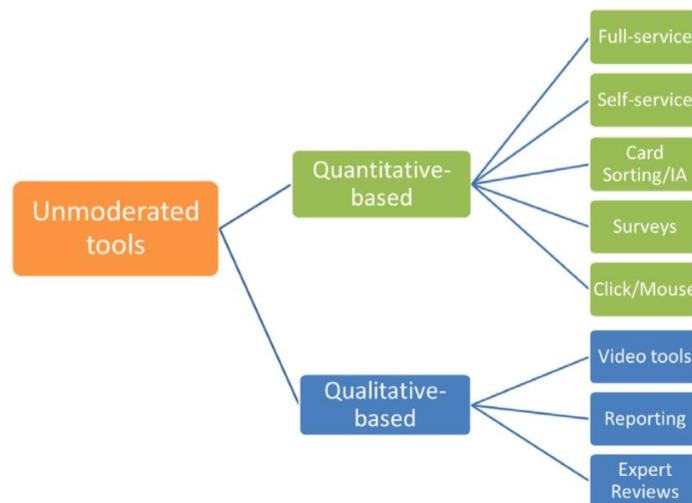


Figura 14 - Diferentes tipos de ferramentas de teste on-line (não moderadas)

Fonte: *Measuring the user Experience* (Tullis & Albert, 2013, p. 55)

- **Pesquisas/questionários on-line**

- Muitos investigadores da área do Design de Experiência do Utilizador – UX – pensam que as pesquisas on-line servem exclusivamente para recolher

informações sobre as preferências e as atitudes dos indivíduos, contudo, esta opinião tem vindo a sofrer alterações. Atualmente muitas ferramentas on-line permitem a inclusão de imagens – por exemplo de um protótipo. A inclusão de imagens permite ao investigador recolher feedback acerca do impacto visual e do layout da página, a facilidade e a probabilidade de uso, entre outras métricas. Os questionários on-line permitem assim uma maneira rápida e fácil de comparar diversos tipos de design, medindo a satisfação dos indivíduos com as diferentes páginas, assim como as diversas formas de navegação nas mesmas.

Nielsen (1994) criou um método, composto por três técnicas de avaliação qualitativa da usabilidade, ao qual designou de Usabilidade de Guerrilha. Estas três metodologias focam-se, essencialmente, na utilização de cenários – *scenarios* -, pensamento simplificado em voz alta – *simplified thinking aloud* – e por fim a avaliação heurística descrita anteriormente – *heuristic evaluation*.

A criação de cenários é considerada um tipo diferente de prototipagem. A ideia por detrás da prototipagem é reduzir a complexidade da implementação de um sistema eliminando partes do mesmo. Os protótipos horizontais reduzem o nível de funcionalidades, representado apenas as funcionalidades do primeiro nível, servindo para testar e analisar a navegação principal, representando a interação inicial desse mesmo nível. Por outro lado, os protótipos verticais reduzem o número de recursos e implementam toda a estrutura das funcionalidades, representando assim a progressão ao longo de um sistema para completar determinada tarefa. Os cenários levam a prototipagem ao seu extremo, tanto a nível das funcionalidades de um sistema como relativamente ao número de recursos utilizados, visto que reduz a interface que está a ser pensada de um determinado sistema ao seu máximo, conseguindo apenas simular a interface do utilizador, sendo uma forma de projetar e implementar muito barata.

Sendo que a criação de um cenário é relativamente pequena, podemos alterá-lo com alguma frequência, e com testes de baixo custo e técnicas de *thinking aloud* será possível testarmos as diversas versões desenhadas. Desta forma, consegue-se obter o feedback por parte dos utilizadores de forma rápida e frequente.

Tradicionalmente, os estudos de *thinking aloud* – pensamento em voz alta – são conduzidos, maioritariamente, por psicólogos ou especialistas da área que recorrem a técnicas multimédia como suporte à realização de uma análise detalhada da interação.

Este tipo de testes é possível de ser realizado em laboratórios pouco sofisticados com utilizadores comuns pedindo-lhes para relatar a interação com o sistema, dando-lhes anteriormente algumas tarefas para executarem.

Nielsen (2012a) aconselha a utilização de não mais do que cinco participantes por cada teste, de forma a simplificar o mesmo, tendo em conta que o investigador usufrui de quase os mesmos benefícios se o teste fosse mais elaborado.

Para além de reduzir o número de participantes, outra grande diferença entre o *thinking aloud simplificado* e o *tradicional* é que a análise dos dados pode ser feita com base nas notas recolhidas pelo observador em vez da gravação de vídeo.

Os padrões utilizados para as interfaces e as coleções de diretrizes de usabilidade muitas das vezes tem inúmeras regras a seguir, parecendo intimidadoras para os investigadores. Desta forma, Nielsen (1995) propôs a criação de um conjunto de dez heurísticas⁴.

Estes princípios podem ser utilizados para explicar grande parte dos problemas encontrados no desenvolvimento de interfaces para o utilizador. Contudo, é necessário existir alguma experiência por parte do investigador com os princípios de usabilidade para aplicá-los corretamente ao seu sistema.

Por outro lado, até os investigadores pouco experientes podem encontrar inúmeros problemas de usabilidade nos seus sistemas através da avaliação heurística, em que muitos destes seriam resolvidos caso fosse aplicado a técnica do *thinking aloud* por parte dos participantes.

Segundo Rubin e Chisnell (2014) o User-Centered Design (UCD) compreende uma grande variedade de técnicas, métodos e práticas que são aplicadas nas diferentes etapas do ciclo de desenvolvimento de um produto. Os autores apresentam uma lista de dez técnicas – pela ordem que devem ser utilizadas segundo o ciclo de desenvolvimento de um produto - que devem ser utilizadas na avaliação da usabilidade, sendo estas:

- Estudos etnográficos
- Design participativo
- Focus Groups
- *Surveys* (inquéritos)
- Walktroughs

⁴ descritas anteriormente no subcapítulo 'O que é a usabilidade'.

- Classificação de cartões abertos/fechados
- Prototipagem em papel
- Avaliações especializadas ou heurísticas
- Teste de usabilidade
- Estudos de acompanhamento
- Eye Tracking

Para efeitos desta investigação, e sendo apresentadas na lista seguinte, irão ser utilizadas algumas metodologias válidas para a avaliação da usabilidade, tais como:

❖ **Surveys (inquéritos)**

Encontramos uma grande variedade de estudos descritivos catalogados sob a designação de *surveys*, sendo a sua tradução mais próxima de ‘sondagens’ ou ‘inquéritos’, como o caso dos censos da população, estudos de mercado e de opinião pública ou estudos académicos, entre outros.

Os *surveys* tem a característica particular de quase sempre levantarem a questão ou problema sobre o quanto, com que frequência ou quão comum é um fenómeno, a que o investigador procura responder, inquirindo uma amostra de indivíduos que seja representativa da população.

O método *survey* pretende adquirir informações acerca dos indivíduos sobre as suas ideias, sentimentos, crenças, e de fundo social, financeiro e/ou educacional.

Desta forma, sendo característico de um *survey* e sendo um dos métodos utilizados na recolha de dados, a aplicação de um questionário em que a informação é obtida inquirindo os sujeitos, tais como as perceções, comportamentos, atitudes ou valores podem transformar o questionário numa espécie de ‘self-report’ (Moore, 1983:175 citado por C. P. Coutinho, 2011). Assim, os questionários podem tomar diferentes formatos, dos quais se destacam os questionários auto administrados, as entrevistas e até mesmo testes psicológicos (Mitchell & Jolley, 1996 citado por C. P. Coutinho, 2011).

- **Tipologias**

Os *surveys* visam analisar a *incidência, distribuição e relações entre as diferentes variáveis* que são estudadas em determinado estudo, sendo classificadas em função desses três mesmos objetivos, ou seja, descrever, explicar e explorar. (C. P. Coutinho, 2011)

Survey descritivo

Caso o investigador pretenda descobrir a incidência e a distribuição de determinados traços e/ou atributos de uma dada população – sem os procurar explicar. É conhecido como *survey* clássico – *sample survey* -, na qual o investigador estuda a distribuição do traço (variável) numa amostra representativa da população em estudo, para dela inferir para a descrição na população de que a amostra foi extraída.

Survey explicativo

Apesar do objetivo de todos os *surveys* ser descrever, alguns podem ainda ter o objetivo de tentar determinar e compreender relações entre as diversas variáveis presentes no estudo.

A inclusão de dados explicativos no método de *surveys* – que produzem grande volume de dados para análise descritiva – implica também o recurso a técnicas de análise estatística multivariada.

Survey exploratório

Nos *surveys* exploratórios, o principal objetivo é fornecer pistas para futuros estudos, sendo designados também de *estudos exploratórios* (Babbie citado por C. P. Coutinho, 2011).

Caso um investigador pretenda fazer um estudo sobre uma temática complexa, é necessário não começar o estudo só com base nas suas próprias concepções, mas primeiro realizar um *survey* exploratório: partindo de um questionário pouco estruturado, entrevistam-se à volta de 50 participantes – alunos com nível de sucesso diferente – sem grandes preocupações acerca da amostra e dos resultados obtidos. Com base nesta informação inicial seria então preparado um estudo mais rigoroso e detalhado (Babbie citado por C. P. Coutinho, 2011).

Survey transversal

Os dados são recolhidos num único momento no tempo, numa amostra representativa de uma população, seja para a descrever como para detetar possíveis relações entre as diversas variáveis.

Survey longitudinal

Alguns estudos de *surveys* permitem a análise de informação ao longo de um período de tempo, permitindo ao investigador detetar e explicar algumas mudanças ocorridas nesse mesmo período.

- **Processo**

O processo de criação de um estudo com base em *surveys* divide-se, normalmente, em seis etapas fundamentais, sendo elas:

Planeamento: definição do problema e da questão que fundamente o estudo em causa, assim como a definição das variáveis a serem estudadas;

Definição da amostra: Definição da população-alvo e identificação dos sub-grupos, e posteriormente recorrer a processos de amostragem, de forma a seleccionar a amostra final da investigação;

Recolha de dados: No decorrer das sessões de teste, irá então proceder-se a recolha de dados, através de diversas técnicas – tais como questionários, testes, inventários, etc.

Organização dos dados: Depois da recolha dos dados de todas as sessões, é necessário fazer uma organização dos mesmos, separando-os por diversas classificações – tipo, frequência, tendência.

Análise dos dados: Procede-se por fim à interpretação dos dados

Criação do relatório: Criação do documento com as principais análises e conclusões do estudo

Na figura 15 pode-se observar uma tabela que sintetiza os passos que integram um plano *survey*.

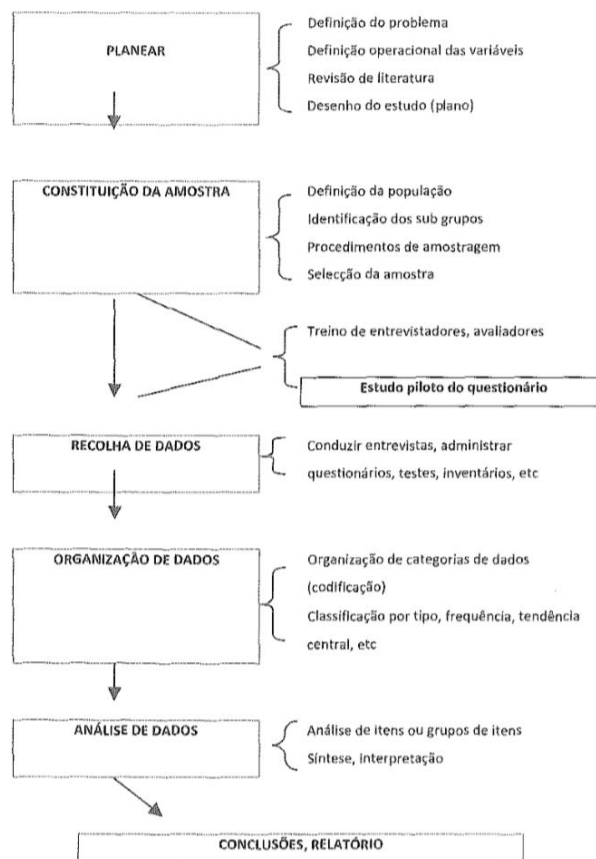


Figura 15 - Esquema de um inquérito ou *survey*

Fonte: *Metodologias de investigação em Ciências Sociais e Humanas* (C. P. Coutinho, 2011, p. 280)

- **Prós e contras**

Os *surveys* permitem ao investigador inquirir uma grande parte da população, tendo em conta que estes podem ser administrados a partir de locais remotos – correio, email, telefone -, de forma pouca dispendiosa. Para além desta flexibilidade, o investigador tem a capacidade de decidir como as perguntas irão ser geridas, ou seja, pessoalmente, por telefone, por meio eletrónico, etc.

Todavia, os *surveys* são um método bastante inflexível, tendo em conta que requerem um estudo inicial – instrumento e aplicação do mesmo -, tendo por isso de se manterem inalterados durante o período de recolha de dados.

Porém, um dos problemas mais reportados relativamente a este método, é a possibilidade de o investigador obter elevados níveis de não-respostas – incluindo os questionários não devolvidos e/ou não preenchidos totalmente.

❖ Prototipagem

No caso específico do design de interfaces, por *protótipo* entende-se a representação visual da interface do utilizador. Embora um protótipo não seja inerentemente interativo – um esboço -, este poderá representar uma progressão espacial e fornecer um grau limitado de interação entre o utilizador e o sistema.

Um protótipo pode ser desenvolvido em várias etapas, usando diversas ferramentas. Em primeira instância, um protótipo pode ser desenvolvido em papel, onde serão apenas indicados os respetivos elementos estruturais – *wireframes* -, evoluindo para versões mais complexas com recursos a ferramentas específicas para o design ou até mesmo versões *alfa* do sistema final.

Os protótipos não têm necessariamente de exemplificar todas as funcionalidades de um determinado sistema, mas devem exemplificar na íntegra o necessário para a realização de determinado teste.

- **Tipologias**

Prototipagem Horizontal

Um protótipo horizontal representa apenas as funcionalidades de primeiro nível do sistema. Serve para testar e analisar a navegação principal e deve representar ainda o resultado inicial da interação desse primeiro nível.

Prototipagem Vertical

Um protótipo vertical representa a progressão ao longo de um sistema para completar determinada tarefa, permitindo que o utilizador interaja com a estrutura hierárquica de determinada funcionalidade do sistema.

Os protótipos podem ser considerados de baixa ou alta fidelidade, com base nas seguintes dimensões (Ribeiro, 2012):

- Fidelidade
- Funcionalidade
- Similaridade de interação
- Aproximação estética

Os protótipos de **baixa fidelidade** são representações simples da interface, com um nível baixo de detalhe e num suporte diferente da versão final, sendo normalmente um esboço em papel ou *wireframes*. Não mostram, necessariamente, o design final do sistema, mostrando muitas vezes apenas a estrutura geral em esboço.

