



O eye tracking aplicado ao marketing - O protótipo e2m

JOSÉ AUGUSTO DE OLIVEIRA RODRIGUES

novembro de 2019

***O eye tracking* aplicado ao marketing**

O protótipo

e2m

eye tracking to marketing

José Augusto de Oliveira Rodrigues

**Dissertação para obtenção do Grau de Mestre em
Engenharia Informática, Área de Especialização em
Sistemas Gráficos e Multimédia**

Sob orientação de: Prof. Doutor António Vieira de Castro

Coorientação de: Prof. Doutora Maria Antónia Rodrigues

Júri:

Presidente:

[Nome do Presidente, Categoria, Escola]

Vogais:

[Nome do Vogal1, Categoria, Escola]

[Nome do Vogal2, Categoria, Escola] (até 4 vogais)

Porto, outubro 2019

Dedicatória

Dedico esta dissertação à memória da minha mãe.

A sua coragem, valores, altruísmo e espírito de sacrifício na ajuda aos outros, sobretudo o amor que nos deu sem nunca pedir nada em troca – o seu legado ficará para sempre conosco.

Ao meu pai querido, aos meus irmãos fofinhos e aos meus amigos leais, quando eu mais precisei deles, não me faltaram. Muito obrigado do coração.

À minha família pelo seu apoio, em especial aos meus filhos, a Juliana por ser uma filha linda e maravilhosa e ao meu filho David que com o seu sorriso e desenhos espetaculares faz tudo valer a pena.

Resumo

Ao longo dos últimos anos têm sido feitas inúmeras pesquisas científicas no campo do marketing para se obter opiniões dos consumidores sobre produtos, mas esses testes provaram que a imagem de marca podia influenciar as opiniões tornando-as subjetivas, viciadas ou mesmo falsificadas.

Por exemplo, no estudo que consistia numa comparação entre a Pepsi e a Coca-Cola os testados envolvidos não sabiam qual era a marca da bebida, mas no final do teste, comprovou-se que as declarações relativamente à sua preferência, identificação e as respostas cerebrais não eram compatíveis.

Quando questionados qual dos dois refrigerantes era melhor, metade respondeu Pepsi. Nesse caso, a ressonância detetou um estímulo na área do cérebro relacionada com satisfação. Já quando elas tiveram conhecimento da marca, esse número caiu para 25% e, neste caso, áreas relativas ao poder cognitivo e à memória foram usadas.

Isso indica que os consumidores pensaram na marca, surgindo lembranças e impressões sobre a mesma. O resultado leva a crer que a preferência estava relacionada com a identificação da marca e não com o sabor, existindo uma discrepância entre o que o consumidor dizia e sentia. A simples resposta verbal dada à pergunta: "Gostou deste produto?" pode nem sempre ser verdadeira devido a um viés cognitivo, sendo pouco realista. Atualmente existem novas ferramentas e mecanismos que podem ajudar a resolver este problema.

O presente estudo pretende mostrar como a experiência do utilizador (*user experience - UX*) baseada nos seus movimentos visuais (*eye tracking*) captados através de um periférico (*eye tracker*) e interagindo com o computador, podem oferecer uma solução para estudos de mercado de marketing. Como os utilizadores distribuem a sua atenção sobre os produtos apresentados e, como a solução proposta processará e analisará esses dados visuais para se tirar conclusões objetivas.

Este documento contém a análise e avaliação do estado da arte de dispositivos de captura e de reprodução de movimentos visuais, o design e o desenvolvimento de uma solução de captura *eye tracking* em tempo real capaz de resolver o problema acima descrito, que é o objetivo principal deste estudo.

A solução que vai ser implementada será avaliada através de testes de usabilidade e funcionais com o apoio de questionários demonstrando a qualidade da mesma.

Palavras-chave: *Eye tracking, eye tracker, marketing.*

Abstract

Over the past few years, numerous scientific researches have been done in the field of marketing to obtain consumer opinions about products, but these tests have proven that the brand image can influence opinions by making them subjective, addictive or even falsified.

For instance, in the study consisting of a comparison between Pepsi and Coca-Cola, the testers involved did not know what the beverage brand was, but at the end of the test, it was proved that the declarations regarding their preference, identification and brain responses were not compatible.

When questioned which of the two refrigerants was better, half replied Pepsi. In this case, the resonance detected a stimulus in the area of the brain related to satisfaction. Already when they had knowledge of the brand, this number fell to 25% and in this case, areas related to cognitive power and memory were used.

This indicates that consumers have thought of the brand, popping up memories and impressions about it. The result leads to the belief that the preference was related to the identification of the brand and not with the flavor, there being a discrepancy between what the consumer says and feels. The simple verbal response given to the question: "Did you like this product?" may not always be true due to a cognitive bias, being unrealistic.

There are currently new tools and mechanisms that can help you solve this problem.

This study intends to show how the user experience (UX) based on *eye tracking* captured through a eye tracker peripheral and interacting with the computer, can offer a solution for marketing market studies. That is, how users distribute their attention to the products presented and how the proposed solution processes and analyses these visual data to draw objective conclusions.

This document contains the state-of-the-art analysis and assessment of visual motion capture with an *eye tracking* device, the design and development of a real-time *eye tracking* capture solution capable of solving the problem described above, which is the main part of this study.

The solution that will be implemented will be evaluated through usability and functional tests with the support of questionnaires demonstrating its quality.

Keywords: *Eye tracking; eye tracker, marketing.*

Agradecimentos

O meu maior agradecimento vai para o meu orientador, o Professor Doutor António Vieira de Castro, do departamento de Engenharia Informática (DEI) do ISEP - Instituto Superior de Engenharia, pelo seu empenho, disponibilidade, orientação e sobretudo pela sua amizade.

À minha supervisora, Professora Doutora Maria Antónia Rodrigues, diretora do curso de Marketing do Instituto Superior de Contabilidade e Administração do Porto (ISCAP), pelo seu apoio e aconselhamento.

Um agradecimento ao ISEP - Instituto Superior de Engenharia do Porto, por garantir as condições necessárias para a realização desta dissertação de mestrado.

Um agradecimento para os meus amigos, especialmente ao Guilherme, que desde o início me motivaram e a todas as pessoas que me ajudaram de forma direta ou indireta a realizar esta dissertação.

Muito obrigado do coração.

Índice

| | |
|--|----------|
| Capítulo 1 - Introdução | 1 |
| 1.1 Enquadramento | 1 |
| 1.2 Problema | 2 |
| 1.3 Objetivos e contributos esperados | 2 |
| 1.4 Síntese da análise de valor | 3 |
| 1.5 Abordagem preconizada | 3 |
| 1.6 Motivação | 4 |
| 1.7 Estrutura do documento | 5 |
| Capítulo 2 - Contexto e o estado da arte | 7 |
| 2.1 Contexto | 7 |
| 2.1.1 O marketing mix..... | 10 |
| 2.1.2 Conceito de marketing digital..... | 11 |
| 2.1.3 O marketing sensorial | 13 |
| 2.1.4 A visão como primeiro contacto..... | 15 |
| 2.1.5 As emoções e os sentimentos..... | 19 |
| 2.1.6 A complexidade da perceção | 20 |
| 2.1.7 O sistema nervoso..... | 20 |
| 2.2 Introdução ao estado da arte | 22 |
| 2.3 O <i>eye tracking</i> | 24 |
| 2.3.1 Um olhar mais atento sobre o <i>eye tracking</i> | 24 |
| 2.3.2 Simulação de situações concretas | 28 |
| 2.3.3 A experiência do utilizador, a interação e a usabilidade..... | 28 |
| 2.3.4 Significado do <i>eye tracking</i> para o mundo real | 28 |
| 2.3.5 Testes de <i>eye tracking</i> | 29 |
| 2.3.6 <i>Insights</i> instantâneos | 29 |
| 2.3.7 O <i>eye tracking</i> aplicado à neurociência e à psicologia | 30 |
| 2.3.8 <i>Eye tracking</i> entre <i>web designers</i> e <i>developers</i> | 30 |
| 2.3.9 As métricas de <i>eye tracking</i> | 31 |
| 2.3.10 Métricas avançadas do <i>eye tracking</i> | 36 |
| 2.3.11 O uso do <i>eye tracking</i> em <i>storytelling</i> | 37 |
| 2.3.12 Combinação do <i>eye tracking</i> com outros sensores biométricos | 37 |
| 2.3.13 Génese do <i>eye tracking</i> | 40 |
| 2.3.14 Plataformas de <i>eye tracking</i> | 41 |
| 2.3.15 Outras tecnologias relevantes de rastreamento do comportamento humano | 44 |
| 2.3.16 <i>Ranking</i> de publicações de <i>eye tracking</i> | 48 |
| 2.3.17 Avaliação das soluções e abordagens existentes..... | 49 |
| 2.4 Proposta de valor | 51 |
| 2.4.1 Desenvolvimento do novo conceito..... | 51 |
| 2.4.2 Valor, valor para o cliente e valor percebido | 54 |
| 2.4.3 Benefícios e sacrifícios | 56 |