Por sua vez, os protótipos de **alta fidelidade** são representações fiéis da interface, com um alto nível de detalhe e apresentado no mesmo suporte que a versão final – contudo, nem sempre no mesmo software. Desta forma, representam todas ou quase todas as funcionalidades do sistema, assim como os respetivos conteúdos.

- **Processo**

Numa primeira instância, o processo de prototipagem começa com esboços da interface, principalmente da sua estrutura, como por exemplo o cabeçalho, os menus, os conteúdos, posição de títulos, imagem e texto, etc. A utilização de esboços manuais, menos rigorosos e detalhados, permite que várias soluções possíveis possam ser idealizadas de forma rápida e eficaz antes da passagem para soluções mais bem concebidas onde os detalhes são mais estruturados e pormenorizados. Estes tipos de esboços podem ser de páginas estáticas, mas também podem já prever uma progressão ao longo do sistema, representando assim páginas de diferentes hierarquias na arquitetura da informação, seja pela via da prototipagem horizontal como da prototipagem vertical.

À medida que o desenho vai evoluindo, tornando-se mais detalhado e pormenorizado, surge a necessidade de criar protótipos mais rigorosos e funcionais, quer através de software desktop que permita desenvolver protótipos tanto estáticos como funcionais, quer através - em fases mais avançadas - da utilização de HTML e CSS, de protótipos que simulem o sistema e a sua interação.

- **Recursos**

A prototipagem pode ser realizada de forma mais simples – designada de prototipagem de baixa fidelidade – que foram descritos anteriormente. À medida da evolução do trabalho, os protótipos tornam-se mais fiéis relativamente à interface ou às funcionalidades do sistema. Desta forma, torna-se necessário o uso de ferramentas de design, como por exemplo software que permita a criação de desenhos vetoriais, ou mesmo programas de tratamento de imagens. Por sua vez, existem ainda programas, que para além de

permitirem o desenho, permitem também algumas interações simples que podem simular a utilização de links, botões ou menus de um sistema.

- **Prós e contras**

A utilização de protótipos permite ao investigador recolher informação junto dos indivíduos acerca da usabilidade do sistema que se encontra em desenvolvimento. Nielsen (2012b) salienta este facto, sublinhando que, através da prototipagem, é possível criar uma representação da interface e testá-la com utilizadores de forma rápida, numa etapa onde as alterações necessárias possam também ser realizadas de forma rápida e económica.

Protótipos de alta fidelidade têm uma vantagem suplementar, uma vez que, ao garantirem uma representação do sistema mais realista possível do resultado final – algo que os protótipos de baixa fidelidade não garantem -, não só permitem afinações finais em termos de usabilidade, como também uma defesa mais consistente das opções tomadas perante os *stakeholders* (Johansson & Arvola, 2007).

- **❖ Eye tracking**

O *eye tracking* é um dispositivo que serve para medir as posições do olho, assim como o seu movimento. Em termos simplistas, o *eye tracking* mede a atividade do sistema ocular de um indivíduo. Assim, o uso do *eye tracking* pretende responder a questões como “Para onde é que o indivíduo olha?”, “O que é que ignoramos?”, “Como é que a pupila reage a diferentes estímulos”, “Quando é que pestanejamos?”, etc.

O uso do *eye tracking* tornou-se cada vez mais comum ao longo dos últimos anos, devido maioritariamente à facilidade de utilização destes sistemas, particularmente em torno da análise, precisão e da tecnologia móvel – *eye tracking* em forma de óculos -, bem como a nova tecnologia baseada na utilização de *webcams*.

Atualmente, e cada vez mais, se utiliza o recurso do *eye tracking* na realidade virtual. Nos últimos anos houve particularmente um aumento da utilização do *eye tracker* na investigação relativamente aos jogos, mas também para compreender o que cativa a atenção de um indivíduo em relação a websites, campanhas publicitárias, televisão, etc. (RPC Rodrigues, 2010; Teixeira, 2014)

- **Processo**

Embora existam diversas tecnologias que possam ser utilizadas, muitos sistemas de rastreamento ocular – *eye tracking* –, utilizam a combinação de uma câmara de vídeo e

fontes de luz infravermelha, para compreender para onde o utilizador está a observar. (figura 16)

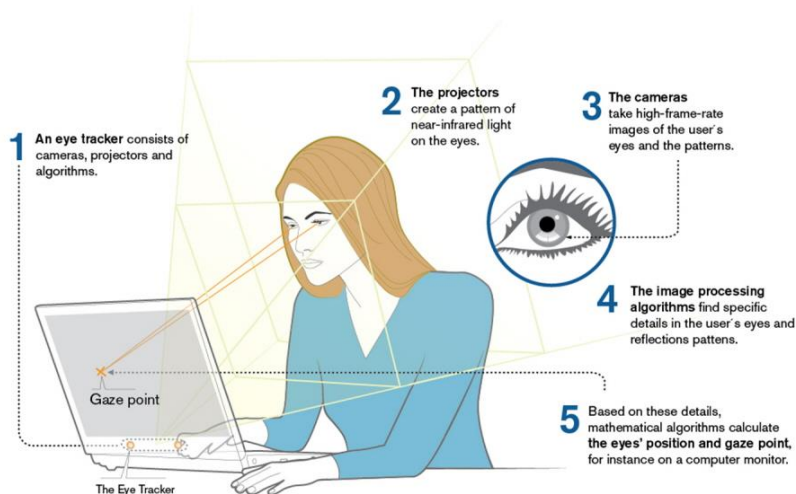


Figura 16 - Sistema de *eye tracking*, onde a câmara e a fonte de luz estão colocadas por baixo do monitor. O sistema localiza automaticamente para onde o utilizador olha
Fonte: <https://www.tobii.com/group/about/this-is-eye-tracking>

As luzes infravermelhas criam diversos reflexos na superfície do olho – reflexão corneana - do participante, enquanto que o sistema compara a localização dessa reflexão com a localização da pupila do indivíduo, o que faz com que sempre que o participante movimenta os olhos, a localização da reflexão corneana em relação à pupila se altere simultaneamente (Tullis & Albert, 2013).

Na utilização de um *eye tracking*, o primeiro passo a ser realizado é a calibração do sistema, pedindo ao participante que olhe para uma série de pontos no ecrã; desta forma, o sistema pode imediatamente compreender para onde o participante está a olhar com base na localização da reflexão corneana.

É portanto, fundamental, que a calibração seja satisfatória, pois caso contrário todos os dados obtidos do movimento ocular do participante não devem ser gravados e analisados, pois haverá uma discrepância entre o que o utilizador está realmente a observar e o que o investigador assume com base nos dados.

Posteriormente, o investigador certifica-se que os dados do movimento ocular estão a ser gravados pelo sistema. Todavia, existe o problema de que se os participantes estiverem sentados numa cadeira rotativa isso pode gerar dados que induzam a análise em erro, pois o movimento irá fazer com que o sistema perca o movimento ocular do participante. Desta

forma, antes da sessão de teste, o moderador deve pedir aos participantes que se sentem da forma mais confortável possível, tentando não fazer movimentos bruscos ao longo da sessão de teste.

De seguida, e por fim, segue-se a recolha e a análise dos dados provenientes das sessões de teste. As informações fornecidas pelo o *eye tracking* podem ser bastante úteis num teste de usabilidade, tendo em conta que permitem aos investigadores que vejam o que o utilizador está a observar em tempo real. Mesmo que o investigador não faça uma análise dos dados obtidos, apenas a exibição em tempo real lhe fornece uma compreensão dos dados que não seria possível de outra forma.

- **Representações das informações**

Cluster Plot (gráficos de agrupamento)

Os gráficos de *cluster plot* mostra as áreas de alta concentração e observação de pontos por parte do utilizador quando a tarefa foi realizada. Com base nesta concentração, o investigador pode marcar determinadas áreas de interesse (AOI) para a posterior análise. (figura 17)

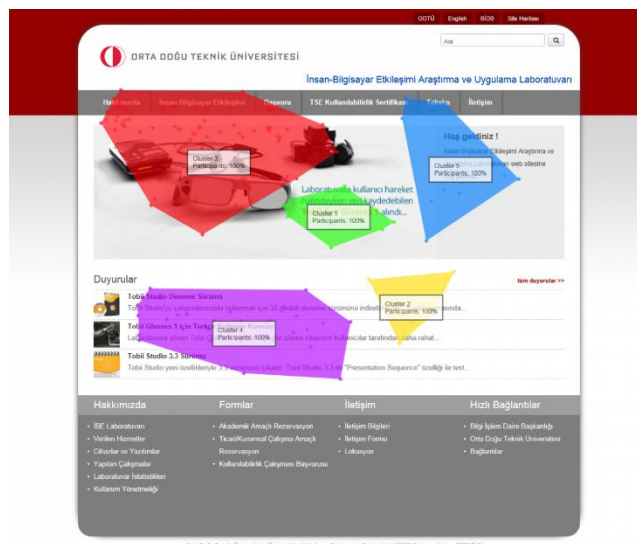


Figura 17 - *Cluster plot*, com as cinco áreas de maior interesse.

Heat map (mapa de calor)

Os *heat maps* – ou mapas de calor – destacam as áreas com base na duração e no número de fixações. Desta forma, as áreas que recebem maior concentração de fixações são

destacadas a vermelho, enquanto que as áreas que recebem menos fixações são marcadas com a cor verde. (figura 18)



Figura 18 - Heat map, na qual as áreas vermelhas são as de maior concentração de fixações.

Todavia, existe um mapa inverso ao *heat map*, designado como *gaze opacity* – gráfico de opacidade – no qual as áreas que recebem menos fixação são “escondidas”, ou seja, cobertas pela cor preta. Desta forma, as áreas de maior concentração são mostradas. (figura 19)



Figura 19 - Exemplo de um gráfico de Gaze opacity

Gaze plot (gráfico de observação)

Num gráfico de *gaze plot* é mostrada, individualmente, a sequência das fixações feitas por um participante na observação de um website ou sistema. Esta sequência é apresentada por um conjunto de pontos, cada um correspondendo a uma fixação. O tamanho de cada ponto representa a duração da fixação em determinada área – maiores pontos representam uma fixação mais prolongada. Por sua vez, estes pontos são numerados, originando uma

sequência, na qual os pontos vão sendo conectados por uma linha, indicando os movimentos sacádicos do utilizador. (figura 20)



Figura 20 - Exemplo de um gráfico de *Gaze plot*

- **Prós e contras**

Como todos os métodos, a utilização de *eye tracking* tem algumas vantagens, mas também algumas desvantagens (Rui Rodrigues, Almeida, Veloso, & Mealha, 2013). Dependendo do aparelho, o preço varia, podendo alguns aparelhos serem demasiado caros para a maioria da população. Para além da questão monetária, alguns aparelhos requerem alguma formação específica por parte do utilizador para um funcionamento adequado, principalmente na calibração do sistema e posterior interpretação dos dados. Todavia, com os avanços das novas tecnologias, o preço deste equipamento tem vindo a diminuir.

O uso do *eye tracking* é um método pouco intrusivo, sendo a sua utilização bastante fácil e natural para o participante, tendo este apenas de observar um website ou qualquer outro produto (jogo, livro, jornal, etc).

Ao utilizar o *eye tracking*, o investigador consegue perceber através das fixações dos participantes qual as áreas de maior interesse, conseguindo concluir qual o conteúdo que mais agrada ao indivíduo, assim como a interação é feita com o sistema.

Parte 2. Investigação Empírica

4. Metodologia

Segundo Coutinho (C. P. Coutinho, 2011) o paradigma de investigação é considerado como o conjunto articulado de axiomas, de valores conhecidos, de diversas regras e teorias comuns que são aceites por vários elementos de uma comunidade científica num dado momento.

Desta forma, a pesquisa é guiada por diversos pressupostos que constituem os paradigmas de investigação, determinando as várias opções que terão de ser feitas pelo investigador de forma a obter respostas ao problema.

Coutinho (C. P. Coutinho, 2011) afirma que o paradigma de investigação cumpre essencialmente duas funções:

- Unificação de conceitos e pontos de vista, ou seja, a pertença a uma identidade comum com questões teóricas e metodológicas;
- Legitimação entre os diversos investigadores, tendo em conta que determinado paradigma aponta para critérios de validade e interpretação.

Por outro lado, a metodologia não pretende apenas analisar, mas também descrever os métodos. Podemos dizer que o objetivo da metodologia é ajudar os investigadores a *compreender* não só os resultados do método científico, mas o próprio processo em si.

4.1. Contexto

Para ter uma melhor compreensão desta investigação, é necessário fazer uma pequena introdução ao contexto da investigação.

Numa primeira instância, a Universidade de Aveiro foi o local selecionado para fazer esta investigação, por ser um local de grande dimensão, possuindo um grande número e variedade populacional.

Contudo, para o âmbito desta investigação, restringiu-se o contexto da investigação ao Departamento de Comunicação e Arte (Deca). Sendo o Deca um departamento bastante diversificado a nível populacional, contendo alunos de Música, Design e Novas Tecnologias

da Comunicação, decidiu-se selecionar apenas alunos do ramo das Novas Tecnologias da Comunicação, uma vez que o tema desta dissertação é mais direcionado para os mesmos.

Os testes foram realizados em ambiente laboratorial, durante os períodos finais de manhã e da tarde, estando a sala adequada a níveis de luminosidade, proporcionando um ambiente confortável para o utilizador.

Cada participante foi recebido individualmente, de forma a poder haver alguma comunicação antes da sessão de teste, de forma a proporcionar um ambiente relaxado e descontraído.

4.2. Abordagens e Research Design

Segundo Coutinho (2011) diversos autores defendem a aceitação de duas grandes abordagens metodológicas dos paradigmas de investigação:

- Quantitativa
- Qualitativa
- Mista
- Orientada para a prática

Na perspetiva quantitativa, a pesquisa foca-se na análise de factos e diversos fenómenos observáveis e na medição/avaliação de variáveis comportamentais passíveis de serem medidas, comparadas e/ou relacionadas no decorrer do processo de investigação. Desta forma, o papel do investigador é o de obter uma visão objetiva e específica de um contexto controlado de estudo, através da manipulação de variáveis e a identificação de relações estatísticas de causa-efeito.

Por sua vez, na perspetiva qualitativa o objeto de estudo na investigação não são os comportamentos, mas sim as intenções e situações. Assim, trata-se de investigar ideias, de descobrir significados nas ações individuais e nas interações sociais a partir da perspetiva dos participantes. Em suma, o papel do investigador é obter uma visão profunda e holística do contexto do seu estudo, o que implica interagir com o quotidiano dos indivíduos, dos grupos, das comunidades e até mesmo das organizações.

Todavia, em muitas investigações é útil utilizar uma metodologia mista, no qual se utiliza elementos da perspetiva quantitativa como da qualitativa.

Por fim, a perspetiva orientada para a prática possui um forte carácter instrumental, surgindo como alternativa às perspetivas anteriores. Esta perspetiva aponta para a tomada de decisões, centrando-se em problemas da realidade social e na prática dos sujeitos nela implicados, orientando-se para a ação, para a resolução destes problemas e nasce na busca da modificação da situação real, assumindo uma visão democrática.

Relativamente aos métodos de investigação, existe um número significativo de opções relacionadas com as diferentes perspetivas.

Na perspetiva quantitativa, maioritariamente, é utilizada o método experimental puro, sendo que na perspetiva qualitativa se utiliza o quase experimental. Por sua vez, na perspetiva orientada utiliza-se uma série de métodos, desde surveys a estudos longitudinais, entre outros.

Nesta investigação optaremos por uma perspetiva mista, tendo em conta que se pretende compreender, não só quais as variáveis que influenciam a leitura contínua em dispositivos digitais, mas também de que forma estas influências ocorrem durante a leitura.

Desta forma, trata-se de uma investigação descritiva, com elementos de um desenho quase experimental. Utiliza assim métodos distintos, entre eles a utilização de surveys, mas também recolha de dados estatísticos através da observação direta, com o cruzamento de dados provenientes do *eye tracking*.

Este assunto será exposto no tópico de “5. Métodos e instrumentos”.

4.3. Participantes

i. Seleção da amostra

Segundo Coutinho (2011) define-se por amostragem o processo de seleção do número de indivíduos que participam numa dada investigação. Por sua vez, a população é o conjunto de pessoas a quem se pretende generalizar os resultados obtidos e que normalmente partilham de uma característica comum. A amostra é o número de sujeitos de quem se recolherá os dados e deve ter as mesmas características da população do qual foi selecionada. Sendo a amostra um subconjunto da população, esta terá de a representar. Deve refletir as suas características, e caso isto não aconteça, pode ocorrer o que se designa de erro amostral (quanto maior for o erro, menos representativa é a amostra).

Em suma, existem três fases fundamentais no processo de amostragem:

- Identificação da população-alvo;
- Determinar o tamanho da amostra;
- Seleção da amostra.

Considera-se que existem dois métodos principais para a seleção da amostra, sendo estes a amostra probabilística e a não probabilística.

Resumidamente, a amostra probabilística acontece quando podemos determinar o grau de probabilidade de um sujeito da população, pertencer ou não, à amostra. Assim sendo, a seleção dos sujeitos é aleatória, o que exclui desde logo o erro sistemático que afeta as amostras não probabilísticas.

Por outro lado, existe a amostragem não probabilística, que acontece quando não podemos especificar a probabilidade de um sujeito pertencer a uma dada população.

Na amostragem aleatória todos os sujeitos têm igual probabilidade de pertencer à amostra, sendo a seleção fruto do acaso.

A amostragem por conveniência, pertencendo ao método de amostragem não probabilística, acontece quando utilizamos grupos já constituídos. O problema deste tipo de amostragem é que os resultados obtidos não podem ser generalizados à nossa população-alvo.

Para efeitos desta investigação, a população-alvo utilizada foram todos os alunos do Ensino Superior, com idades compreendidas entre os 20-35 anos de idade. Contudo, tratando-se de um estudo exploratório, o contexto utilizado foi a Universidade de Aveiro, em particular o Departamento de Comunicação e Arte. Como referido anteriormente, depois da escolha da população-alvo, deve-se proceder à seleção da nossa amostra.

Para esta seleção, inicialmente iria ser utilizado o método de amostragem probabilístico. Pretendia-se recolher uma lista de todos os alunos do Departamento de Comunicação e Arte, em particular dos cursos de Novas Tecnologias de Comunicação e Comunicação Multimédia. Contudo, devido a problemas temporais, procedeu-se à seleção da amostra pelo método não probabilístico, a amostragem por conveniência.

Para o recrutamento, sendo que o número pretendido de participantes era entre 50-60, enviou-se email para todos os alunos do departamento. O email era constituído por uma mensagem de apelo aos alunos para participarem numa das sessões de testes, que seriam realizadas em diversos dias durante duas semanas – tendo em conta que se esperaria um número razoável de participantes. O email continha ainda um link direto para um Doodle online, onde os participantes podiam escolher o dia e horário que pretendessem para a sessão, da forma mais conveniente.

Infelizmente, este método de recolha dos participantes por email não teve a adesão pretendida, pelo que foi necessário o contacto pessoal e via Facebook. Todavia, mesmo com o contacto pessoalmente, o número de participantes ficou aquém das expectativas. Pretendia-se, no mínimo, realizar entre 25 a 30 sessões de teste, de forma a ter um número representativo da população. Infelizmente, apenas se conseguiu realizar 13 sessões de testes.

De seguida, apresenta-se uma tabela que serve de síntese relativamente aos participantes (tabela 2):

Tabela 2 – Tabela síntese referente aos participantes

<i>Nr_participante</i>	<i>Idade</i>	<i>Género</i>	<i>Uso de óculos</i>
1	24	Masculino	Não
2	26	Masculino	Sim
3	22	Masculino	Não
4	24	Feminino	Não
5	24	Masculino	Sim
6	30	Feminino	Não
7	30	Feminino	Sim
8	29	Feminino	Não
9	35	Feminino	Não
10	23	Masculino	Não
11	21	Feminino	Não
12	21	Feminino	Sim

5. Métodos e Instrumentos

Definida a amostra da investigação, o próximo passo tem a ver com a recolha de dados empíricos. Desta forma, trata-se de saber “o quê” e como” vão ser recolhidos os dados e que instrumentos vão ser utilizados.

Em primeiro lugar, segue-se a lista de material tecnológico utilizado nas sessões de avaliação:

- Toshiba Satellite P70-A-11V, 17"3, resolução: 1920 x 1080
- *Eye tracker* Tobii EyeX
- Nikon D3200 para a recolha de material audiovisual

A experiência de avaliação de leitura, consistiu em 3 fases: acolhimento e instruções; teste de avaliação; e questionário final. De seguida apresenta-se um esquema síntese das fases da experiência de avaliação de leitura (figura 21):

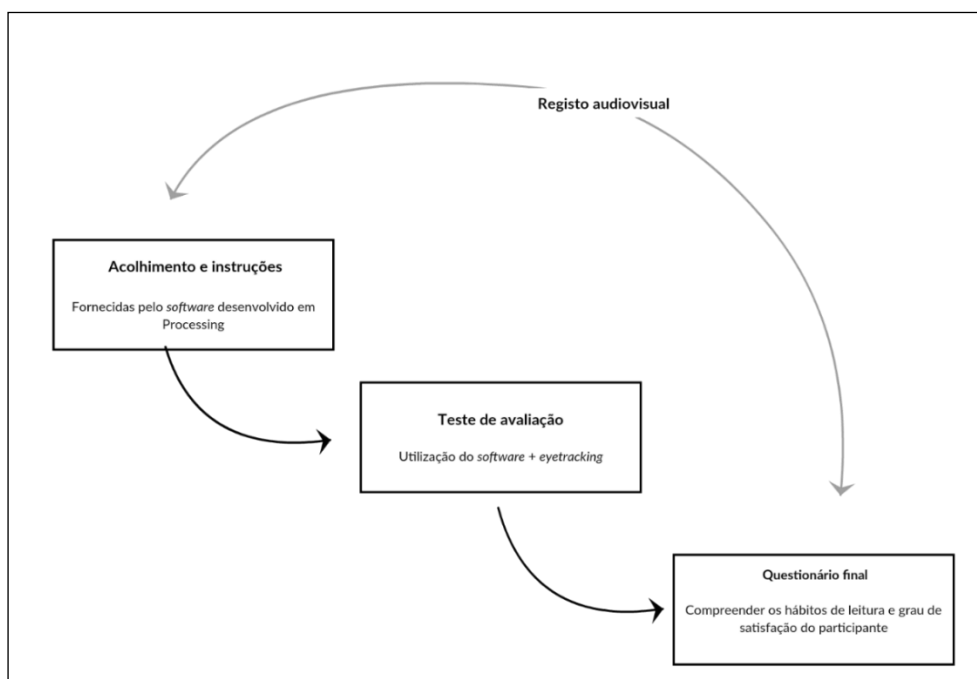


Figura 21 – Esquema referente às fases de avaliação

Para a realização dos testes de avaliação, foram criados diversos materiais a serem utilizados durante a sessão de avaliação. O material de leitura apresentado aos leitores — excertos do manual “Introdução ao Design de Interfaces” de Fonseca et al. (2012) — era da área científica de estudo, pelo que a familiaridade com os termos e linguagens estavam assegurados.

Em primeiro lugar, procedeu-se à seleção dos parâmetros que iriam ser utilizados nas imagens que seriam mostradas pelo *software*, tendo em conta as várias variáveis. Sendo que inicialmente se pretendia compreender a influência de diversas variáveis no processo de leitura – tamanho, tipo de letra, espaçamento entre linhas, margens -, procedeu-se à seleção das que iriam ser avaliadas nesta etapa. Assim, escolheu-se avaliar o tamanho do corpo da letra ao longo do texto.

Desta forma, procedeu-se à criação de seis imagens com o mesmo conteúdo contendo três tamanhos de letra diferentes – onde se pretendia um tamanho de letra pequeno, médio e de maior dimensão – (9pt, 12pt, 14.5pt⁵ com uma entrelinha automática (+20%)), da fonte serifada utilizada (Minion Pro – Os livros tecnológicos impressos analisados⁶ possuíam, maioritariamente, um tipo de letra clássico/humanista (Bookman, Garamond, Minion)), intercaladas por uma imagem “limpa palatos”, que serve para limpar a retina do participante (no total 6 imagens limpa-palatos). Uma vez que pretendíamos que os testes realizados não fossem iguais para todos os utilizadores, criou-se 6 testes diferentes. A particularidade dos diferentes testes é que todos eles são compostos pelo mesmo conteúdo, contudo, a sequência do tamanho de letra era diferente. Em suma, todos os testes contêm os diferentes tamanhos de letra ao longo do conteúdo.

Assim, o conteúdo que foi mostrado ao participante – através do *software* -, foi dividido essencialmente em três partes: instruções, conteúdo/texto de avaliação de leitura, agradecimentos.

⁵ Correspondendo a 12px, 16px e 20px
<http://reeddesign.co.uk/test/points-pixels.html>

⁶ A análise focou principalmente as obras da área de estudo — design de interação — vulgarmente mais consultadas pela população-alvo: Interaction Design (Sharp et al., 2007); Introdução ao Design de Interfaces (Manuel J.Fonseca, 2012); Designing Social Interfaces (Christian Crumlish & Erin Malone, 2015); About face (Cooper, Reimann, & Cronin, 2007).

Quanto aos slides de instruções e de agradecimentos escolheu-se um tamanho de letra predefinido (16pt), que não fazia parte da avaliação. Desta forma, os slides com o conteúdo para a avaliação, teriam as seguintes sequências, cada uma pertencendo a um teste diferente, que foi submetido ao participante de forma aleatória.

Em seguida, apresenta-se uma tabela, por questionário, com o resumo das características – slide, tamanho de letra, etc – por questionário, e seguidamente a sequência, em termos de conteúdo, através de duas imagens do teste 1 (tabela 3 e figuras 22 e 23):

Tabela 3 - Tabela com as características tendo por base os questionários

<i>Questionário</i>	<i>Slide</i>	<i>Tamanho_</i> <i>Corpo (pt)</i>	<i>Nr_linhas</i>	<i>Nr_Total_</i> <i>Palavras</i>	<i>Nr_médio_</i> <i>palavras_linha</i>	<i>Nr_quebras_mal</i>
1	2	9	4	56	13	2
	4	12	5	50	14	3
	6	14.5	3	11	3	1
	8	12	4	41	10	2
	10	9	5	52	11	1
	12	12	3	40	15	0
2	2	9	4	56	13	2
	4	14.5	5	50	14	3
	6	12	3	11	3	1
	8	14.5	4	41	10	2
	10	9	5	52	11	1
	12	12	3	40	15	0
3	2	12	4	56	13	2
	4	9	5	50	14	3
	6	14.5	3	11	3	1
	8	9	4	41	10	2
	10	12	5	52	11	1
	12	14.5	3	40	15	0
4	2	12	4	56	13	2
	4	14.5	5	50	14	3
	6	9	3	11	3	1
	8	14.5	4	41	10	2
	10	12	5	52	11	1
	12	9	3	40	15	0
5	2	14.5	4	56	13	2

	4	9	5	50	14	3
	6	12	3	11	3	1
	8	9	4	41	10	2
	10	14.5	5	52	11	1
	12	12	3	40	15	0
6	2	14.5	4	56	13	2
	4	12	5	50	14	3
	6	9	3	11	3	1
	8	12	4	41	10	2
	10	14.5	5	52	11	1
	12	9	3	40	15	0

Toda a interação de um humano com o mundo onde vive realiza-se através de trocas de informação que são realizadas graças aos seus mecanismos de recepção e emissão de informação, aos quais chamamos dispositivos de entrada e saída, numa analogia com os periféricos dos computadores, sendo estes: a visão, a audição, o toque e o movimento.

Figura 22 - Slide_2 de conteúdo do Teste_1 (tamanho 9)

A visão é o dispositivo de entrada por excelência. Podemos considerar duas etapas no funcionamento da visão: a recepção física dos estímulos visuais e o processamento e interpretação desses estímulos.
 O sistema visual tenta compensar informação em falta. Por vezes compensa demais e por isso cria ilusões que nos enganam.

Figura 23 - Slide_4 de conteúdo do Teste_1 (tamanho 12)

Em suma, as imagens foram criadas como objeto principal do *software* que foi construído, tendo como objetivo a avaliação da experiência de leitura.

Concluindo, obteve-se um conjunto de 18 imagens, em que cada 6 imagens pertenciam a um tamanho de letra diferente (6 imagens com o tamanho 9, etc...) (figura 24). Posteriormente, foram criadas 6 pastas destinadas aos seis testes de avaliação que iriam ser escolhidos aleatoriamente para os participantes (figura 25). Nestas pastas então encontravam-se as imagens criadas anteriormente, tendo em conta as sequências criadas para que no teste de avaliação estas aparecessem de forma 'aleatória', não existindo uma repetição do mesmo tamanho de letra seguido.