| | | |
|---|--|------------|
| 2.4.4 | Processo de hierarquia analítica para comparação de soluções..... | 57 |
| 2.4.5 | Análise SWOT | 62 |
| 2.4.6 | Modelo Canvas | 62 |
| 2.5 | Resumo | 64 |
| Capítulo 3 - Design da solução e2m..... | | 67 |
| 3.1 | O princípio de design “Keep it simple” | 67 |
| 3.2 | Diagrama de casos de uso | 70 |
| 3.3 | Requisitos do protótipo | 71 |
| 3.4 | Diagrama de fluxo | 72 |
| 3.5 | Mockups do protótipo | 73 |
| 3.6 | Arquitetura | 76 |
| 3.7 | Tecnologias a utilizar | 77 |
| 3.8 | Resumo | 77 |
| Capítulo 4 - Construção da solução e2m..... | | 79 |
| 4.1 | Interface gráfica do utilizador - GUI | 79 |
| 4.2 | Storyboard..... | 80 |
| 4.3 | Linguagem de programação do protótipo | 84 |
| 4.4 | Base de dados do protótipo | 85 |
| 4.5 | Diagrama de classes | 87 |
| 4.6 | Implementação da solução e2m | 88 |
| 4.7 | Diagrama relacional da base de dados..... | 90 |
| 4.8 | Resumo | 91 |
| Capítulo 5 - Avaliação do protótipo..... | | 93 |
| 5.1 | Testes do protótipo..... | 93 |
| 5.1.1 | Preparação dos testes | 94 |
| 5.1.2 | Definição do perfil de participantes..... | 94 |
| 5.1.3 | Seleção e recrutamento de participantes | 94 |
| 5.1.4 | Hardware, calibração e condições ambiente | 96 |
| 5.1.5 | Execução e recolha de dados dos testes e elaboração de recomendações | 96 |
| 5.1.6 | Tabelas de sugestões | 100 |
| 5.2 | Reflexão sobre a avaliação | 101 |
| 5.3 | Resumo | 101 |
| Capítulo 6 - Conclusões e trabalho futuro..... | | 103 |
| 6.1 | Conclusões | 103 |
| 6.2 | Trabalho futuro | 105 |

| | |
|---|-----|
| Referências | 107 |
| Anexos | 111 |
| Anexo 1 - Estudo preliminar adicional sobre soluções para <i>eye tracking</i> | 113 |
| Anexo 2 - Teste de usabilidade | 119 |
| Anexo 3 - Formulário / Questionário..... | 125 |

Lista de Figuras

| | |
|---|----|
| Figura 1 - Principais conceitos de marketing de Kotler..... | 9 |
| Figura 2 - Variáveis dos 4P's | 11 |
| Figura 3 – O marketing sensorial | 14 |
| Figura 4 – Composição do olho humano. | 16 |
| Figura 5 - O sistema nervoso..... | 21 |
| Figura 6 - As sinapses. | 22 |
| Figura 7 - Como funciona um <i>eye tracker</i> | 24 |
| Figura 8 - <i>Eye tracking</i> - um olhar mais próximo. Adaptado e traduzido pelo autor. | 27 |
| Figura 9 - Teste de <i>eye tracking</i> num supermercado. | 27 |
| Figura 10 - Teste em jogos de vídeo. | 30 |
| Figura 11 - <i>Heatmaps</i> | 32 |
| Figura 12 – <i>Heatmaps</i> num website | 33 |
| Figura 13 - Áreas de interesse. | 34 |
| Figura 14 - As sequências de fixação. | 34 |
| Figura 15 - <i>Tobii Pro Lab</i> | 41 |
| Figura 16 - Eficiência de fluxo de trabalho. | 42 |
| Figura 17 - <i>Insights</i> poderosos. | 42 |
| Figura 18 - Combinando dados biométricos. | 43 |
| Figura 19 - Plataforma <i>iMotions</i> de investigação biométrica. | 43 |
| Figura 20 - Plataforma <i>iMotions</i> de investigação biométrica. | 44 |
| Figura 21 - Unidades de Ação | 46 |
| Figura 22 - Diagrama hierárquico com importâncias relativas associadas..... | 61 |
| Figura 23 - 9 blocos do modelo de negócios Canvas (adaptação). | 64 |
| Figura 24 – Diagrama de casos de uso..... | 71 |
| Figura 25 - Diagrama de fluxo | 72 |
| Figura 26 - <i>Mockup</i> da página “Home” | 73 |
| Figura 27 - <i>Mockup</i> da página “Campanha” | 74 |
| Figura 28 - <i>Mockup</i> da página “Estudo” | 74 |
| Figura 29 - <i>Mockup</i> da página “Imagens” do estudo..... | 74 |
| Figura 30 - <i>Mockup</i> da página “Teste” | 75 |
| Figura 31 - <i>Mockup</i> da página “Estatística” | 75 |
| Figura 32 - <i>Mockup</i> da página “Administração” (pág. futura dos “Resultados”)..... | 76 |
| Figura 33 - Arquitetura simples de três camadas. | 76 |
| Figura 34 – Página “Home” com o logotipo da e2m | 81 |
| Figura 35 - <i>Interface</i> para a criação da campanha de marketing..... | 81 |
| Figura 36 - <i>Interface</i> da criação do estudo..... | 81 |
| Figura 37 - <i>Interface</i> do <i>drag-and-drop</i> das imagens do estudo. | 82 |
| Figura 38 - <i>Interface</i> da página de testes de <i>eye tracking</i> | 82 |
| Figura 39 – Página da estatística do resultado do estudo. | 83 |
| Figura 40 - <i>Interface</i> dos relatórios do estudo..... | 84 |

| | |
|---|-----|
| Figura 41 - Diagrama de classes da aplicação e2m | 88 |
| Figura 42 - Algoritmo do <i>Timer</i> | 88 |
| Figura 43 - Algoritmo da criação das imagens aleatórias..... | 89 |
| Figura 44 - Algoritmo da posição das imagens no ecrã..... | 89 |
| Figura 45 - Algoritmo da posição do <i>eye tracking</i> sobre as imagens..... | 90 |
| Figura 46 - Diagrama DB-Relacional e2m..... | 91 |
| Figura 47 - Teste do protótipo por alunos estagiários do ISEP | 93 |
| Figura 48 - Teste funcional | 96 |
| Figura 49 – Questionário sobre teste de usabilidade..... | 97 |
| Figura 50 - Teste de usabilidade..... | 97 |
| Figura 51 - Recolha de dados do teste funcional | 98 |
| Figura 52 - Recolha de dados de <i>eye tracking</i> do teste funcional..... | 98 |
| Figura 53 - Demonstração de resultados da solução e2m | 101 |
| Figura 54 - Reflexão da luz na córnea ao centro da pupila. | 114 |
| Figura 55 - (imotions, 2019). | 115 |
| Figura 56 - (imotions, 2019). | 116 |
| Figura 57 - (imotions, 2019). | 116 |
| Figura 58 - Ecrã " <i>Home</i> " da solução | 119 |
| Figura 59 - Botão da campanha..... | 120 |
| Figura 60 - Ecrã da "Campanha" | 120 |
| Figura 61 - <i>Feedback</i> de sucesso ao utilizador | 120 |
| Figura 62 - Botão do estudo | 121 |
| Figura 63 - Ecrã de "Estudo" | 121 |
| Figura 64 - <i>Feedback</i> de sucesso ao utilizador | 121 |
| Figura 65 - Botão das imagens | 122 |
| Figura 66 - Ecrã de "Imagens" | 122 |
| Figura 67 - Botão do teste | 123 |
| Figura 68 - Campo de inserção de estudo..... | 123 |
| Figura 69 - Ecrã apresentação das imagens | 123 |

Lista de Gráficos

| | |
|---|----|
| Gráfico 1 - Percentagem de género dos participantes | 95 |
| Gráfico 2 - Distribuição dos participantes por idades..... | 95 |
| Gráfico 3 - Experiência em TI dos participantes nos testes | 95 |
| Gráfico 4 - Gráfico de experiência de utilização do protótipo..... | 99 |
| Gráfico 5 - Aconselhamento da solução e2m | 99 |
| Gráfico 6 – Potencial para a contribuição de campanhas de marketing | 99 |

Lista de Tabelas

| | |
|--|-----|
| Tabela 1 - Marketing Mix – 4P’s | 11 |
| Tabela 2 – Experiência sensorial | 13 |
| Tabela 3 - Algumas das áreas de aplicação. | 31 |
| Tabela 4 - Biossensores | 39 |
| Tabela 5 - <i>Ranking</i> de publicações de <i>eye tracking</i> | 49 |
| Tabela 6 - Escala fundamental de <i>Saaty</i> | 58 |
| Tabela 7 - Matriz de comparação dos critérios com o vetor de prioridades | 58 |
| Tabela 8 - Matriz normalizada do critério custo | 59 |
| Tabela 9 - Matriz normalizada do critério prática..... | 59 |
| Tabela 10 - Matriz normalizada do critério valência..... | 60 |
| Tabela 11 - Matriz normalizada do critério excitação emocional..... | 60 |
| Tabela 12 - O cálculo das propriedade composta..... | 61 |
| Tabela 13 - Propriedades compostas do problema | 61 |
| Tabela 14 - Análise SWOT | 62 |
| Tabela 15 - Modelo de negócios Canvas | 63 |
| Tabela 16 - Tabela de sugestões dos testes de usabilidade | 100 |

Acrónimos

| | |
|-------------|---|
| AHP | Processo de hierarquia analítica (<i>Analytic hierarchy process</i>) |
| AMA | Associação americana de marketing (<i>American marketing association</i>); |
| AOI | Áreas de interesse (<i>Areas of interest</i>) |
| AU | Unidades de ações (<i>Actions units</i>); |
| EEG | A eletroencefalografia é um método de monitoramento eletrofisiológico que é utilizado para registrar a atividade elétrica do cérebro; |
| EMG | A eletromiografia é um método de diagnóstico que avalia problemas nervosos ou musculares; |
| FACS | Sistema de expressões faciais humanas (<i>Facial action coding system</i>); |
| fMRI | Ressonância magnética funcional; |
| HCI | Interação homem-computador (<i>Human-computer interaction</i>) |
| MRGP | Monitorização da resistência galvânica ou (<i>GSR - galvanic skin response</i>); |
| NCD | Desenvolvimento de novos conceitos (<i>New concept development</i>); |
| NTIC | Novas tecnologias de informação e de comunicação; |
| PPG | A foto pletismografia é uma técnica que mede a variação de volume sanguíneo através da intensidade de luz; |
| PCCR | Centro da pupila e de reflexão na córnea (<i>Pupil center corneal reflection</i>); |
| REM | Movimento rápido visual (<i>Rapid eye movement</i>); |
| ROI | Retorno do investimento (<i>Return of the investment</i>); |
| TTF | Tempo para a primeira fixação (<i>Time to first fixation</i>); |
| UI | Interface do utilizador (<i>User Interface</i>); |
| UX | Experiência do utilizador (<i>User experience</i>). |

Capítulo 1 – Introdução

“A mestria provém de uma simbiose de competências, conhecimento, criatividade e inovação, consolidada pela experiência e dedicação.”

(José Augusto Rodrigues)

O presente capítulo apresenta uma breve introdução e contextualiza a dissertação deixando evidente que é possível às marcas (brands) manipularem e influenciarem as opiniões dos consumidores tornando-as subjetivas, viciadas ou mesmo falsificadas.

Perante esta realidade, foi identificado o problema que leva a equacionar soluções alternativas, pelo menos parcialmente, para resolverem o problema adequadamente.

Contém também uma breve análise do valor criado para a solução proposta.

Apresentam-se os principais objetivos e contributos esperados e revela-se que se espera desenvolver uma solução ou um modelo de protótipo de software.

1.1 Enquadramento

Ao longo dos últimos anos têm sido feitas inúmeras pesquisas de mercado ou testes de marketing para se obterem opiniões sobre as preferências dos consumidores relativamente a produtos ou a serviços.

Por exemplo, num estudo que consistia numa comparação entre as bebidas da Pepsi e da Coca-Cola, os consumidores envolvidos nesses testes não sabiam quais eram as marcas em questão, porque tinham os olhos vendados.

No final do teste, comprovou-se que as declarações relativamente às suas preferências, identificação e as respetivas respostas cerebrais não eram compatíveis, ou seja, quando questionados qual dos dois refrigerantes era o melhor, metade respondeu Pepsi e a outra metade respondeu Coca-Cola. Nesse caso, a ressonância detetou um estímulo na área do cérebro relacionada com satisfação e recompensas.

Depois, quando os consumidores tiveram conhecimento da marca, esse número caiu para 25% relativamente à preferência na Pepsi. Nesse caso, áreas relativas ao poder cognitivo e à memória foram usadas, o que indicou que os consumidores pensaram na marca, surgindo lembranças e impressões sobre a mesma.

1.2 Problema

O resultado do teste referido no ponto do enquadramento, levou a crer que as preferências dos consumidores estavam relacionadas com a identificação da marca e não com o sabor, existindo uma discrepância entre o que os consumidores disseram no final e o que sentiram na primeira fase do teste.

Evidentemente que os consumidores são influenciados por várias variáveis ou fatores nas suas preferências, como o seu meio ambiente, as memórias passadas e a sua cognição, as circunstâncias em que vivem nesse momento, com reações emocionais ou pensamentos conscientes na sua tomada de decisão.

A simples resposta verbal dada à pergunta "Gostou deste produto?" normalmente mostra que a imagem de marca pode influenciar as opiniões dos consumidores, tornando-as subjetivas, viciadas ou mesmo falsificadas, devido a um viés cognitivo, o que tornam determinados tipos de testes de marketing pouco fiáveis.

1.3 Objetivos e contributos esperados

Sendo a visão um dos primeiros sentidos a contactar com um determinado produto acreditamos que se torna possível obter através dela uma primeira opinião, mesmo que temporária sobre o mesmo. Assim sendo, temos neste estudo como objetivos secundários os seguintes:

Avaliar o potencial da visão na seleção de um produto, com uma tecnologia de ponta, para a captura de movimentos visuais dos utilizadores/consumidores testados, em que esse estudo mostre um resultado objetivo com métricas matemáticas e estatísticas.

Identificar tecnologias de suporte ou que vão estar na base do estudo para se obter um tal resultado o mais fidedigno possível à realidade face ao que foi visto mesmo.

Desenvolver um protótipo com um dispositivo para se efetuar o *eye tracking* recebendo todos *inputs* utilizadores/consumidores testados, ao nível dos seus movimentos visuais, bem como receber *inputs* para serem criadas campanhas de marketing e com estudos independentes de cada utilizador e que dê como *outputs valiosos* sob a forma de estatísticas das imagens mais vistas numa comparação em tempo real com várias imagens a serem mostradas no ecrã do computador ou qualquer outro tipo de monitor.

A avaliação por pares da área de engenharia informática do protótipo criado e por técnicos ligados ao marketing.

Neste sentido, a criação de uma solução inovadora ou protótipo de *software*, baseado na tecnologia de *eye tracking*, de tipo disruptivo, no âmbito de produtos ou serviços de marketing, que seja eficiente e eficaz nos estudos de mercado, da sua segmentação adequada

e do seu posicionamento estratégico, tem como objetivo principal, o de eliminar a subjetividade das preferências do consumidor ou o viés cognitivo.

Os contributos esperados da solução passam por eliminar, num todo ou em parte, as incongruências ou o viés cognitivo nas preferências dos consumidores das suas tomadas de decisão e de as tornar mais objetivas e eficazes de forma a satisfazerem as suas necessidades e objetivos. Dessa forma, espera-se contribuir para entregar valor às entidades de estudos de mercado em campanhas de marketing, bem como às entidades de psicologia, de neurociência cognitiva, de tecnologias da informação e de comunicação (TIC), à comunidade científica (universidades públicas e privadas).

1.4 Síntese da análise de valor

Através do modelo *The New Concept Development (NCD)*, foi possível identificar que este projeto surge de uma oportunidade, após o reconhecimento do problema identificado nesta dissertação, no qual traduzia os resultados como pouco eficientes e objetivos.

Após a identificação da oportunidade, procedeu-se então à análise de cada elemento do modelo *NCD* até se definir o conceito do mesmo.

O modelo proposto pretende entregar valor nos estudos de mercado às entidades de marketing e, prevê-se que estas possam beneficiar de valor através de uma análise fidedigna de dados, eliminando a subjetividade cognitiva das preferências dos consumidores na escolha de produtos ou serviços e de uma comunicação mais assertiva e segmentada ao público-alvo.

Para além do marketing, esta solução poderá ser muito útil em outras áreas, para entidades públicas ou privadas, como as universidades, a comunidade científica, a curto e a longo prazo, para além da valorização das instituições, prevê-se que estas possam beneficiar de um aumento de *know-how* dos projetos de *eye tracking*.

A longo prazo, o ISEP poderá beneficiar de conhecimentos dados nesta dissertação. Contudo, é inerente a despesa de alguns recursos, nomeadamente, os custos da equipa de desenvolvimento e o tempo despendido no desenvolvimento desta nova solução.