SEQUÊNCIAS	08/04/2017 19:18	Pasta de ficheiros	
Teste_9pt	29/04/2017 19:44	Pasta de ficheiros	
Teste_12pt	05/07/2017 19:45	Pasta de ficheiros	
Teste_14.5pt	03/07/2017 02:30	Pasta de ficheiros	
agradecimentos	03/04/2017 16:48	Adobe Illustrator ...	159 KB
agradecimentos	03/04/2017 16:48	Imagem JPEG	43 KB
clica	03/04/2017 16:49	Adobe Illustrator ...	160 KB
clica	03/04/2017 16:49	Imagem JPEG	34 KB
instruções	09/05/2017 21:51	Adobe Illustrator ...	175 KB
instruções	09/05/2017 21:51	Imagem JPEG	125 KB

Figura 24 - Pasta relativa às imagens e sequências

teste1	07/09/2017 19:08	Pasta de ficheiros
teste2	21/08/2017 00:05	Pasta de ficheiros
teste3	21/08/2017 00:06	Pasta de ficheiros
teste4	21/08/2017 00:06	Pasta de ficheiros
teste5	21/08/2017 00:06	Pasta de ficheiros
teste6	21/08/2017 00:06	Pasta de ficheiros

Figura 25 – Pastas criadas para os testes

Posteriormente, desenvolveu-se de raiz um software em Processing, no qual toda a interação é feita através do rato, que foi utilizado com o *eye tracker* de baixo custo (Tobii EyeX). Este software pretende recolher dados específicos do movimento ocular do indivíduo – como as coordenadas do olhar do participante, o movimento sacádico e o tempo que o utilizador esteve em cada slide. De seguida, apresenta-se uma imagem referente ao modelo concetual do *software* (figura 26):

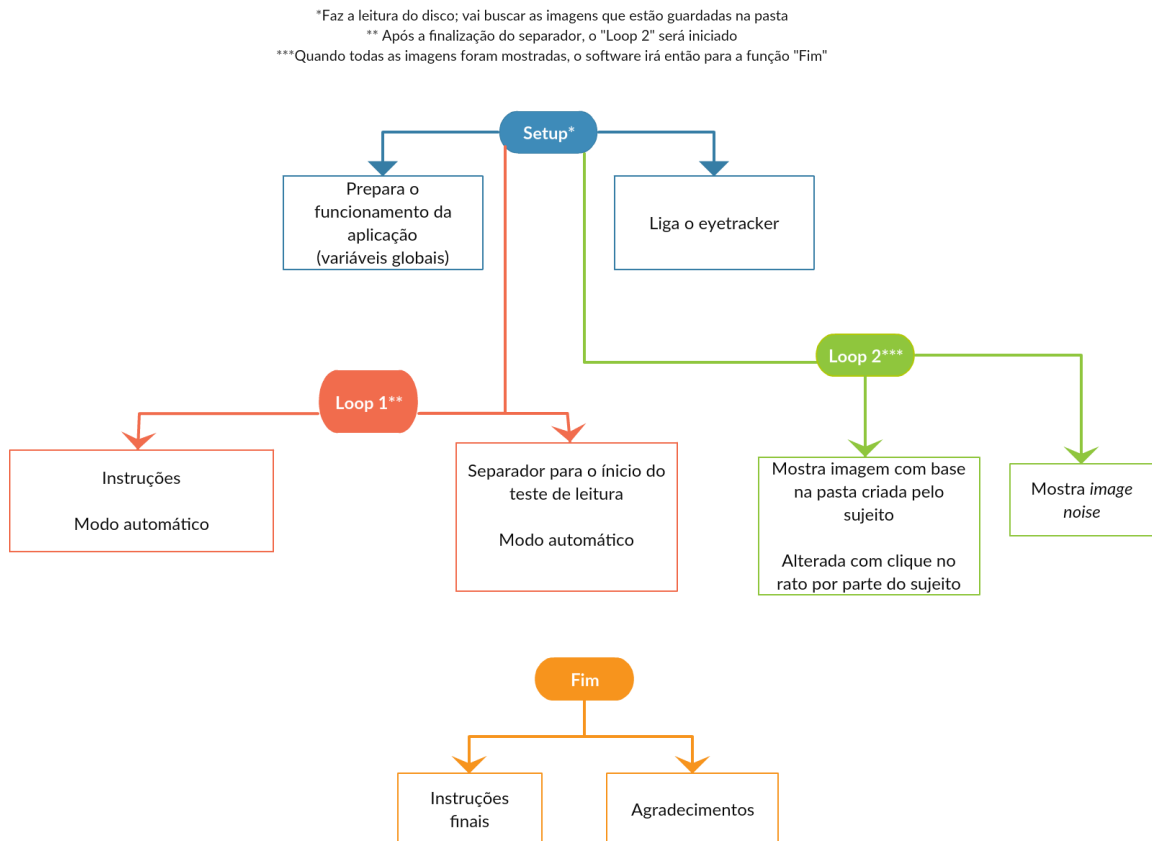


Figura 26 - Modelo concetual do *software*

Para a utilização do *software*, é necessário em primeiro lugar, ligar o *eye tracker* ao computador, assim como a aplicação que serve de complemento ao mesmo, que tem como função a recolha das coordenadas do movimento do sujeito.

Em primeiro lugar criam-se as variáveis globais de todo o projeto, nomeadamente o número total de imagens a serem exibidas, o vetor (*array*) que as irá guardar, o contador, a variável que irá guardar a informação referente às coordenadas, *frameRate* e tempo despendido em cada slide, etc (figura 27).

```
import gazetrack.*;

GazeTrack gt;

int maxImages = 15; // Número total de imagens inseridas na mesma pasta que o projeto
int imageIndex = 0;

String txt = "";
String lastTxt = "";

String [] listTxt;
String [] listlastTxt;

PImage[] images = new PImage[maxImages];

int f, s, fr, tf, lastfr;

int startTime = millis(); //do this first thing in setup
int currentTime = 0;

int mclicks;
```

Figura 27 - Variáveis globais do software

Na função *setup*, primeiramente este inicia uma variável de contador, e em seguida faz o carregamento das imagens que se encontram na pasta 'data' – estas imagens podem ser colocadas diretamente na pasta, ou basta arrastá-las para o programa. Estas imagens devem estar numeradas sequencialmente, começando em 0 até ao número total de imagens. Desta forma, torna-se necessário alterar o valor da variável 'maxImages' consoante o número total de imagens (figura 27).

O código referente ao load das imagens o que faz é percorrer a pasta 'data' – onde deverão estar as imagens devidamente numeradas -, e ir lendo o valor atribuído ao nome da imagem .jpg até ao número total de imagens. Ou seja, enquanto o valor *i* for menor que quantidade de imagens na pasta, o valor está sempre a incrementar.

Simultaneamente, o *software* faz a ligação com *eye tracker*, o qual está a fazer o levantamento das coordenadas do movimento sacádico do utilizador. Desta forma, se for

indicado através de código, o *software* é capaz de registar todas as coordenadas do movimento ocular do utilizador (figura 28).

```
void setup() {  
    startTime = millis();  
  
    f=0;  
    s=second();  
    fr = 0;  
    lastfr = 0;  
    txt = "";  
    lastTxt="";  
    size(1920, 1080);  
    //fullScreen();  
    frameRate(240);  
  
    {  
  
        //faz o load das imagens  
        for (int i = 0; i < images.length; i ++ ) {  
            images[i] = loadImage( i + ".jpg");  
        }  
  
        gt = new GazeTrack(this);  
    }  
}
```

Figura 28 - Código referente ao do contador inicial, do carregamento das imagens e da ligação ao *eye tracker*

Na função *draw* (figura 29), o *software* guarda numa variável (*lastTxt*) os valores referentes ao número do slide, às coordenadas X e Y do movimento ocular do indivíduo, o *frameRate* e o tempo que o sujeito passou em cada slide.

Depois de guardar estes valores na variável, o *software* cria a lista guardada na variável 'lastTxt' em várias linhas, que irá ser posteriormente exportada para um ficheiro txt. Por fim, nesta função executa-se o código para exibir uma imagem do *array* criado anteriormente (*imagem 27 – PImage[]*).

```

void draw() {

  f++;
  fr++;

  // slide + coordenada X + coordenada Y + frameRate + milisegundos
  lastTxt = imageIndex+ "|" +gt.getGazeX()+ "|" +gt.getGazeY()+ "|" +frameRate+ "|" + (currentTime = millis() - startTime) + " ";

  txt = txt+lastTxt+"\n";

  println(lastTxt);

  if (second() > s) {
    lastfr = fr;
    fr = 0;
    s=second();
  }

  //lista do tempo e coordenadas
  listTxt = split(txt, ' ');

  image(images[imageIndex], 0, 0);
}

```

Figura 29 - Variável 'lastTxt' que contém o slide, coordenadas e tempo, cria a lista com estes dados e exibe a primeira imagem do *array*

Por fim, na função *mousePressed* é evocada a variável *mclicks* (figura 27), criada anteriormente. Esta variável é utilizada para o programa fechar sozinho ao fim de *X* clicks, que irá ser definido pelo indivíduo – normalmente este número é aproximado ao número de imagens na pasta (figura 30).

Seguidamente, o programa exporta o ficheiro *txt* referido anteriormente (figura 29), que contém os dados relativos ao slide, coordenadas do movimento sacádico e o tempo despendido em cada slide. Este ficheiro é guardado diretamente na pasta do projeto, e tem o nome de 'txt'.

Concluindo, nesta função incrementa-se o número do *imageIndex* sempre que o movimento do rato é acionado. Ou seja, sempre que existir um clique do rato, a imagem será alterada. Quando chegar ao número total de imagens ou houver mais um clique, o programa é encerrado.

```

void mousePressed() {
  mclicks++;

  saveStrings("txt.txt", listTxt);

  currentTime = 0;
  startTime = millis();

  //quando o mouse for pressionado, o contador volta a 0
  imageIndex = imageIndex + 1;

  // fecha o programa quando chegar a imagem 14 ou houver mais de 15 cliques
  if ( (imageIndex >=14 ) && (mclicks >= 15) ) {
    exit();
  }
}

```

Figura 30 - Variável de clique, mudança da imagem e fechamento do programa

Como complemento ao software desenvolvido – referido anteriormente –, criou-se um programa que criasse os *gaze plots*, tendo por base as coordenadas do movimento sacádico de cada participante. Ou seja, a função principal deste programa é fazer a leitura da lista das coordenadas X e Y do movimento ocular, e desenhar uma linha sequencial ao longo do texto. Desta forma, é possível replicar o movimento ocular do participante em tempo real, tentando compreender as suas hesitações e dificuldades ao longo da leitura. Para o programa correr de forma eficaz, foi necessário ter criado previamente uma pasta chamada ‘data’, que irá conter uma pasta designada ‘slides’ – onde irão estar as imagens criadas de acordo com cada teste –, e o ficheiro txt extraído contendo apenas as coordenadas.

Relativamente ao código deste programa foi bastante simples, podendo ser utilizado por qualquer indivíduo, mesmo sem formação na área da programação. Apenas será necessário alterar a pasta dos slides, consoante as imagens que pretende, assim como o ficheiro das coordenadas – o que implicaria utilizar o software anterior.

Quanto ao código, em primeiro lugar criam-se as variáveis globais, tal como os *array* que irá conter a informação das coordenadas, se declara a variável ‘deltaY’ – que servirá para movimentar a linha do movimento sacádico com a posição do texto –, o contador, etc (figura 31).

```
String[] data;  
float[][] gaze;  
  
int c; // item counter  
PImage s;  
int sc;  
  
int nr = -1;  
  
int deltaY;
```

Figura 31 - Variáveis globais do software de criação de *gaze plots*

Relativamente à função *setup* (figura 32), o programa lê o ficheiro txt que contém a informação relativa ao slide e coordenadas do movimento ocular do participante.

De seguida é criado um *array* guardando esta informação, o qual será lido posteriormente de forma a que o programa tenha acesso às coordenadas do movimento ocular.

```
void setup() {
  size(1920, 1080);
  background(255);
  //gravei os dados em TXT a partir do excel
  data = loadStrings("data.txt");
  println("Num lines: "+data.length); // cuidado com a última linha vazia --> limpar ficheiro txt/xls

  gaze = new float[data.length][5];
  // 0-Slide 1-X 2-Y 3-FR 4-Milli

  for (int i=0; i < data.length; i++) {
    String[] t = new String[5];
    t = split(data[i], "_"); // Find and replace "tab" por "_"

    //println("Items: "+t[0]+" "+t[1]+" "+t[2]+" "+t[3]+" "+t[4] );

    for (int j=0; j<5; j++) {
      gaze[i][j] = float( t[j] );
    }

    //println(gaze[i][1]);
  }

  c = 0;
  fill(0);
  frameRate(75);
  sc = 1;
  println("gaze data: "+gaze[c][0]+" ; sc: "+sc);
  s = loadImage("slides/slide-"+sc+".jpg");
  imageMode(CORNER);

  // load images
  image(s, 0, 0);
}
```

Figura 32 - Variável de leitura do ficheiro txt, da criação do *array* e da leitura do mesmo

Posteriormente, na função *draw* (figura 33), determina-se a criação da linha tendo por base as coordenadas do movimento sacádico do participante.

Desta forma, depois da leitura do ficheiro txt e das coordenadas X e Y, o programa vai criando diversos pontos, conectados por uma linha, de acordo com a posição das coordenadas oculares. O programa verifica se a leitura do slide chegou ao fim e faz o carregamento do próximo slide. Para ser mais fácil a interpretação dos dados, o programa faz a exportação de um ficheiro .jpg no fim de cada slide, contendo assim o movimento sacádico do participante.

```

void draw() {
  // frameRate(gaze[c][3]); // opção 1: sincronizar por frameRate? Ver o código de captura... está algo errado na velocidade

  //draw cursor blobs. No futuro substituir por objetos com métodos e memória
  fill(0);
  ellipse(gaze[c][1] + deltaY, gaze[c][2] + deltaY, 04, 04);

  //connectors // plot
  stroke(100);
  strokeWeight(0.5);
  if ( c>10 ) {
    for ( int i=0; i<10; i++) {
      line(gaze[c-i][1] + deltaY, gaze[c-i][2] + deltaY, gaze[c-i-1][1] + deltaY, gaze[c-i-1][2] + deltaY);
    }
  }

  float ts = gaze[c][0];

  checkFrames();
  c++;

  if (c > data.length) {
    c=0;
  }

  //verifica se o slide mudou e faz load de outro
  if (gaze[c][0] > ts) {
    nr++;
    sc++;
    s = loadImage("slides/slide-"+sc+".jpg");
    println("gaze data: "+gaze[c][0]+" ; sc: "+sc);
    saveFrame("slide-"+nr+".jpg");
  }

  image(s, 0, 0);
}
}

```

Figura 33 - Variável da criação dos pontos, da linha sequencial e da verificação do slide

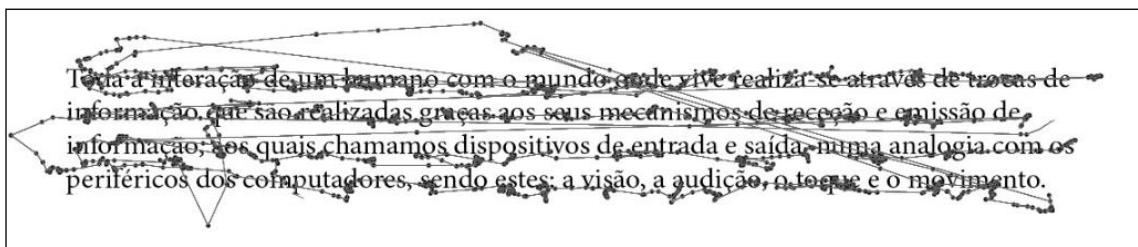


Figura 34 - Resultado obtido no final de cada slide

Por fim, tendo em conta o desvio da calibração do dispositivo para cada participante, foi necessário normalizar os resultados obtidos no gazeplot. Para isso, criou-se uma função de *keyPressed*. Sempre que esta função é invocada, é possível mover o ponto da coordenada para cima (tecla 'w') ou para baixo (tecla 's'), alinhando-a com o texto (figura 35).

```
void keyPressed() {  
  if (key == 'w') {  
    deltaY = deltaY - 10;  
  } else if (key == 's'){  
    deltaY = deltaY + 10;  
  }  
}
```

Figura 35 - Função *keyPressed*

No final da sessão de avaliação, será entregue a cada participante um questionário semi-estruturado de respostas fechadas e abertas, de forma a compreender o grau de satisfação do mesmo com a sessão de avaliação, mas também os seus hábitos de leitura. Criaram-se seis questionários diferentes, tendo alterado apenas as questões relativas ao conteúdo da experiência de avaliação. Estas questões eram diferentes de questionário para questionário, uma vez que existiam 6 sequências para os testes diferentes (Tabela 3).