1.5 Abordagem preconizada

A solução proposta incluirá o *design* e o desenvolvimento de uma aplicação interativa de *desktop*, capaz de aferir de forma automática e objetiva as preferências dos consumidores, através de uma tecnologia de *eye tracking* de apoio ao marketing. Esta fará o processamento e a análise de dados digitais obtidos através da interação entre a experiência do utilizador

(*user experience – UX*) e do periférico “Tobii 4C”, uma ferramenta de captura dos movimentos visuais.

A solução deverá permitir a realização de estudos de marketing através da colocação de vários produtos semelhantes para o estudo (ex. bebidas de lata ou sapatos), de modo a que os utilizadores olhem livremente para o que mais gosta. A distribuição das imagens deverá ser aleatória para obrigar o utilizador a procurar com o olhar a sua preferida e no final deverão ser produzidos resultados provenientes da análise de dados obtidos com o *eye tracking* durante o processo.

Os resultados digitais obtidos, possibilitarão ao *marketeer*, a visualização e o uso dos dados da aplicação como base tecnológica para eventuais soluções de campanhas de marketing.

1.6 Motivação

Como autor da presente dissertação, desde pequeno que todos os meus passos foram dados de forma a seguir o caminho na área dos sistemas gráficos e da multimédia.

Sempre gostei muito da área de sistemas gráficos, informática e de multimédia nas quais me licenciiei.

Ao longo da minha carreira profissional, sempre estive ligado à área de multimédia, do marketing, do *branding*, do *design*, bem como à experiência do utilizador e tenho participado em projetos interessantes e enriquecedores, que me diferenciam profissionalmente pela experiência e competências adquiridas.

Procuro estar constantemente atualizado e, por isso, inscrevi-me no curso de Mestrado de Engenharia Informática no ramo de Sistemas Gráficos e Multimédia desenvolvendo esta dissertação e, na qual pretendo dar uma resposta concreta a um problema existente no mercado.

Face ao referido anteriormente, a escolha e motivação eram óbvias, então propus a criação de um sistema de aquisição automática de apoio ao marketing com recurso a um dispositivo de *eye tracking*, baseado na captura dos movimentos visuais dos humanos em tempo real, para ajudar a resolver o problema de subjetividade das preferências dos consumidores no seu processo de decisão, onde uma simples resposta verbal dada à pergunta "Gostou deste produto?" pode não ser sempre coerente com o que o consumidor pensa e sente, devido a um viés cognitivo ou emocional.

Assim, deliberei que havia algo que poderia fazer para minimizar o problema de subjetividade referido.

Por outro lado, o *eye tracking* é uma tecnologia inovadora por si só e, ao trabalhar com ela é de facto motivador e aliciante. Esta pode oferecer dados objetivos para os estudos de mercado de marketing, ou seja, como os utilizadores distribuem a sua atenção sobre os

produtos apresentados e como rastrear, processar e analisar os dados para se tirar conclusões fiáveis.

Contudo, a minha motivação principal é de continuar a evoluir e contribuir para trazer soluções de engenharia inovadoras ao mercado, de forma a criar e entregar valor para comunidade científica, para os clientes, bem como para as entidades públicas e privadas.

Concluindo, como autor desta dissertação pretendo contribuir para solucionar problemas com o desenvolvimento de ideias inovadoras em parte ou no todo e se o conseguir, para mim já será motivador, aliciante e promissor. Sendo assim, o meu grande objetivo com este estudo será cumprido, o que me dá força e motivação para contribuir para a investigação & desenvolvimento do nosso país com artigos científicos.

1.7 Estrutura do documento

O presente documento encontra-se estruturado em 6 capítulos.

No capítulo 1 apresenta-se uma breve introdução e contextualiza-se a dissertação deixando evidente que é possível às marcas (*brands*) manipular e influenciar as opiniões dos consumidores tornando-as subjetivas, viciadas ou mesmo falsificadas.

Perante esta realidade, identifica-se o problema que leva o autor a equacionar soluções alternativas, pelo menos parcialmente e ao problema que se pretende resolver. Contém também uma breve análise do valor criado pela solução resultante da dissertação.

Apresentam-se os principais objetivos e contributos esperados e revela-se que se espera desenvolver um modelo protótipo ou *software* inovador de tipo disruptivo, no âmbito de produtos ou serviços de marketing, tendo como o seu principal objetivo ser uma ferramenta tecnologicamente útil e eficiente para o marketing, nomeadamente nos seus estudos de mercado, segmentação e posicionamento estratégico.

Seguidamente no capítulo 2, apresenta-se o contexto sobre o tema desta dissertação, aborda-se os sentidos humanos, a visão como o órgão fundamental que serve de base para este estudo, bem como as emoções, os sentimentos, a complexidade da perceção e o sistema nervoso. Estuda-se o estado da arte sobre as tecnologias de *eye tracking* e sobre o rastreio do comportamento humano para o desenvolvimento da solução. Faz-se uma abordagem aos conceitos do marketing digital e ao sensorial. Apresenta-se a proposta de valor relacionada com a ideia de negócio, a análise SWOT e o modelo Canvas.

No capítulo 3 apresenta-se o *design* da solução a ser desenvolvida. Inicia-se o capítulo com uma reflexão sobre o princípio de *design* “*keep it simple*” dado que se pretende essa abordagem apresentam-se os principais fatores relacionados com UX. Mostram-se os casos de uso, os requisitos do protótipo, o diagrama de fluxo e exploram-se com algum detalhe os

mockups do protótipo. Descreve-se a arquitetura e exploram-se as tecnologias usadas. O capítulo termina com um resumo em jeito de reflexão.

No capítulo 4 apresenta-se a construção da solução **e2m** que descreve a sua implementação. Mostra-se a *interface* gráfica do utilizador - GUI correspondente assim ao estudo de design através dos *mockups* do capítulo anterior. Descreve-se como a solução funciona através do *storyboard*, a linguagem de programação e a base de dados utilizada no protótipo, bem como o diagrama de classes e o diagrama relacional da base de dados que foram criados na implementação da solução. O capítulo termina com um resumo em jeito de reflexão.

No capítulo 5 apresenta-se a avaliação da solução, descrevendo-se a forma como a solução desenvolvida foi testada e avaliada. Este capítulo descreve os testes e a avaliação dividida em duas grandezas, testes de usabilidade e testes funcionais. Os testes foram realizados por licenciados da área de várias académicas, bem como por participantes na perspetiva de consumidores. As respostas que se obtiveram na avaliação da solução foram realizadas no momento seguinte aos testes através de um *QUIS - Questionnaire for User Interface Satisfaction* e decorreram no Instituto Superior de Engenharia do Porto - ISEP.

O documento termina com o capítulo 6 onde se apresentam as principais conclusões relacionadas com o presente estudo e uma reflexão sobre o trabalho futuro.

Capítulo 2 – Contexto e o estado da arte

“Deixe-o melhor do que o encontrou.”

(Robert Baden-Powell)

Este capítulo contém o contexto deste estudo e uma análise do estado da arte para o desenvolvimento da solução. Neste contexto, faz-se uma abordagem aos conceitos do âmbito do marketing, passando pelo digital e o sensorial; Aborda-se os sentidos humanos, bem como as emoções, os sentimentos, a complexidade da percepção e o sistema nervoso, a proposta de valor, a análise SWOT, a tecnologia de rastreamento relevante, o modelo Canvas e a proposta de valor relacionada com a ideia de negócio.

O estudo do estado da arte permitiu orientar o autor na melhor direção para o desenvolvimento desta dissertação e, permitiu também não só o conhecimento dos conceitos das tecnologias existentes no mercado e como elas são aplicadas em diversas áreas, bem como geração da ideia a desenvolver. Nas páginas que se seguem, apresenta-se o resultado dessa pesquisa.

2.1 Contexto

Atualmente, existem várias ferramentas tecnológicas que podem ajudar a resolver o problema descrito no capítulo anterior.

O marketing do consumidor requer que os comportamentos e preferências dos consumidores sejam exatamente definidos e segmentados. As empresas devem ter a capacidade de antecipar e de decidir quais os segmentos de clientes que querem atingir e qual o segmento mais necessitado da sua atividade empresarial, definindo quais os produtos prioritários para o segmento selecionado.

Em muitos testes no âmbito do marketing, quando se perguntava aos consumidores “gostou deste produto?”, os resultados não permitiram tirar conclusões totalmente convincentes. Existe a necessidade de se estudar o problema no sentido de o resolver.

Um dos sentidos mais importante do ser humano é a visão. Normalmente, é o primeiro sentido a dar informações ao consumidor sobre as características de um determinado produto, mas quanto às preferências do consumidor, em estudos de mercado, vários problemas de subjetividade surgiram.

Contudo, surgiram ideias, métodos e tecnologias para se encontrar possíveis soluções, no sentido de se medir objetivamente preferências dos consumidores, bem como tornar as suas respostas mais espontâneas às mensagens do marketing.

A tendência para capturar dados subconscientes e imparciais por meio de métodos implícitos está a crescer em estudos de marketing e de campanhas de consumo.

O uso de tecnologias de rastreamento visual (“*eye tracking*” - termo em inglês que vai ser usado daqui em diante como referência à tecnologia de rastreamento do comportamento humano) nos testes em várias vertentes de marketing têm vindo aumentar a sua popularidade entre os seus profissionais.

Assim, este estudo focaliza-se nas tecnologias de *eye tracking* inovadoras no apoio ao marketing nos seus testes de mercado. Sendo assim, numa primeira fase, é importante enquadrar alguns conceitos de marketing.

O marketing é uma área que possui um conjunto de atividades, técnicas e métodos aplicados ao estudo das necessidades e desejos do consumidor de forma a tentar satisfazê-los, através da segmentação do mercado e do respetivo posicionamento de marca, bem como dos seus principais componentes, como vendas, produtos e serviços.

O marketing identifica, mede e quantifica o tamanho e o potencial do mercado, para criar e entregar valor ao consumidor, bem como lucro para as empresas se desenvolverem.

Segundo a AMA (*American Marketing Association*) o “marketing é o desempenho das atividades dos negócios que dirigem o fluxo de bens e serviços do produtor ao consumidor. (Daniel Portillo Serrano, 2010)

É o processo de planeamento e execução da criação, estabelecimento de preço, comunicação e distribuição de ideias, produtos e/ou serviços, com o objetivo de criar os intercâmbios que irão satisfazer as necessidades dos indivíduos e organizações”.

Segundo os autores do livro “Fundamentos de Marketing” (Bruno Ferreira, 2015) etimologicamente, a palavra marketing resulta de duas palavras de origem anglo-saxónica, *market* (mercado) e *ing* (sufixo inglês que designa ação), ou seja, ação para o mercado.

“O marketing pode ser definido como o conjunto de atividades que objetivam a análise, o planeamento, a implementação e o controlo de programas destinados a obter e a servir a procura de produtos e serviços, de forma adequada, atendendo aos desejos e necessidades dos consumidores e/ou utilizadores, com qualidade e lucro para a empresa.” (Bruno Ferreira, 2015)



Figura 1 - Principais conceitos de marketing de Kotler.¹

Os mesmos autores distinguem duas áreas do marketing, o estratégico e o operacional. O marketing estratégico atua antes da produção do produto ou serviço, ou seja, estuda o as tendências do mercado e as necessidades do consumidor, desenvolve o produto ou serviço de forma a criar e entregar valor ao consumidor, define o preço e os canais de distribuição, bem como elabora as estratégias para a produção e comunicação;

O marketing operacional atua após a produção do produto ou serviço e define a forma como será feita a sua promoção e publicidade; como será feita a venda e distribuição e define os serviços de pós-venda. (Bruno Ferreira, 2015)

A figura anterior ilustra os principais conceitos de marketing sob a forma de uma cadeia em anel em que cada um influencia o seguinte.

Pela análise dos conceitos de marketing de *Kotler* é possível aferir que o marketing estuda os mercados e identifica as necessidades e desejos do consumidor no sentido de produzir produtos e serviços com valor, que originem satisfação e a sensação de qualidade ao consumidor de forma a este estar interessado numa troca ou transação, por exemplo, uma transação monetária num meio de distribuição.

A satisfação do consumidor poderá dar origem a um relacionamento, isto é, a uma fidelização do cliente com a empresa e, por conseguinte, poderá originar novas compras e também a divulgação da empresa. A área do marketing que aborda esta fidelização é chamada de marketing relacional.

No artigo “Marketing Relacional: angarie clientes para toda a vida” (Bruno Ferreira, 2015) são referidos alguns exemplos de empresas que apostaram no marketing relacional como forma de criar com os seus clientes relações duradouras. (Bruno Ferreira, 2015)

¹ 1998 (Martins, 2010). Adaptação e tradução do autor.

Um dos exemplos é a empresa *McDonald's* que ao oferecer brinquedos nos menus das crianças tem vindo a criar uma relação emocional forte com a marca, provocando uma fidelização até à idade adulta.

As redes sociais também são outras ferramentas para o marketing relacional. As empresas, ao colocarem regularmente publicações nas suas redes sociais, estão a criar uma relação de proximidade com o cliente (ou potencial cliente).

“Hoje em dia, as redes sociais são formas de comunicar mais económicas, abrangentes e de fácil acesso para o consumidor. Se a marca (produto, serviço ou instituição) souber aproveitar todas as vantagens inerentes à capacidade de divulgação que são as redes sociais poderá canalizar o seu orçamento para outros fins.” (Bruno Ferreira, 2015)

Para *Philip Kotler*, uma das maiores figuras atuais do marketing, “satisfazer os clientes já não é o suficiente, é preciso encantá-los” (Kotler, 2015). Uma entidade que queira atingir um ou mais objetivos de marketing para um produto ou serviço que comercialize, precisará de fazer um planeamento para a marca, o que consiste em criar um plano de marketing (um documento escrito que detalhará, o que será usado, para quem, e quais as ações necessárias para o lançamento da marca.

2.1.1 O marketing mix

No marketing, um dos conceitos que mais se houve falar, por ser muito relevante para na concretização do seu plano, é o marketing mix. Este conceito pode-se desdobrar em quatro elementos os “famosos” 4P’s. Estes elementos são responsáveis por orientar as estratégias de marketing de uma marca. Por isso, este é o pilar do marketing e é tão importante para os *marketeers*.

Um dos maiores autores em marketing da atualidade *Philip Kotler*, define o marketing mix como “o conjunto de ferramentas que uma empresa usa para atingir os seus objetivos de marketing no mercado alvo”. (Daniel Portillo Serrano, 2010)

Basicamente envolvem variáveis que podem ser controladas e utilizadas como forma de influenciar a resposta do consumidor perante a sua marca.

Todas as empresas possuem um produto ou serviço que desejam vender, assim é necessário trabalhar o valor da marca (o preço), escolher um bom ponto de vendas (distribuição) e divulgar aquilo que é vendido (promoção).

Quando as quatro ferramentas andam juntas e são direcionadas para o público-alvo certo, essa estratégia tornar-se-á num verdadeiro sucesso. Os 4P’s são o produto (*product*), o preço (*price*), promoção (*promotion*) e ponto-de-venda (*place*) conforme ilustra a figura seguinte:

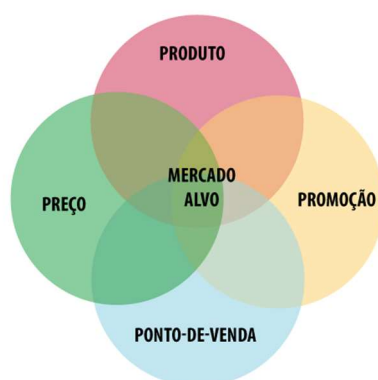


Figura 2 - Variáveis dos 4P's ²

Cada variável engloba uma série de atividades, as mais comuns são:

Tabela 1 - Marketing Mix – 4P's ³

| Marketing Mix – 4P's | | | |
|--|--|--|--|
| Produto (product) | Preço (price) | Promoção (promotion) | Ponto-de-venda (place) |
| Diferentes tipos de design; Características; Serviços; Diferenciação com a concorrência; Marca; Tamanho; Variedade de produtos; Especificações; Política de garantia; Devoluções; Qualidade; Embalagem. | Financiamentos; Preço; Condições de pagamento; Prazo médio; Número de prestações; Concessões; Descontos; Crédito. | Publicidade; Vendas; Relações Públicas; Ecommerce; Marketing direto; Promoções. | Lojas; Canais de distribuição; Logística; Cobertura; Transporte; Stock; Locais; Armazenamento; Distribuição. |

2.1.2 Conceito de marketing digital

O marketing digital difere-se do marketing tradicional pela utilização de várias ações e métodos nos canais *online*, que permitam a análise de resultados em tempo real.

² Fonte: <http://bit.ly/2GSkg3C>

³ Fonte: <http://bit.ly/2GSkg3C>

Pode-se dizer que o marketing digital reúne um conjunto de ações de divulgação e de comunicação de uma entidade através da *Internet* e dos meios digitais, adotando práticas de promoção de produtos ou serviços para chegar aos consumidores rapidamente de forma personalizada e com mais eficiência.

Esta é uma ferramenta bastante utilizada na atualidade pelas empresas para divulgar e comercializar os seus produtos e serviços, pois além de poder conquistar novos clientes, melhora a capacidade de relacionamento com o seu público-alvo.

As estratégias passam a ser pensadas visando um objetivo a alcançar e a partir daí é que se define o melhor canal digital a ser utilizado para o atingir.

O diferencial do marketing digital é a possibilidade de um tratamento mais singular e direto com o cliente, nomeadamente o marketing personalizado, compreendendo as suas necessidades para satisfazer o cliente da melhor forma.