As respostas às questões colocadas sobre o conteúdo do teste encontravam-se nos slides com o tamanho de letra mais pequeno, uma vez que se pretendia compreender se o tamanho de letra influenciava a compreensão/atenção perante o conteúdo exposto. Os questionários finais, assim como o guião de acolhimento e instruções encontram-se em anexo 'Guião de acolhimento' e 'Exemplo de um questionário fornecido aos participantes'. Sendo que a sessão de avaliação se divide em três fases, a primeira é a indicação das instruções e acolhimento ao participante através do guião estruturado. A segunda fase diz respeito à realização do teste de avaliação, escolhido de forma aleatória consoante o participante, onde o participante terá que ler o material fornecido (imagens criadas anteriormente que estão inseridas no software).

A última fase diz respeito à recolha da informação da experiência do utilizador (self-report) através do preenchimento de um questionário.

Paralelamente, a observação direta, serviu para compreender quais as principais dificuldades (número de erros, tempo de leitura, esforço visual) do utilizador face ao teste. Para a realização desta observação, foi utilizada uma grelha de observação (em anexo 'grelha de observação'), na qual foram registadas algumas questões face ao conforto do utilizador – postura, comentários ou expressões feitas pelo o utilizador, etc. O registo foi feito nas diversas variáveis com duas escalas diferentes (semânticas, p. ex.: “tarefa de dificuldade elevada”; e ainda descritivas de comportamentos ou expressões, p. ex.: “hesitação”, ou “expressão de insatisfação”. O registo audiovisual permitiu visitar e confirmar as anotações e registos obtidos pela observação direta. Simultaneamente,

utilizou-se o software desenvolvido e o eye tracking para recolher dados da leitura do participante, de forma a cruzar com os dados obtidos através da observação direta.

5.1 Tratamento e análise dos dados recolhidos

Ao longo desta secção serão apresentados os resultados obtidos aquando da fase dos testes de avaliação, no qual 13 participantes – dos quais cinco portadores de óculos -, do Departamento de Comunicação e Arte se disponibilizaram a interagir com o *software*, lendo os materiais fornecidos.

Para o tratamento e análise dos dados recolhidos durante as sessões de avaliação, utilizou-se a estatística descritiva e inferencial – tratamento e correlação das variáveis através do método da correlação de Pearson.

O software utilizado para todo o tratamento das variáveis e suas correlações foi o IBM SPSS Statistics 24.

Inicialmente, o objetivo principal desta dissertação era compreender quais das variáveis, entre o tamanho de letra, o tipo de letra, margens e espaçamento entre linhas, tinham mais influência no processo de leitura contínua. Contudo, chegou-se à conclusão que seria um trabalho bastante extenso, pelo que seria necessário reduzir a apenas uma ou duas variáveis de análise.

Posto isto, procedeu-se à criação do ficheiro no SPSS, contendo todas as variáveis das sessões de teste, retiradas tanto através do eye tracking como do questionário e da observação direta. Assim, este ficheiro é composto por variáveis relativas ao tempo que o participante passou em determinado slide (recolhido pelo eye tracking), erros e comentários/expressões feitas pelo participante (recolhidos pela observação direta), questões sobre os hábitos de leitura feitos no questionário final (lê regularmente, se sentiu dificuldade durante a leitura e na compreensão do conteúdo), e por fim, dados relativos especificamente às imagens criadas que continham o conteúdo da leitura, tais como número de linhas, número total de palavras, número médio de palavras por linha e o número de quebras ‘mal’ – tudo isto distribuído por slide (figura 36).

	Questionário	Slide	TamanhoCorpo	Tempo	Erros	Comentários	LerRegularmente	Nºpágs	Dificuldadeleitura	Dificuldadedecompreensao	Cansaço	Nr_Linhas	Nº_total_palavras	Nº_médi_o_palavra_linha	nr_quebra_s_mai
1	5	2	15	26248	2 (reação + ser)	Cerrar os olhos	Sim	>30	Sim	Não	Não	4	56	13	2
2	.	4	9	22214		Semi cerrar						5	50	14	3
3	.	6	12	8933								3	11	3	1
4	.	8	9	19397								4	41	10	2
5	.	10	15	22619		Semi cerrar						5	52	11	1
6	.	12	12	18054		Semi cerrar						3	40	15	0
7	4	2	12	23526		Dificuldade "recepção"	Sim	10-30	Não	Não	Não	4	56	13	2
8	.	4	15	20048								5	50	14	3
9	.	6	9	5608								3	11	3	1
10	.	8	15	18660								4	41	10	2
11	.	10	12	19623	nossa - sua							5	52	11	1
12	.	12	9	15483								3	40	15	0
13	1	2	9	16327	"e por vezes"	Semi cerrar,	Sim	10-30	Sim	Não	Sim	4	56	13	2
14	.	4	12	18165								5	50	14	3
15	.	6	15	3112								3	11	3	1
16	.	8	12	13002								4	41	10	2
17	.	10	9	18409		Levantar sobrancelha						5	52	11	1
18	.	12	15	12832								3	40	15	0
19	2	2	9	23553		Dificuldade	Sim	10-30	Não	Não	Sim	4	56	13	2
20	.	4	15	20404	Destes	Corrigiu para "desses"						5	50	14	3
21	.	6	12	4949								3	11	3	1
22	.	8	15	20038		Dificuldade "várias"						4	41	10	2
23	.	10	9	20119								5	52	11	1
24	.	12	12	18321		Dificuldade "absorvid.						3	40	15	0
25	3	2	12	27127		Ajuste dos olhos	Sim	10-30	Não	Não	Sim	4	56	13	2
26	.	4	9	20736	destes	Sobrancelhas						5	50	14	3
27	.	6	15	6229								3	11	3	1
28	.	8	9	17763		Ligeiro cerrar olhos						4	41	10	2
29	.	10	12	22207								5	52	11	1
30	.	12	15	16931								3	40	15	0
31	5	2	15	22882			Sim	10-30	Sim	Não	Não	4	56	13	2
32	.	4	9	20580								5	50	14	3
33	.	6	12	6032		Sorriso						3	11	3	1
34	.	8	9	18880								4	41	10	2
35	.	10	15	20696		Pequeno cerrar olhos						5	52	11	1
36	.	12	12	15336								3	40	15	0
37	2	2	9	24994		Pequeno cerrar olhos	Sim	<10	Sim	Sim	Sim	4	56	13	2

Figura 36 - Ficheiro SPSS contendo as variáveis

Em primeiro lugar, tentou verificar-se se a alteração do tamanho de letra teria algum impacto na duração da leitura do conteúdo – ou seja, quando se aumentava o tamanho de letra, se o tempo de leitura diminuía ou aumentava.

Desta forma, prosseguiu-se à criação da correlação do tamanho de letra face a duração de leitura de forma geral. Obteve-se uma correlação positiva, contudo pouco significativa. Esta correlação indica-nos que quando se aumenta o tamanho de letra, o tempo de leitura também aumenta (tabela 4). Isto pode ser justificável pelo facto de que, durante a leitura de um texto longo, torna-se mais difícil a leitura de tamanhos de letra maiores.

Apesar de serem mais legíveis e visíveis para o leitor – e por isso normalmente utilizados para títulos, de forma a captar a atenção dos leitores –, os tamanhos de letra maiores podem retardar a velocidade de leitura (Tinker, 1965, p. 54).

Tabela 4 - Correlação do tamanho de letra vs tempo de leitura de todos os slides

		TamanhoCorpo	Tempo
TamanhoCorpo	Correlação de Pearson	1	,030
	Sig. (bilateral)		,793
	N	78	78

Contudo, e contrariando a análise anterior, assim como a afirmação de Tinker ao fazer as correlações entre o tamanho de letra e a duração de leitura individualmente – fazendo a

separação por slide – verificou-se a existência de duas correlações negativas (tabelas 5 e 6). Ou seja, em que quando o tamanho de letra aumenta, o tempo de leitura diminui.

Tabela 5 - Correlação do tamanho de letra com o tempo no slide 6 (número médio de palavras por linha – 3; número de linhas - 3)

		TamanhoCorpo	Tempo
TamanhoCorpo	Correlação de Pearson	1	-,155
	Sig. (bilateral)		,614
	N	13	13

Tabela 6 - Correlação do tamanho de letra com o tempo no slide 12 (número médio de palavras por linha – 15; número de linhas - 3)

		TamanhoCorpo	Tempo
TamanhoCorpo	Correlação de Pearson	1	-,337
	Sig. (bilateral)		,261
	N	13	13

Apesar de não ser estatisticamente relevante, a tendência negativa da relação apresentada por este resultado parece indicar que com textos com estas características específicas — menor número de linhas e menor quantidade de texto — parece ser mais indicado utilizar um corpo maior.

Bigger text inspires us to use less words, and encourages lower content density (Miller, 2016)

Para além da análise das correlações, observou-se os gaze plots recolhidos pelo eye tracking, tentando cruzar a informação retirada das correlações.

De forma geral, os movimentos sacádicos dos participantes relativamente aos tamanhos de letra mais pequenos mostraram-se mais irregulares quando comparados com os tamanhos de letra maiores (figuras 37 e 38). Em seguida mostra-se duas imagens relativamente ao mesmo slide, com os diferentes tamanhos de letra (9pt e 14.5pt) de dois

participantes (f11 e m03), no qual no primeiro caso demorou 15622ms e no segundo 12832ms:

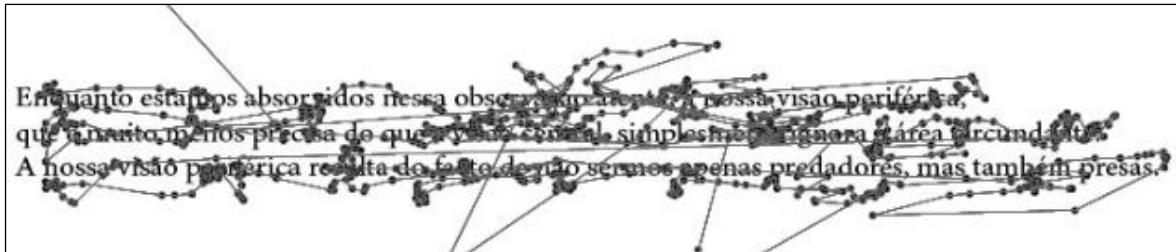


Figura 37 - Tamanho 9 (slide 12, participante f11)

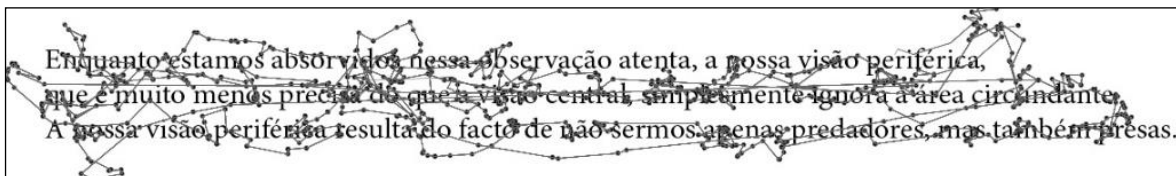


Figura 38 - Tamanho 14.5 (slide 12, participante m03)

Observou-se também, neste caso particular e de forma geral, que a duração de leitura nos slides com o tamanho de letra pequeno era maior que nos slides de tamanho de letra maior. Porém, a diferença dos movimentos sacádicos de ambos os tamanhos de letra, assim como a diferença na duração da leitura, é justificável através da maior facilidade de leitura nos tamanhos de letra maiores. Diversos autores defendem que o tamanho de letra em que a leitura é mais fácil é de 12pt. Assim, quanto mais próximo o tamanho de letra deste valor, mais fácil será a leitura.

(...) It was recognised long ago that though the human eye finds it easy to read type of 12 point size, 8 point needs more effort and 6 point is often difficult.

(Tracy, 1986, p. 52)

Todavia, ao analisar os *gaze plots*, observou-se algumas irregularidades nos movimentos sacádicos nos tamanhos de letra superiores, com uma grande concentração de fixações nas mudanças de linha e/ou início da próxima linha. Uma vez que nestes casos o tamanho de letra não justificava o movimento ocular irregular nem a grande concentração de fixações, levantou-se a hipótese de que as quebras de linha (semânticas) que ocorrem em

frases com estruturas de mais do que uma oração (de período simples ou composto) parecem afetar também a eficiência de leitura — esta relação entre a análise sintática e interpretação semântica foi identificado e sugerido como uma hipótese para as diferenças na eficiência de leitura por Staub (2015) (figura 39).

A visão é o dispositivo de entrada por excelência. Podemos considerar duas etapas no funcionamento da visão: a recepção física dos estímulos visuais e o processamento e interpretação desses estímulos.
O sistema visual tenta compensar informação em falta. Por vezes compensa demais e por isso cria ilusões que nos enganam.

Figura 39 - Exemplo de preposições e/ou artigos definidos mal colocados (quebra de linha 'mal-feita')

De forma a verificar se a hipótese de que colocação de preposições e/ou artigos definidos no final das frases de forma incorreta influenciava o processo de leitura, prosseguiu-se com a criação das correlações.