Um bom exemplo de marketing digital são as redes sociais, como o Facebook e o Instagram, que conseguem atingir grande parte da população mundial em pouco tempo.

A simplicidade, a rapidez na execução e o poder de liberdade do utilizador nas redes sociais impulsionaram a estratégia do marketing digital neste meio. As empresas passaram a investir cada vez mais na criação de um canal de comunicação direta com o cliente, as chamadas páginas de negócio (*fan pages*).

Outra forma de comunicação com o consumidor são as *newsletters*, através das quais a empresa faz um envio regular de informações e promoções do interesse do consumidor. Os *websites* também informam o cliente, pois permitem compras e fornecem mecanismos de interação (formulários de contacto, *chats*, etc.). Os clientes percebem os *websites* como personalizados aos seus interesses, quando se adicionam *banners* adequados às suas necessidades.

A massificação do uso de dispositivos móveis aliada à facilidade que atualmente existe no acesso à *Internet* (redes *wifi* gratuitas e ofertas de pacotes de dados, por parte das operadoras móveis, muito mais baratos e rápidos) abrem caminho a novas formas de fazer chegar as mensagens publicitárias aos consumidores.

Por exemplo, se um cliente comprou uma impressora numa loja *online* de uma forma autenticada, ao visitar novamente essa loja, o *banner* poderia publicitar consumíveis para essa impressora.

Outro exemplo dessa personalização é a Google que identifica e regista os interesses dos utilizadores a partir dos seus produtos (motor de busca, *e-mail*, etc.) de forma a mostrar nos *websites* com publicidade incorporada da empresa, os *banners* e painéis publicitários adequados aos interesses do visitante, aumentando a probabilidade do clique no anúncio.

2.1.3 O marketing sensorial

Existem algumas variáveis a considerar, por exemplo, numa comparação entre produtos semelhantes de marcas diferentes, a escolha final do produto que o consumidor vai comprar, pode não ser o que mais lhe chamou atenção.

De facto, existem outros fatores que vão influenciar a compra de um produto, nomeadamente a primeira impressão que se tem sobre certos atributos como a imagem de marca, o preço, a popularidade, bem como das expressões sensoriais (cinco sentidos), como se pode constatar na tabela seguinte.

A partir de uma análise quantitativa da perceção dos consumidores sobre a importância dos cinco sentidos e da experiência multissensorial nos produtos, evidencia que todos os sentidos podem estar presentes nas preferências dos consumidores.

É com base no conceito de *branding* sensorial que a experiência multissensorial do consumidor poderá contribuir de forma decisiva no momento da compra de um produto de uma determinada marca.

Segundo (Marques, 2016), o uso da experiência sensorial no *branding* surge do conceito marketing sensorial, que veio opor-se ao conceito de marketing tradicional.

Enquanto o marketing tradicional se foca nos atributos e na performance do produto/serviço (com base no marketing mix), considerando a decisão racional dos consumidores, o marketing sensorial baseia-se na experiência sensorial, transmitindo a mensagem do produto/serviço de várias formas e, tendo em conta a decisão emocional dos consumidores.

Tabela 2 – Experiência sensorial ⁴

| Sensores | Sensações | Expressões sensoriais |
|----------|--------------|--|
| Cheiro | Atmosférica | Congruência do produto, intensidade atmosférica, advertência e marca olfativa e assinatura acentuada. |
| Som | Auditiva | Jingle, voz e música ambiente, atenção e assinaturas sonoras temáticas e marca auditiva. |
| Visão | Visual | Design, embalagem e estilo da cor, luz e tema gráfico, exterior e interior. |
| Gosto | Gastronómica | Interação, simbiose e sinergias de nome, apresentação e conhecimento do ambiente, estilo de vida e prazer. |
| Tato | Tátil | Materiais e temperatura de superfície, peso e estabilidade. |

⁴ Traduzido e adaptado a partir de Rupini & Nandagopal (2014, p. 3).

O marketing sensorial permite atrair os clientes de uma forma diferente, partindo da emoção e da ativação e/ou criação de memórias, é também uma técnica de marketing que usufrui dos cinco sentidos no relacionamento com o cliente.

A importância do marketing sensorial foi defendida por vários autores, através do controlo da experiência a ter com o consumidor. (Marques, 2016)

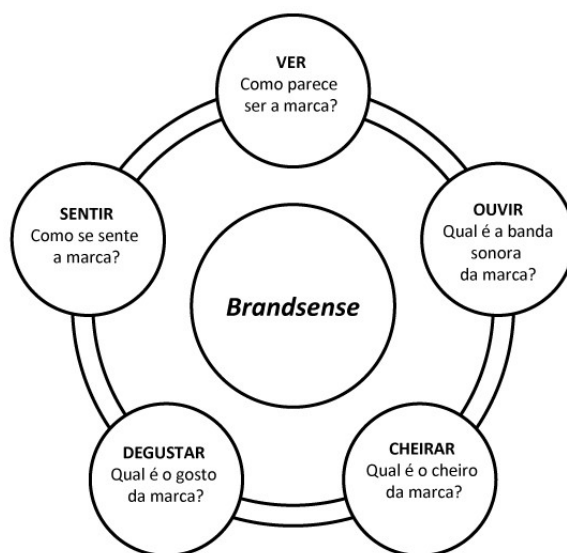


Figura 3 – O marketing sensorial ⁵

Ao longo do tempo este tema passou a ser defendido pelo aumento da relação entre o cliente e o produto/serviço, originado pela utilização de experiências multissensoriais.

O principal defensor desta afirmação foi (Lindstrom, 2005), que provou com os seus estudos a importância dos cinco sentidos no marketing e em particular, no *branding* sensorial.

Segundo (Max, 2002) uma marca emocional utiliza os cinco sentidos para influenciar a decisão de compra do consumidor e, assim, atingir uma nova imagem da marca.

Apresentam-se na seguinte figura as cinco dimensões de atuação dos cinco sentidos humanos que podem ser criadas na imagem das marcas.

O branding sensorial é a aplicação dos cinco sentidos humanos na imagem e identidade da marca, contribuindo para uma relação emocional do consumidor com a mesma e afetando o seu comportamento na compra de um produto/serviço. (Marques, 2016)

No marketing inclusive, cada vez mais a tecnologia e a ciência misturam-se e complementam-se. Surgem novas ferramentas para medir o que antes eram apenas hipóteses, investigadas na psicolinguística a partir de testes de múltipla escolha, além do protocolo verbal como também do primeiro contato visual.

⁵ Traduzida e adaptada a partir de Harvest Consulting Group (2001, p. 11) / (fonte: (Marques, 2016)

2.1.4 A visão como primeiro contacto

Sendo a visão normalmente o primeiro sentido a dar informações ao consumidor sobre um determinado produto e considerando que está por trás do presente estudo iremos debruçar-nos um pouco mais sobre a mesma.

Na prática, o termo “*comer com os olhos*” é disso um exemplo. Muitas vezes, o consumidor é levado a escolher algo apenas porque visualmente é mais apelativo ou estimulou os seus restantes sentidos levando-o a fazer essa opção.

É este o principal foco do presente estudo. Basicamente iremos debruçar-nos sobre o primeiro impacto e a seleção de um produto resultante do contacto visual com a imagem do mesmo.

Um quarto de volume do cérebro destina-se ao processamento e integração de imagens visuais, o que leva a visão a ser um sentido muito importante para o ser humano, pois consegue ocupar uma área maior do que os outros sentidos. (Gil, 2017)

Estando este estudo diretamente relacionado com um dispositivo de rastreamento visual, para melhor percebermos o poder da visão e antes de avançarmos para aspetos tecnológicos é importante perceber a anatomia dos olhos dado que é através dela que o olhar é realizado,

- **A anatomia dos olhos**

A visão humana é um dos sentidos mais complexos e extraordinários. Quando os olhos estão abertos a luz passa através de suas estruturas transparentes sofrendo refração (desvio) a fim de atingir a retina no ponto correto (mácula).

A córnea é a estrutura do olho responsável pela refração, porém outras estruturas como, o filme lacrimal, o humor vítreo e o cristalino também contribuem para esse papel.

Quando a luz chega à retina (no fundo do olho), ela estimula fotorreceptores, células nervosas sensíveis à luz, que transmitem impulsos nervosos através do nervo ótico até às áreas especializadas do cérebro, formando a visão. (essilor.pt, 2019)

1. Os olhos recebem a luz refletida dos objetos que seguem em linha reta para os olhos;
2. A córnea e o cristalino passam a luz para dentro da pupila;
3. A córnea e o cristalino ajustam-se à luz, refratando-a, para que a retina foque;
4. A retina, através dos seus fotorreceptores, converte a luz em impulsos elétricos;
5. Os impulsos elétricos vão ser enviados através do nervo ótico para o cérebro;
6. O cérebro processa os impulsos elétricos para formar as imagens que vemos.