Ao fazer a correlação do número de quebras mal com o tempo de leitura, de forma global, verificou-se uma correlação positiva moderada, contudo, bastante significativa (tabela 7).

Tabela 7 - Correlação do número de quebras mal com o tempo de leitura

		nr_quebras_mal	Tempo
nr_quebras_mal	Correlação de Pearson	1	,381**
	Sig. (bilateral)		,001
	N	78	78

A visão é o dispositivo de entrada por excelência. Podemos considerar duas etapas no funcionamento da visão: a recepção física dos estímulos visuais e o processamento e interpretação desses estímulos.
O sistema visual tenta compensar informação em falta. Por vezes compensa demais e por isso cria ilusões que nos enganam.

Figura 40 - Tamanho 9 (slide 4, participante f06, 3 quebras)

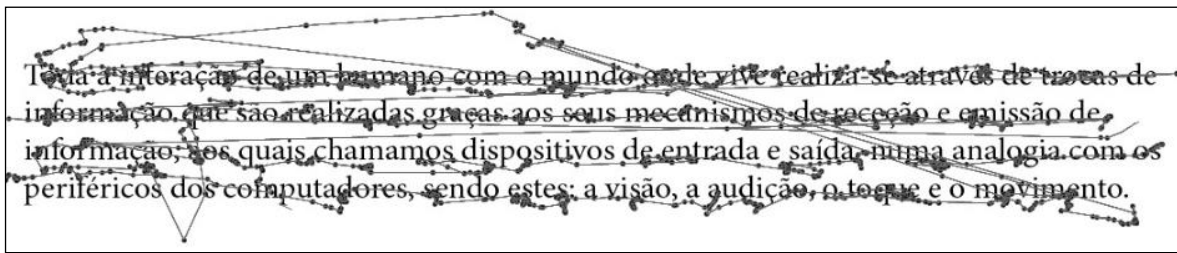


Figura 41 - Tamanho 14.5 (slide 2, participante f06, 2 quebras)

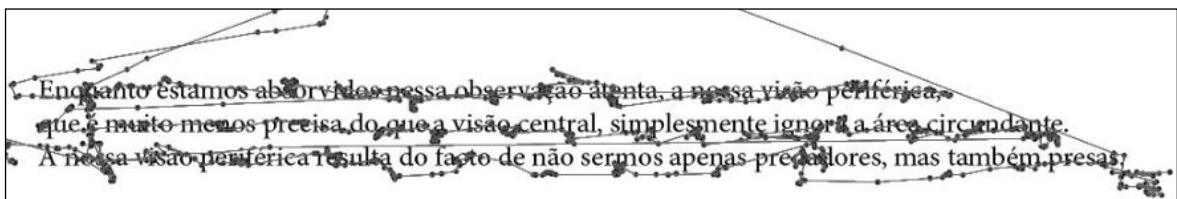


Figura 42 - Tamanho 12 (slide 12, participante f06, 0 quebras)

Pode-se observar, nos *gaze plots* anteriores, que a concentração de fixações no final e/ou início da linha tende a ser maior nos slides em que o número de quebras de mal é maior, assim como a irregularidade do movimento (figuras 40, 41 e 42).

Comparando o slide 2 e 12 (figura 41 e 42) observa-se que, mesmo sendo um tamanho de letra superior, existe uma maior concentração de fixações nas quebras de linha, e que o movimento sacádico é mais irregular.

Verificou-se também que, independentemente do tamanho de letra, nos slides em que existiam um maior número de quebras mal, a duração de leitura era por sua vez também maior. Este facto pode ser justificável devido à inconsistência e habituação de leitura por parte do leitor. Num texto longo, o leitor não espera que exista uma preposição ou artigo definido no final da frase colocado 'aleatoriamente'. Normalmente, existe uma sequência na oração a ser seguida, em que a frase termina de forma subtil, não precisando de ser relida.

Nestes casos, em que o número de quebras mal ainda é significativo, o leitor ao chegar ao final da frase provavelmente irá fazer uma regressão pois verificou a existência de um elemento mal colocado na frase. Este movimento de regressão, mesmo sendo feito de forma involuntária, adiciona tempo à duração de leitura. E uma vez que é para verificar um elemento mal colocado na frase – neste caso, uma preposição ou artigo definido -, pode causar confusão ao leitor, uma vez que vai contra os seus hábitos.

Contudo, ao fazer as correlações do número de quebras mal com a duração de leitura, individualmente – separando-as por os valores de quebras mal (0-1 quebra mal e 2-3 quebras mal), obteve-se uma correlação negativa, ou seja, em quando o número de quebras mal aumenta, o tempo de leitura diminui (tabela 8).

Tabela 8 - Correlação entre as quebras mal e o tempo de leitura (individual)

Correlações			
		<u>nr. quebras mal</u>	Tempo
<u>nr. quebras mal</u>	Correlação de Pearson	1	-,238
	Sig. (bilateral)		,145
	N	39	39

Este valor é justificável devido a dois factos: um dos slides inseridos (slide 6) é o que possui menos quantidade de texto, aliado ao facto de que, de forma geral, os slides incluídos nesta correlação possuem um menor número de linhas (3 linhas, slide 6 e 12 – tabela 3).

Sendo que estes slides são os que contêm um número menor de palavras e de linhas, a leitura do conteúdo é feita mais rapidamente. Da mesma forma que um leitor, seja experiente ou não, lê mais rapidamente um texto de 5 linhas do que um de 10 linhas.

6. Análise e discussão de dados

Aquando do levantamento da revisão da literatura, concluiu-se que existem variáveis ligadas à legibilidade que influenciam a leitura contínua. Existem inúmeros estudos de diferentes autores conceituados que estudam o efeito destas variáveis a nível da legibilidade e da leiturabilidade.

Durante a recolha da literatura, vários estudos foram analisados, entre os quais a comparação entre o tamanho de letra e o formato (Times New Roman e Arial) na leiturabilidade em computadores (Bernard, Chaparro, Mills, & Halcomb, 2003) no qual verificaram diferenças no tempo de leitura; outro estudo com indivíduos com problemas visuais verificou que o tamanho da letra, assim como o espaçamento entre linhas e caracteres tem uma influência no tempo de leitura (C.Dyson & Ching Y.Suen, 2016); Tinker faz referência aos diferentes estilos de letra, tamanho de letra e largura da linha, e quais os mais adequados conforme o conteúdo a ser exposto (1965), entre outros.

De uma forma geral, todos os estudos fazem referência à influência do tamanho e do tipo de letra face à leitura, verificando que quanto menor for o tamanho da letra, maior é o tempo de leitura.

Nesta investigação, a análise dos *gaze plots* demonstra que o movimento sacádico dos participantes nos tamanhos de letra mais pequenos é bastante mais irregular que nos tamanhos de letra maiores. Esta irregularidade pode ser causada pelo facto de que, nos tamanhos de letra mais pequenos, o indivíduo tem de realizar movimentos oculares mais curtos.

Esta irregularidade também pode ser fruto da quantidade das regressões necessárias para rever o conteúdo, uma vez que no tamanho de letra mais pequeno, a leitura se torna mais difícil.

Geralmente, as fixações nas quebras de linha tendem a ser menores do que as fixações ao longo do texto (Adams and Zuber citado por Wolfgang Becker, Heiner Deubel, 1999). Contudo, na análise dos dados, verificou-se que a concentração das fixações era semelhante, ou maior, nas quebras de linha do que ao longo da leitura.

Estas fixações foram mais concentradas, maioritariamente, nos tamanhos de letra mais pequenos e nos slides que continham um maior número de quebras mal (preposições como 'de', 'os' mal colocados). Observou-se também, que nos slides com um maior número de quebras mal, a duração de leitura era também maior.

Normalmente, as fixações no final da linha têm como função o processamento da informação foveal e a recolocação do movimento ocular. De forma geral, uma maior fixação no início de uma linha pode ser devido à falta de processamento foveal feito anteriormente, ou pode ser devido a fatores puramente visuais, como por exemplo a acomodação ocular ou o foco do indivíduo (Rayner, 1977).

Assim, a grande concentração de fixações nos finais e/ou inícios das linhas observadas nos *gaze plots* desta investigação podem ser justificadas pelo facto de existir um elemento incomum (neste caso pequenas preposições – 'de', 'os', 'e') relativamente ao conteúdo face aos hábitos de leitura do participante. Ou seja, um elemento gramatical ao estar mal colocado numa frase influencia o processo de leitura, maioritariamente a nível da duração da mesma, uma vez que o leitor fará (quase de certeza) uma regressão ou pausa desnecessária ao perceber o erro.

Porém, as correlações com valores negativos parecem indicar que quanto maior é o número de quebras de quebras mal, menor é o tempo de leitura. Isto pode acontecer, uma vez que o leitor tem por norma o hábito de ignorar as palavras de ligação de conteúdo, tais como os 'os', 'e', entre outras. Estas palavras eram as que se encontravam,

maioritariamente, nos finais da linha das imagens criadas. Assim, o leitor pode ter simplesmente ignorado estas, utilizando o seu conhecimento prévio em termos de leitura e acrescentando o conteúdo por si. Ou seja, parte-se do pressuposto que o leitor ao ignorar estas palavras, poupa algum tempo durante a leitura. Outra forma de justificar o decréscimo de duração na leitura à medida que o número de quebras aumenta é que, os slides analisados nesta correlação são os que contém um menor número de palavras e de linhas, logo a leitura do conteúdo é feita mais rapidamente.

Apesar dos resultados contraditórios – maior duração de leitura a nível global vs menor tempo de leitura em alguns slides específicos – a análise da influência da colocação erradas de preposições e/ou artigos definidos no final das frases parece ser uma variável importante a analisar futuramente. E, por isso, carece de um estudo mais aprofundado relativamente à sua influência no tempo de leitura, bem como na influência do movimento sacádico – os *gaze plots* parecem mostrar que com a diminuição das quebras mal nos slides, a fluidez do movimento sacádico do leitor aumenta.

Porém, um facto curioso é que os movimentos sacádicos das pessoas que utilizam óculos é, de forma geral, muito mais irregular. Estas pessoas reportaram todas sentir cansaço durante a leitura, até mesmo nos tamanhos de letra maiores (ver pasta do DVD 'Inquiritos_grelhas_preenchidos'). Desta forma, a irregularidade dos movimentos sacádicos, até mesmo nos tamanhos de letra maiores, pode ser originado pelo cansaço visual, o que por sua vez leva a valores maiores relativamente à duração de leitura.

Também se sabe que quanto maior o corpo de letra, menor é a capacidade de captação de caracteres pela visão periférica. E isso também pode explicar o movimento e o respetivo cansaço adicional à medida que o corpo de letra aumenta.

Assim, e concluindo, verifica-se que existem algumas tendências causadas pelas variáveis no processo de leitura:

- Existe uma grande concentração de fixações nas mudanças de linha e/ou início da próxima em ambos os tamanhos de letra;
- Comparando o tamanho de letra mais pequeno (9pt) com o tamanho de letra maior (14.5pt), os movimentos sacádicos parecem ser mais irregulares no tamanho de letra mais pequeno - existência de mais regressões; curtas sacadas; dificuldade de leitura.
- Verificou-se que, relativamente à correlação (individual) negativa entre o tamanho de letra e a duração de leitura (quanto maior o tamanho de letra, menor o tempo de leitura), que esta acontece nos slides com um menor número de linhas e menor quantidade de texto. O mesmo se verificou na correlação (individual) negativa entre o

número de quebras mal e a duração (quando o número de quebras aumenta, o tempo de leitura diminui).

- A duração de leitura é maior, de forma geral, nos tamanhos de letra mais pequenos e nos slides com maior número de quebras mal.
- Existe uma tendência que à medida que o número de quebras mal diminui, o movimento sacádico dos participantes parece ser mais consistente com a posição do texto;

Conclusão

Aquando do levantamento do estado de arte, conclui-se que o contexto educativo português, relativamente a novas estratégias de ensino, tem vindo a sofrer alterações. Estas alterações são fruto da constante evolução tecnológica e da sua rápida inserção na sociedade, sendo que atualmente as novas tecnologias fazem parte do nosso quotidiano. Com base nesta consideração, a presente dissertação apresenta um estudo piloto com uma abordagem de avaliação formativa, onde se pretende contribuir para a melhoria da criação de conteúdos para o meio digital, tentando compreender quais as principais variáveis que influenciam o processo de leitura, através da conceção, desenvolvimento e avaliação de um *software* Open Source personalizável para correr estudos de eye tracking. Entre os objetivos a cumprir, pretendeu-se principalmente compreender quais as variáveis mais significativas no processo de leitura. De seguida, apresenta-se a lista de todos os objetivos e respetivas respostas para os mesmos, tendo em conta toda a investigação:

- ❖ Compreender quais as variáveis que influenciam a leitura contínua, a nível da legibilidade → verificou-se, durante esta investigação, que o tamanho de letra e o número de quebras mal, ou seja, preposições e/ou artigos colocados de forma inapropriada nas quebras de linha, têm influência no processo de leitura.
- ❖ Verificar se a velocidade de leitura de determinado conteúdo por parte do utilizador é afetada pelas variáveis → verificou-se uma tendência que quanto mais pequeno for o tamanho de letra, e maior o número de quebras mal, mais lenta e/ou menos fluída é a leitura.
- ❖ Verificar através dos movimentos sacádicos se o tamanho de letra influencia a leitura → através da análise dos *gaze plots* retirados pelo eye tracker, observou-se uma maior irregularidade dos movimentos sacádicos nos tamanhos de letra mais pequenos.
- ❖ Compreender se a colocação errada de preposições e/ou artigos definidos no final das frases influencia a leitura → através dos *gaze plots*, verificou-se que nos slides em que o número de quebras mal é maior, existe um maior número de fixações e uma

maior irregularidade no movimento sacádico nos finais e/ou inícios das frases. Observou-se ainda que, nos slides em que o número de quebras mal é maior, a duração de leitura foi também maior.

- ❖ Identificar os hábitos e preferências dos utilizadores face à leitura, bem como confirmar a sua condição física – acuidade visual – e psicológica – capacidade de leitura do material fornecido → através dos questionários, verificou-se que todos os leitores lêem regularmente, e que costumam ler entre 10 a 30 páginas por sessão de leitura e, estas características não pareceram ter influência nos resultados obtidos.
- ❖ Análise dos *gaze plots*, tentando compreender se o tamanho de letra e o número de quebras mal influencia a leitura → verificou-se que os movimentos sacádicos dos leitores tem tendência a ser mais irregulares nos slides em que o tamanho de letra é menor e onde existe um maior número de quebras mal.
- ❖ Desenho de uma metodologia de teste adaptável a outros contextos;
- ❖ Desenvolvimento de um software personalizável para correr estudos de eye tracking em equipamentos de baixo custo;
- ❖ Desenvolvimento de um software para a criação dos *gaze plots* tendo por base as coordenadas dos movimentos sacádicos dos participantes.