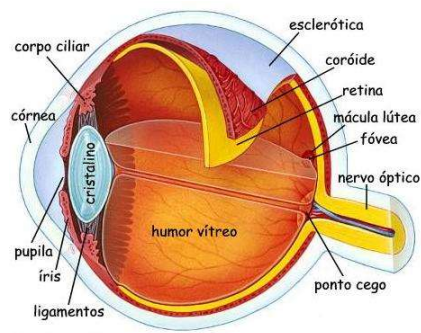


Figura 4 – Composição do olho humano. ⁶

- Nervo ótico - É o nervo localizado na parte de trás do olho que envia os sinais da retina até ao cérebro;
- Conjuntiva - Trata-se de uma membrana fina que protege o olho ajudando a mantê-lo húmido. Reveste o interior da pálpebra e a superfície do globo ocular;
- Humor aquoso - É um líquido transparente que se encontra no espaço entre a íris e a córnea. Este componente ocular mantém a pressão ocular e dá à parte frontal do olho a sua forma arredondada;
- Humor vítreo - Substância gelatinosa que preenche o interior do olho, dando-lhe forma e volume;
- Retina - Situa-se na parte interna do globo ocular e contém milhões de fotorreceptores (sensores que convertem a luz em impulsos elétricos). Posteriormente, esses sinais são enviados pelo nervo ótico até ao cérebro onde são processados para criar imagens;
- Pupila - O buraco negro no meio do olho que permite a passagem da luz;
- Íris - A parte colorida do olho que controla a quantidade de luz que passa através da pupila;
- Cristalino - Um disco transparente situado atrás da íris;
- Esclera - O "branco" do olho que protege o globo ocular e lhe dá a sua a forma firme e regular. (essilor.pt, 2019)

No seguimento da anatomia dos olhos humanos, segue-se na próxima secção o tipo de movimentos visuais, uma vez que têm uma importância fundamental para se entender como estes seguem o movimento das coisas ou por exemplo, como estes se movem na leitura de um livro.

- **Tipos de movimentos visuais**

O comportamento visual consiste em mais do que apenas olhares e fixações. Embora esse possa ser um dos aspetos dos movimentos visuais que são interessantes, ter um

⁶ fonte: <http://bit.ly/2GR40Qz>

entendimento mais completo de como a visão humana funciona também pode fornecer uma melhor compreensão dos dados coletados.

Para fornecer uma compreensão mais completa do sistema visual, são apresentados abaixo os cinco tipos de movimentos visuais e o seu funcionamento.

Cada um desses comportamentos visuais pode ser capturado pelo tipo apropriado de rastreador visual, permitindo que se entenda de forma precisa. (Bryn Farnsworth, 2019)

- **Movimentos rápidos visuais (*saccades*)**

O tipo mais comum de movimentos visuais é chamado de "*saccadic eye movements*", onde os olhos mudam o foco da sua atenção ao saltar de um lugar do estímulo para outro.

Esses saltos rápidos são chamados de "*saccades*". Durante as *saccades*, enquanto os olhos estão em movimento entre dois locais, a sensibilidade visual é suprimida. No entanto, isso geralmente é imperceptível devido à duração da *saccade* ser extremamente curta. O processamento da informação ocorre durante uma fixação, em que o olho é relativamente estacionário e focado num determinado local do estímulo.

Curiosamente, as *saccades* que produzimos quando lemos, muitas vezes significam que cada olho se direciona para uma parte ligeiramente diferente da palavra. O comportamento visual durante a leitura foi originalmente pensado para envolver os olhos trabalhando em sincronia perfeita, mas isso não parece ser sempre o caso. (Bryn Farnsworth, 2019)

Um estudo de *Blythe*, entre outros, analisou como os olhos focalizam quando fazemos *saccades* durante a leitura. Eles descobriram que, na maioria das vezes, os nossos olhos concentram-se em áreas ligeiramente separadas (40% do tempo é de uma distância de um caractere ou mais). Isso reforça a ideia de que, se quisermos investigar o comportamento visual durante a leitura, ambos os olhos precisam de ser considerados. (Blythe, 2006)

As *saccades* podem ser realizadas voluntariamente (tente olhar para uma posição e depois ajustar o seu olhar para uma próxima - uma *saccade* fará a transição), mas estas são em grande parte feitas automaticamente.

Também são executados mesmo se se estiver tentando manter o olhar num único ponto - uma fixação é principalmente apenas uma série de *saccades* que estão dentro de uma área restrita.

Além de *saccades*, as *microsaccades* também foram relatadas como um subtipo de movimento ocular. Esses movimentos são muito mais curtos na distância que é coberta em comparação com as *saccades* normais, por volta de 15 minutos de arco (um arco de minuto é uma medida angular: 15 minutos de arco do campo visual é aproximadamente a largura de um caractere de texto no comprimento do braço). (Krekelberg, 2011)

- **Procura suave (*smooth pursuit*)**

Ao contrário dos movimentos rápidos e bruscos das *saccades*, o comportamento visual de procura suave (*smooth pursuit*) envolve os olhos, rastreando um estímulo de forma linear. Embora seja possível realizar conscientemente essa ação na presença de um estímulo, pouquíssimas pessoas podem mover os olhos dessa forma sem precisar de se concentrar.

A perseguição suave pode rastrear um estímulo normalmente a velocidades de cerca de 30°/s. Se a velocidade do estímulo for muito rápida para que os movimentos visuais de perseguição suave continuem a seguir, os movimentos visuais de tipo *saccades* podem ser recuperados. (Erkelens, 2006)

Além disso, existem dois tipos de movimentos visuais de perseguição suave - circuito aberto e fechado. O primeiro reflete os 100 segundos iniciais de movimentos visuais rápidos que seguem o estímulo sem qualquer correção, enquanto que o segundo reflete o rastreamento ajustado que corresponde à velocidade do estímulo. (R.G. Ross, 1994)

- **Vergência**

A vergência (*vergence*) tem a ver com a capacidade dos olhos de se concentrar em diferentes objetos 3D.

Envolve os movimentos visuais em direções sincronicamente opostas (por exemplo, mais à esquerda e mais à direita), para permitir que ambos apontem para a mesma posição num cenário visual.

A convergência (na qual os olhos apontam para um local mais próximo). A divergência (na qual os olhos apontam para mais longe). Isso também difere pelo ajuste da forma da lente e da pupila. O movimento combinado de vergência ocular, formato da lente e tamanho da pupila a ser focalizado é conhecido como reflexo da acomodação. (Fincham, 1951)

- **Movimentos vestíbulo-visão**

Os movimentos vestíbulo-visão são os que nos permitem ver claramente, mesmo quando movemos as nossas cabeças.

Quando andamos, por exemplo, a nossa cabeça move-se muito e os movimentos vestíbulo-visão compensam esse movimento, mantendo os nossos olhos no alvo pretendido.

Se esse processo não ocorresse, poderíamos apenas mover a direção do olhar movendo a cabeça (muito parecido com a coruja, cujos olhos são essencialmente imóveis (Schwab, 2003)).

Os movimentos vestíbulo-visão são gerados como resultado da atividade do órgão gravitoceptor - uma pequena parte do nosso ouvido que deteta os nossos movimentos e o nosso equilíbrio.

Quando um movimento é feito, o órgão gravitoceptor envia sinais para várias partes do cérebro, incluindo os nervos cranianos que controlam o movimento vestibulo-visão (Lauritis, 1986).

O movimento visual pode então refletir e ajustar as mudanças na visão, permitindo-nos continuar a ver claramente, mesmo quando nos movimentamos. Curiosamente, esse processo continua a funcionar mesmo no escuro - mostrando que esse processo é controlado não pela percepção da luz, mas apenas pelo sistema vestibular. (Bryn Farnsworth, 2019)

- **Movimentos de resposta optokinetic / postrotatory nystagmus**

As respostas *optokinetic* e a *postrotatory nystagmus* são, essencialmente, combinações reflexivas de movimentos tipo *saccades* e de perseguição suave, que também são controlados pelo sistema vestibulo-visão. Eles também são, talvez surpreendentemente, tipos únicos e normais de movimentos visuais.

A resposta optocinética é um pequeno movimento visual que rastreia um estímulo. Isso geralmente ocorre quando se olha para um objeto em movimento que sai do campo visual.

Por exemplo, quando se está em movimento num automóvel é possível seguir com o olhar os objetos, mas à medida que eles saem do campo de visão, os olhos podem fazer um salto horizontal corretivo para retornar à posição original.

O tipo de movimentos da visão *postrotatory nystagmus* acontece ao girar os olhos demais num ponto, compensando o movimento rápido, estes começam a mover-se na direção oposta.

Esse também é um fenômeno que ocorre na ausência de luz, mostrando o envolvimento do órgão gravitoceptor no início desse movimento.