Relativamente aos resultados obtidos, como reflexão pessoal, penso que estes tenham correspondido aos objetivos iniciais desta investigação. Conseguiu-se responder às hipóteses colocadas, e justificá-las através da análise estatística e dos *gaze plots* obtidos pelo eye tracker. De forma geral, os resultados foram bastante positivos, comprovando que existem algumas variáveis relativas à legibilidade que têm que ser tidas em conta no processo de criação de conteúdo para leitura.

Quanto ao desenvolvimento do *software*, este foi sem dúvida o maior desafio de toda a dissertação, uma vez que a programação era um dos pontos fracos. Todavia, com inúmera pesquisa relativamente à programação em Processing, penso que o *software* obtido corresponde às expectativas criadas, recolhendo o movimento sacádico do participante quase de forma exata.

Entre as diversas limitações do estudo, as principais dizem respeito ao desenvolvimento do *software*. De momento, o *software* apresenta limitações como a velocidade de amostragem (~70Hz), a captura apenas dos dados de *eye tracking* (foi necessária a observação presencial para complemento do registo) e a adaptação exclusiva para estudo de soluções digitais em écrans *desktop*.

Infelizmente, uma das grandes limitações desta dissertação, foi o número reduzido de participantes – 13 participantes. De certa forma, sentiu-se a necessidade de uma amostra superior para a recolha e análise de dados, uma vez que os dados obtidos não são suficientes para obter correlações significativas que nos proporcionem verdades absolutas, mas apenas especulações e tendências.

Espera-se que, nas próximas versões do *software*, seja possível utilizar esta *framework* para avaliação de meios tradicionais impressos (como livros, ou *posters*), ou dispositivos digitais mobile, registar áudio e expressões faciais através de vídeo e personalizar o tipo e número de materiais de análise (formato e tipo de media). Espera-se ainda, relativamente a aspetos técnicos do *software*, que exista uma diferenciação – talvez através de cores distintas – do movimento sacádico e de uma regressão, assim como o possível aumento dos pontos de fixação tendo em conta a duração da mesma (ou seja, consoante a duração de determinada fixação, os pontos vão aumentando, de forma a compreender quais as fixações mais duradouras).

Espera-se que assim seja possível implementar esta *framework* de forma não intrusiva em contextos de avaliação e melhoria da experiência de aprendizagem ou de desenvolvimento de materiais de comunicação.

De futuro espera-se ainda ser possível responder a diversas questões que não foram possíveis de averiguar nesta investigação, tais como:

- Testar as diversas variáveis relativas à legibilidade, tais como: tipo de letra, espaçamento entre linhas, margens, texto serifado e não serifado;
- Verificar se a compreensão do leitor face a determinado conteúdo é influenciada por estas variáveis e de que forma;
- Fazer a comparação entre o meio digital e o meio impresso, tentando compreender em que formato a leitura é mais eficaz e eficiente;
- Analisar de que forma a familiaridade a determinado tipo de letra influencia – ou não - a velocidade de leitura;

O principal contributo deste trabalho reside no desenvolvimento e especificação de uma solução que pode ser facilmente utilizada em contextos de avaliação remotos, ou com baixos recursos, uma vez que o equipamento é acessível (baixo custo). E a utilização do software criado especificamente para este fim não depende de conhecimentos informáticos especializados — apenas na produção das imagens para o estudo pretendido.

Referências

- Azevedo, L. M. D. (2012). Ebook vs. Livro tradicional como ferramenta educativa, 90. Retrieved from <http://comum.rcaap.pt/handle/123456789/8619>
- Beier, S. (2009). Typeface Legibility: Towards defining familiarity.
- Beier, S. (2012). Reading letters: Designing for legibility.
- Bernard, M. L., Chaparro, B. S., Mills, M. M., & Halcomb, C. G. (2003). Comparing the effects of text size and format on the readability of computer-displayed Times New Roman and arial text. *International Journal of Human Computer Studies*, 59(6), 823–835. [http://doi.org/10.1016/S1071-5819\(03\)00121-6](http://doi.org/10.1016/S1071-5819(03)00121-6)
- Bill Cope, & Diana Kalantzis. (2001). *Print and Electronic Text Convergence*. Retrieved from [https://books.google.pt/books?id=WDe4XQ9_6ggC&pg=PA1&lpg=PA1&dq=COPE,+Bill+\(2001\)+<New+Ways+with+Words:+Print+and+Etext+Convergence>&source=bl&ots=sYbXAhP9ed&sig=ffNnL_1XNA5ckY6JYnUPk4JCFTs&hl=pt-PT&sa=X&ved=0ahUKEwizydSay8DRAhWHAcAKHW](https://books.google.pt/books?id=WDe4XQ9_6ggC&pg=PA1&lpg=PA1&dq=COPE,+Bill+(2001)+<New+Ways+with+Words:+Print+and+Etext+Convergence>&source=bl&ots=sYbXAhP9ed&sig=ffNnL_1XNA5ckY6JYnUPk4JCFTs&hl=pt-PT&sa=X&ved=0ahUKEwizydSay8DRAhWHAcAKHW)
- C.Dyson, M., & Ching Y.Suen. (2016). *Digital Fonts and Reading*.
- Carneiro, N. (2004). OBJECTO OU FUNÇÃO ? O LIVRO E O (S) SEU (S) FORMATO (S) NA MUDANÇA DE, 191–200.
- Catherine C. Marshall. (2010). Reading and Writing the Electronic Book. Retrieved January 16, 2017, from <https://books.google.pt/books?id=qcpZ3TKQhDMC&printsec=frontcover&hl=pt-PT#v=onepage&q&f=false>
- Christian Crumlish, & Erin Malone. (2015). *Designing Social Interfaces*. (O'reilly, Ed.) (2ª). Retrieved from <https://books.google.pt/books?id=BshcCgAAQBAJ&pg=PR4&dq=designing+social+interfaces+o%27reilly&hl=pt-PT&sa=X&ved=0ahUKEwjyqrjan6HYAhUH1hQKHXYCOUQ6wEIKTAA#v=onepage&q=designing+social+interfaces+o'reilly&f=false>
- Clifford Lynch. (2001). *The battle to define the future of the book in the digital world*. (First Monday, Ed.) (Volume 5, Number 6). Munksgaard International Publishers. Retrieved from <http://firstmonday.org/ojs/index.php/fm/article/view/864/773>
- Cooper, A., Reimann, R., & Cronin, D. (2007). About Face 3: The Essentials of Interaction Design, Third Edition. Retrieved from https://fall14se.files.wordpress.com/2017/04/about_face_3__the_essentials_of_interaction_design.pdf
- Coutinho, C. P. (2011). Metodologias de Investigação em Ciências Sociais e Humanas.
- Coutinho, P., & Pestana, O. (2015). eBooks: evolução, características e novas

- problemáticas para o mercado editorial. *Páginas A&b*, 3(3), 169–195.
- Diário República. (2015). Decreto de lei nº196/2015.
- Ferreira, C. (2014). *Formas (In) visíveis*. Faculdade de Belas Artes da Universidade do Porto. Retrieved from <https://repositorio-aberto.up.pt/bitstream/10216/77899/2/108201.pdf>
- Ferreira, S. do N. (2011). *O Manual Interativo Multimédia na Edição Escolar em Portugal*. Universidade de Aveiro. Retrieved from <https://ria.ua.pt/handle/10773/7549>
- Field, A. (2009). *Discovering Statistics Using SPSS. Statistics* (Vol. 58).
- Fischer, R., & Lugg, R. (2001). ebooks: Evolving in Content and Form, 13(4). Retrieved from http://www.niso.org/apps/group_public/download.php/6091/ISQ_vol13_no4_oct2001.pdf
- Furtado, J. A. (2007). O Papel e o Pixel. *World*, 1–61. Retrieved from <http://ancacid.yolasite.com/resources/03.102 - DC - e-Folio B - O papel e o pixel- do impresso ao digital- continuidades e rupturas de Jose Afonso Furtado - Full.pdf>
- ISO. (1998). ISO 9241-11:1998(en), Ergonomic requirements for office work with visual display terminals (VDTs) — Part 11: Guidance on usability. Retrieved December 13, 2016, from <https://www.iso.org/obp/ui/#iso:std:iso:9241:-11:ed-1:v1:en>
- Jabr, F. (2013). Why the Brain Prefers Paper. *Nature Publishing Group*, 309(5), 48–53. <http://doi.org/10.1038/scientificamerican1113-48>
- Jakob Nielsen. (1993). Usability Engineering. Retrieved December 25, 2016, from https://books.google.pt/books?hl=pt-PT&lr=&id=DBOowF7LqIQC&oi=fnd&pg=PP1&ots=Bk83WSLQzP&sig=4CWTe9cIE930If2U_HhAh4gBSaw&redir_esc=y#v=onepage&q=five&f=false
- Jakob Nielsen. (1994). Guerrilla HCI. Retrieved December 22, 2016, from <https://www.nngroup.com/articles/guerrilla-hci/>
- Jakob Nielsen. (1995). 10 Heuristics for User Interface Design: Retrieved January 6, 2017, from <https://www.nngroup.com/articles/ten-usability-heuristics/>
- Jakob Nielsen. (2004). Risks of Quantitative Studies. Retrieved January 3, 2017, from <https://www.nngroup.com/articles/risks-of-quantitative-studies/>
- Jakob Nielsen. (2012a). How Many Test Users in a Usability Study? Retrieved September 13, 2017, from <https://www.nngroup.com/articles/how-many-test-users/>
- Jakob Nielsen. (2012b). Usability 101: Introduction to Usability. Retrieved December 22, 2016, from <https://www.nngroup.com/articles/usability-101-introduction-to-usability/>
- Janet Ballas. (2000). Developing Library Collections for a Wired World. Retrieved July 21, 2017, from <https://www.questia.com/magazine/1G1-62599338/developing-library-collections-for-a-wired-world>

- Johansson, M., & Arvola, M. (2007). A Case Study of How User Interface Sketches, Scenarios and Computer Prototypes Structure Stakeholder Meetings.
- Jost Hochuli. (2008). Detail in Typography.
- Machado, A. (1994). Fim do livro? *Estudos Avançados*, 8(21), 201–214. <http://doi.org/10.1590/S0103-40141994000200013>
- Magalhães, M., & Hill, H. A. (1998). A CONSTRUÇÃO DE UM QUESTIONÁRIO DINÂMIA -Centro de Estudos sobre a Mudança Socioeconómica. Retrieved from http://dinamiacet.iscte-iul.pt/wp-content/uploads/2012/01/DINAMIA_WP_1998-11.pdf
- Mangen, A., Walgermo, B. R., & Brønnick, K. (2013). Reading linear texts on paper versus computer screen: Effects on reading comprehension. *International Journal of Educational Research*, 58, 61–68. <http://doi.org/10.1016/j.ijer.2012.12.002>
- Manuel J.Fonseca. (2012). Introdução ao Design de Interfaces. Retrieved September 23, 2017, from <https://www.fca.pt/pt/catalogo/informatica/design-multimedia/introducao-ao-design-de-interfaces/>
- Marcel Adam Just, & Patricia A.Carpenter. (1987). The Psychology of Reading and Language Comprehension (pp. 425–452). Allyn and Bacon, Inc. Retrieved from http://www.ccbi.cmu.edu/reprints/Just_Psych-Read1987-speedreading.pdf
- Mark Thomas. (n.d.). What Is the Average Reading Speed and the Best Rate of Reading? Retrieved from <http://www.healthguidance.org/entry/13263/1/What-Is-the-Average-Reading-Speed-and-the-Best-Rate-of-Reading.html>
- Miguel, B., & Alves, P. (2011). e-Book para Controlo Digital: Teoria, Matemática, Modelos e Simulações.
- Miller, C. (2016). Your body text is too small. Retrieved from <https://medium.com/@xtianmiller/your-body-text-is-too-small-5e02d36dc902>
- Molich, R., & Nielsen, J. (1990). Improving a Human- Computer Dialogue.
- nielsen. (2016). 2015 U.S. Book Industry Year-End Review. Retrieved December 23, 2016, from <http://www.nielsen.com/us/en/insights/reports/2016/2015-us-book-industry-year-end-review.html>
- Nielsen, J. (1994). Enhancing the explanatory power of usability heuristics. In *Proceedings of the SIGCHI conference on Human factors in computing systems celebrating interdependence - CHI '94* (pp. 152–158). New York, New York, USA: ACM Press. <http://doi.org/10.1145/191666.191729>
- Nielsen, J., & Molich, R. (1990). HEURISTIC EVALUATION OF USER INTERFACES.
- Norman, D. (2013). *The design of everyday things*. Retrieved from www.basickbooks.com
- Paulino, S. S. F. (2009). Livro tradicional X livro eletrônico: a revolução do livro ou uma ruptura definitiva? *Hipertextus Revista Digital*, d, 13. Retrieved from <http://www.hipertextus.net/volume3/Suzana-Ferreira-PAULINO.pdf>

- Rayner, K. (1977). Visual attention in reading: Eye movements reflect cognitive processes. *Memory & Cognition*, 5(4), 443–448. Retrieved from <https://link.springer.com/content/pdf/10.3758/BF03197383.pdf>
- Ribeiro, H. (2012). USABILIDADE ACESSÍVEL: Metodologias para a Avaliação Qualitativa da Usabilidade no Design para a Web.
- Rodrigues, R. (2010). A cenografia nas notícias televisivas em Portugal: um estudo de eye tracking, (September). Retrieved from <https://ria.ua.pt/handle/10773/4679>
- Rodrigues, R., Almeida, S., Veloso, A., & Mealha, Ó. (2013). Problemas e desafios na análise de conteúdos dinâmicos com recurso à tecnologia Eye Tracking. *Atas Do 8º SOPCOM - Comunicação Global, Cultura E Tecnologia*, 417–424. Retrieved from https://www.dropbox.com/s/b9caeqryntrxp08/livro_de_Latas_8º_SOPCOM.pdf?dl=0
- Rubin, J., & Chisnel, D. (2014). *Handbook of Usability Testing*. <http://doi.org/10.1007/s13398-014-0173-7.2>
- Rudy VanderLans. (1990). Interview with Zuzana Licko. Retrieved from <https://secure.emigre.com/Licko3.php>
- Sana, F., Weston, T., & Cepeda, N. J. (2013). Laptop multitasking hinders classroom learning for both users and nearby peers. *Computers and Education*, 62, 24–31. <http://doi.org/10.1016/j.compedu.2012.10.003>
- Santos, J. L. dos. (2006). *A escrita e as TIC em Crianças com dificuldades de aprendizagem: um ponto de encontro*. Universidade do Minho.
- Schall, A. (2014). *Eye Tracking in User Experience Design*. *Eye Tracking in User Experience Design*. <http://doi.org/10.1016/B978-0-12-408138-3.00001-7>
- Sharp, H., Rogers, Y., & Preece, J. (2007). Interaction design: beyond human-computer interaction. *Book*, 11, 773. <http://doi.org/10.1162/leon.2005.38.5.401>
- Smith, F. (2004). *Understanding reading*. L. Erlbaum Associates.
- Smith, S. L., & Mosier, J. N. (1986). GUIDELINES FOR DESIGNING USER INTERFACE SOFTWARE.
- Staub, A. (2015). Reading sentences: Syntactic parsing and semantic interpretation. *The Oxford Handbook of Reading*, (1), 202–216.
- Susan Weinschenk. (2010). The Psychologist's View of UX Design. *UX Magazine*. Retrieved from <http://uxmag.com/articles/the-psychologists-view-of-ux-design>
- Teixeira, T. B. (2014). Measuring Overt and Covert Responses in Videogame Context. <http://doi.org/http://hdl.handle.net/10773/13453>
- Tinker, M. A. (1965). Legibility of print.
- Tova Rabinowitz. (2015). *Exploring Typography*. (Cengage Learning, Ed.) (2nd ed.). Retrieved from <https://books.google.pt/books?id=xjRBBAAAQBAJ&pg=PA152&lpg=PA152&dq=type>

face+familiarity&source=bl&ots=JIM8pzdoJG&sig=hZpC4jGjiJFp1I5_gSF4QkQiURU
&hl=pt-
PT&sa=X&ved=0ahUKEwiDmaC6ueLQAhXBVRoKHbVDAEY4ChDoAQg8MAk#v=onepage&q=familiarity&f=false

Tracy, W. (1986). *Letters of Credit: A View of Type Design*. Retrieved from
<https://books.google.com/books?id=y8NssjbqNcsC&pgis=1>

Tullis, T., & Albert, B. (2013). *Measuring the User Experience Collecting, Analyzing and Presenting Usability Metrics*. *Journal of Chemical Information and Modeling* (Vol. 53).
<http://doi.org/10.1017/CBO9781107415324.004>

User Interface Design Basics. (2014).

Wästlund, E. (2007). *Experimental Studies of Human-Computer Interaction : Working memory and mental workload in complex cognition*.
<http://doi.org/10.1016/j.chb.2004.02.007>

Wolfgang Becker, Heiner Deubel, T. M. (1999). Current Oculomotor Research: Physiological and Psychological Aspects. Retrieved August 26, 2017, from
https://books.google.pt/books?id=SWHaBwAAQBAJ&pg=PA351&lpg=PA351&dq=return+sweeps+fixation&source=bl&ots=0B_cCxKZxT&sig=xRJWTukpAggtjJsYKrSVL5AHO7Y&hl=pt-PT&sa=X&ved=0ahUKEwibitW0zInVAhXFQBQKHdZ9DzI4ChDoAQgyMAY#v=onepage&q&f=false

Anexos

❖ Exemplo de um questionário fornecido aos participantes

Obrigada por participares nesta sessão de avaliação!

Nesta sessão de avaliação pretendia-se compreender a influência de algumas variáveis relativas à legibilidade durante o processo de leitura.

Desta forma, este questionário serve para medirmos a eficácia dos tamanhos de letra num dispositivo digital através do teu grau de satisfação.

A fim de avaliar o produto, por favor preenche o seguinte questionário. É constituído por pares de opostos relativos às propriedades que o produto possa ter. As graduações entre os opostos são representadas por círculos. Ao marcar um dos círculos, você pode expressar sua opinião sobre um conceito.

Exemplo:

Atraente	<input type="radio"/>	<input checked="" type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	Feio
----------	-----------------------	----------------------------------	-----------------------	-----------------------	-----------------------	-----------------------	-----------------------	------

Esta resposta significa que avalia o produto mais **atraente** do que **feio**.

Marca a tua resposta da forma mais espontânea possível. Assinala sempre uma resposta e marca apenas um círculo por linha, mesmo que não tenha certezas sobre um par de termos ou que os termos não se enquadrem com o produto.

Não há respostas "certas" ou respostas "erradas". A tua opinião pessoal é que conta!

Preenche a escala com um círculo, tendo em consideração o conteúdo e a legibilidade do mesmo

	1	2	3	4	5	6	7	
Desagradável	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	Agradável
Incompreensível	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	Compreensível
Consistente	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	Inconsistente
De fácil aprendizagem	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	De difícil aprendizagem
Desinteressante	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	Interessante
Imprevisível	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	Previsível
Rápido	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	Lento
Original	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	Convencional
Complicado	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	Fácil
Incómodo	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	Cómodo
Ineficiente	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	Eficiente
Evidente	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	Confuso

Caraterização pessoal

1. Costumas ler regularmente?

Sim Não

2. Na leitura de um livro, quantas páginas lês em média por sessão de leitura?

<10 10-30 >30

Sobre o teste

3. Na realização deste teste, sentiste dificuldade na leitura de alguma passagem?

Sim Não

Se respondeu sim, indique qual.

4. Sentiste dificuldade na compreensão do conteúdo?

Sim Não

Se respondeu sim, indique em que secção, ou conceito sentiu maior dificuldade.

5. Ao longo da leitura do texto, alguma vez sentiste cansaço visual? |

Sim Não

Se respondeu sim, indique em que secção (início, meio, fim, ou alguma passagem em específico).

6. A partir do slide de iniciação do teste ("carrega para iniciares o teste"), existiam alterações no tamanho de letra. Quantos tamanhos de letra existiam?

2 4 3

Questões relativas ao conteúdo

1. A interação de um ser humano com o mundo realiza-se através de quê?
2. Quais os dois tipos de visão que existem?

❖ **Questionários e grelhas de observação preenchidos**

Devido à quantidade de questionários e grelhas de observação referentes a cada participante, estes encontram-se no DVD, na pasta “Questionários_grelhas_preenchidos”.

❖ Grelha de observação

Slide	Postura	Erros dados	Comentários/Expressões
Toda a interação de um humano com o mundo onde vive realiza-se através de trocas de informação que são realizadas graças aos seus mecanismos de receção e emissão de informação, aos quais chamamos dispositivos de entrada e saída, numa analogia com os periféricos dos computadores, sendo estes: a visão, a audição, o toque e o movimento.			
A visão é o dispositivo de entrada por excelência. Podemos considerar duas etapas no funcionamento da visão: a receção física dos estímulos visuais e o processamento e interpretação desses estímulos. O sistema visual tenta compensar informação em falta. Por vezes compensa demais e por isso cria ilusões que nos enganam.			
A rápida raposa castanha salta por cima do do cão preguiçoso.			
A leitura de texto é efetuada em várias etapas: em primeiro lugar, o padrão visual é percebido; esse padrão é, então, descodificado recorrendo à representação interna da linguagem; por último, ele é interpretado recorrendo ao conhecimento da sintaxe, semântica e prática.			

↓ Relaxado ↑ Tenso — Normal

Uma característica visual que nos interessa em particular está relacionada com a existência de dois tipos de visão: a visão central e a visão periférica. A nossa visão central provém da nossa evolução genética enquanto predadores: era necessário desenvolver a visão-alvo, que nos permite observar atentamente um objeto fixo ou móvel.			
Enquanto estamos absorvidos nessa observação atenta, a nossa visão periférica, que é muito menos precisa do que a visão central, simplesmente ignora a área circundante. A nossa visão periférica resulta do facto de não sermos apenas predadores, mas também presas.			

❖ Guião de acolhimento

Guião

1. **Preparar a sessão de teste e materiais**
 - a. Fotocópias dos questionários (para o utilizador e de observação)
 - b. Disponibilizar água, café...
 - c. Preparar o software de eyetracker para a calibração
 - d. Abrir o software *GazeStream*
 - e. Disponibilizar o questionário na mesa, ao lado do participante
 - f. Escolher o teste que será dado ao participante de forma aleatória (no google)
 - g. Abrir o Processing com o teste que será dado ao utilizador
 - h. Preparar a câmara para o registo audiovisual (visual e áudio) – de frente ou lado, de forma a captar as diferentes expressões
 - i. Receber e dar as instruções ao utilizador
 - j. Segue-se para o teste em si
2. **Durante a sessão de teste**
 - a. Não esquecer da grelha de observação
 - b. Verificar se a câmara está a captar o rosto do utilizador
 - c. Estar atenta à postura do utilizador, bem como aos erros dados durante a leitura
3. **No fim do teste**
 - a. Criar uma pasta para o utilizador
 - b. Copiar os ficheiros txt das coordenadas e do tempo para a pasta (resultados)
 - c. Eliminar os ficheiros txt dos testes
 - d. Fechar e abrir a aplicação *GazeStream*
 - e. Fazer nova calibração do eyetracker com o próximo utilizador
 - f. Colocar de novo a câmara em gravação
 - g. Colocar novo questionário na mesa

Instruções

1. Agradecer ao utilizador por participar na sessão de teste
2. Apresentar-me e explicar o conceito do estudo
 - a. Informar o utilizador qual o curso que frequento e o tema da minha dissertação (Legibilidade em media editoriais digitais)
 - b. Explicar que o objetivo principal é compreender quais as variáveis que influenciam a leitura a nível da legibilidade e da leiturabilidade
 - c. Compreender em que aspetos estas variáveis têm influencia (compreensão, velocidade de leitura...)
 - d. Informar que a sessão será gravada, contudo, que todos os testes serão 'anónimos'
3. Explicar ao utilizador o que deve fazer durante a sessão de teste
 - a. Em primeiro lugar, no teste, serão apresentadas as instruções gerais
 - b. De seguida, irá aparecer um slide que informará o utilizador quando o teste começará
 - c. Quando se sentir preparado, clicar no botão de 'play' no Processing
 - d. Deverá ler o texto em voz alta, ao seu ritmo
 - e. Para mudar de slide, clique no botão esquerdo do rato
 - f. Quando chegar ao slide de agradecimentos, pressionar a tecla ESC para sair
 - g. No fim terá que responder a um pequeno questionário

❖ **Ficheiro SPSS**

Devido à quantidade de dados, o ficheiro SPSS contendo todas as variáveis de análise encontra-se no DVD, com o nome de “Dados.spss”, inserido na pasta “Dados”.

❖ Código do software

```
import gazetrack.*;

GazeTrack gt;

int maxImages = 15; // Número total de imagens inseridas na mesma pasta que o projeto
int imageIndex = 0;

String txt = "";
String lastTxt = "";

String [] listTxt;
String [] listlastTxt;

PImage[] images = new PImage[maxImages];

int f, s, fr, tf, lastfr;

int startTime = millis();
int currentTime = 0;

int mclicks;

void setup() {

    startTime = millis();

    f=0;
    s=second();
    fr = 0;
    lastfr = 0;
    txt = "";
    lastTxt="";
    size(1920, 1080);
    //fullScreen();
    frameRate(240);

    {

        //faz o load das imagens
        for (int i = 0; i < images.length; i ++ ) {
            images[i] = loadImage( i + ".jpg");
        }

        gt = new GazeTrack(this);
    }
}
```

```

void draw() {

    f++;
    fr++;

    // slide + coordenada X + coordenada Y + frameRate + milisegundos
    lastTxt = imageIndex+ "|" +gt.getGazeX()+|" "+gt.getGazeY()+|" "+frameRate+"|" + (currentTime = millis() - startTime) + " ";

    txt = txt+lastTxt+"\n";

    println(lastTxt);

    if (second() > s) {
        lastfr = fr;
        fr = 0;
        s=second();
    }

    //lista do tempo e coordenadas
    listTxt = split(txt, ' ');

    image(images[imageIndex], 0, 0);

}

void mousePressed() {
    mclicks++;

    saveStrings("txt.txt", listTxt);

    currentTime = 0;
    startTime = millis();

    //quando o mouse for pressionado, o contador volta a 0
    imageIndex = imageIndex + 1;

    // fecha o programa quando chegar a imagem 14 ou houver mais de 15 cliques
    if ( (imageIndex >=14 ) && (mclicks >= 15) ) {
        exit();
    }

}

```


❖ Código do software relativo à criação dos gaze plots

```
String[] data;
float[][] gaze;

int c; // item counter
PImage s;
int sc;

int nr = -1;

int deltaY;

void setup() {
  size(1920, 1080);
  background(255);
  //gravei os dados em TXT a partir do excel
  data = loadStrings("data.txt");
  println("Num lines: "+data.length); // cuidado com a última linha vazia --> limpar ficheiro txt/xls

  gaze = new float[data.length][5];
  // 0-Slide 1-X 2-Y 3-FR 4-Milli

  for (int i=0; i < data.length; i++) {
    String[] t = new String[5];
    t = split(data[i], "_"); // Find and replace "tab" por "_"

    //println("Items: "+t[0]+" "+t[1]+" "+t[2]+" "+t[3]+" "+t[4] );

    for (int j=0; j<5; j++) {
      gaze[i][j] = float( t[j] );
    }

    //println(gaze[i][1]);
  }

  c = 0;
  fill(0);
  frameRate(75);
  sc = 1;
  println("gaze data: "+gaze[c][0]+" ; sc: "+sc);
  s = loadImage("slides/slide-"+sc+".jpg");
  imageMode(CORNER);

  // load images
  image(s, 0, 0);
}
```

```

void draw() {
  fill(0);
  ellipse(gaze[c][1] + deltaY, gaze[c][2] + deltaY, 04, 04);

  //connectors // plot
  stroke(100);
  strokeWeight(0.5);
  if ( c>10 ) {
    for ( int i=0; i<10; i++) {

      line(gaze[c-i][1] + deltaY, gaze[c-i][2] + deltaY, gaze[c-i-1][1] + deltaY, gaze[c-i-1][2] + deltaY);
    }
  }

  float ts = gaze[c][0];

  checkFrames();
  c++;

  if (c > data.length) {
    c=0;
  }

  //verifica se o slide mudou e faz load de outro
  if (gaze[c][0] > ts) {
    nr++;
    sc++;
    s = loadImage("slides/slide-"+sc+".jpg");
    println("gaze data: "+gaze[c][0]+" ; sc: "+sc);

    saveFrame("slide-"+nr+".jpg");

    image(s, 0, 0);
  }
}

void keyPressed() {
  if (key == 'w') {
    deltaY = deltaY - 10;
  } else if (key == 's'){
    deltaY = deltaY + 10;
  }
}

void checkFrames() {
  // colocar aqui um contador para verificar se está a fazer playback à velocidade que foi gravado...
  println(frameRate);
  println(deltaY);
}

```

RIA – Repositório Institucional da Universidade de Aveiro

<http://ria.ua.pt>

Estes anexos só estão disponíveis para consulta através do CD-ROM.

Para consultar o CD-ROM deve dirigir-se ao balcão de atendimento da Biblioteca da UA.

Serviços de Biblioteca, Informação Documental e Museologia
Universidade de Aveiro