Ambos os movimentos visuais são formas de *nystagmus*, embora não sejam patológicos (estão presentes no comportamento normal dos movimentos visuais). (M.J. Mustari, 2009).

Com o avanço da tecnologia, avança-se também na compreensão do funcionamento do cérebro para a linguagem, através de avaliações *online* do processamento linguístico. O paradigma que estuda os movimentos visuais, o *eye tracking*, representa uma das mais avançadas e precisas técnicas na avaliação do processamento da linguagem, na medida em que se observa o desempenho da mais transparente janela do cérebro para o mundo: os olhos.

2.1.5 As emoções e os sentimentos

As emoções e os sentimentos são bastante diferentes, embora se relacionem, são confundidos facilmente.

As emoções são físicas e instintivas, conseguem provocar reações corporais instantâneas. As emoções podem ser medidas por dilatação pupilar (através de rastreamento visual),

alterações na condutividade da pele devido à transpiração (GSR), atividade cerebral de ressonância magnética funcional (EEG fMRI), alterações na atividade elétrica causadas pela contração cardíaca (ECG) e da atividade de contração muscular facial. Por outro lado, as reações emocionais são difíceis de codificar.

As emoções são reações neurológicas provocadas por estímulos com respostas ocorridas nas regiões subcorticais do cérebro humano (nível inferior) sendo o Neocórtex uma parte do cérebro que tem como funções, lidar com pensamentos conscientes, de raciocínio e de tomadas de decisão.

A principal diferença entre as emoções e os sentimentos é, que enquanto as emoções são associadas a reações corporais que são ativadas, por sua vez, os sentimentos desenrolam-se na nossa mente e, são provocados pelas emoções e, originados de acordo com as nossas experiências pessoais, crenças, memórias e pensamentos ligados a uma emoção específica.

Um sentimento é um “produto” secundário do cérebro que percebe uma determinada emoção e atribui automaticamente um significado. (Gil, 2017)

2.1.6 A complexidade da percepção

Somos naturalmente seres com uma percepção muito complexa e somos influenciáveis por uma enorme quantidade de impulsos internos e externos. Os nossos recetores pela capacidade dos sentidos e do processamento de informação.

Todos os cérebros são diferentes: anatomia, diferença de genes, o número e a especificidade da tarefa dos neurónios variam. O cérebro humano utiliza muita energia, sendo que 60-80% de energia do cérebro é usada para a comunicação entre os neurónios e as suas células de apoio. (Gil, 2017)

2.1.7 O sistema nervoso

O sistema nervoso é composto por um conjunto de nervos, gânglios e centros nervosos complexos, que asseguram o comando e a coordenação das funções vitais, além da receção das mensagens sensoriais. É constituído pelo sistema nervoso central, que inclui o encéfalo e a espinal medula, e pelo sistema nervoso periférico, que inclui o sistema somático e o sistema autónomo. (Porto Editora, 2019)

- **Sistema nervoso central**

É necessário perceber que o sistema nervoso (fig. 6) é importante para estudar o comportamento do consumidor. O cérebro e a espinal medula são as duas partes constituintes do sistema nervoso central. (Porto Editora, 2019).

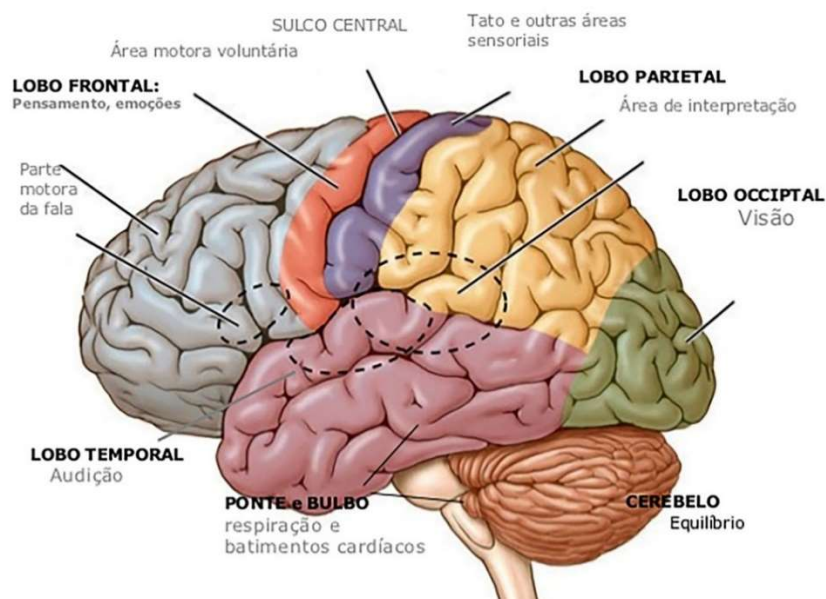


Figura 5 - O sistema nervoso.⁷

O cérebro representa a estrutura mais complexa do corpo humano. O cérebro age como um centro de comando e o integrador dos estímulos que chegam ou de informações sensoriais e motoras de diferentes partes, enquanto que a medula espinhal transmite as entradas neurais entre a periferia e o cérebro.

Este contém até cem bilhões de neurónios ou células nervosas, que estão conectadas com inúmeras ligações mútuas possíveis. Os seus sinais são processados de forma ordenada em diferentes regiões do cérebro, que podem ser classificados de acordo com as funções desempenhadas. Posteriormente, as entradas sensoriais são transmitidas para várias partes do sistema motor e essas mensagens do cérebro produzem padrões musculares e comportamentais específicos. (Gil, 2017)

- **Sistema nervoso autónomo**

O sistema nervoso autónomo faz parte do sistema nervoso periférico. É composto pelo sistema nervoso autónomo simpático e pelo parassimpático. Ele controla o funcionamento interno do organismo, para o bom funcionamento do corpo, garante o equilíbrio adequado com o controlo consciente da pessoa e de atividades fisiológicas, como a respiração, o ritmo cardíaco, a digestão, a taxa de respiração, a salivação e a transpiração, a dilatação das pupilas ou a excitação sexual, além de determinadas reações físicas relacionadas com emoções.

As suas funções, asseguraram o comando, o controlo, a regulação e a coordenação das funções vitais, além da receção das mensagens sensoriais e, tem a particularidade de conseguir manter as pessoas em contato com o ambiente interno e externo regulando e mantendo o equilíbrio do corpo através do sistema endócrino.

⁷ Fonte: <http://bit.ly/2T6E17F>

Porém, se o sistema nervoso central sofrer danos acima do nível do tronco cerebral, as funções básicas cardiovasculares, digestivas e respiratórias ainda podem continuar a sustentar a vida. (Gil, 2017)

- **Neurónios e a transmissão de sinal**

O Sistema nervoso tem dois tipos de células principais:

- Neurónios - Os neurónios são células excitáveis que transmitem sinais elétricos e constituem as unidades funcionais do sistema nervoso;
- Células de suporte - são as células que envolvem os neurónios.

Existe uma grande diversidade de neurónios, diferindo a sua forma e estrutura dependendo das funções de cada um. Os neurónios sensoriais são responsáveis pelo transporte de sinais externos do corpo para o sistema nervoso central e, os seus recetores sensoriais, localizados na membrana celular dos neurónios sensoriais, têm a capacidade de conversão de estímulos em impulsos elétricos.

Com isto, eles processam os sinais gravados pelos sentidos: visão, audição, paladar, olfato, tato, cócegas, calor, frio, dor e equilíbrio. Contudo, também processam as sensações viscerais, como a fome, náuseas e dor visceral. (Gil, 2017)

- **As sinapses**



Figura 6 - As sinapses. ⁸

O segredo do bom funcionamento do sistema nervoso é a sua comunicação e a conexão entre os neurónios. Entende-se por sinapses a junção entre os neurónios que proporcionam uma transmissão de sinal instantâneo. Portanto, são cruciais para os cálculos biológicos subjacentes à percepção e ao pensamento dos seres humanos. (Gil, 2017)

2.2 Introdução ao estado da arte

No estudo do estado da arte que é feito neste capítulo, relativamente às tecnologias que estão disponíveis no mercado de rastreamento do comportamento humano, será escolhido um dispositivo para a solução proposta.

⁸ Fonte: <http://bit.ly/2Nqqfhv>

O consumidor adere cada vez mais rápido a uma nova tecnologia, a um novo *gadget* ou a um novo dispositivo, mas não só nesse departamento tem havido uma grande inovação.

Atualmente e cada vez mais, as instituições públicas e privadas têm apostado na inovação estratégica de produtos e serviços através da investigação científica, o que tem contribuído de forma decisiva e cada vez mais se torna importante para a quantidade, mas sobretudo para a qualidade de informações que recebemos atualmente quando comparado aos últimos dez anos.

Este incremento tanto em quantidade como em qualidade aumenta o trabalho dos profissionais, nomeadamente de marketing para poderem reter a atenção e fidelizar os seus clientes. Até há pouco tempo, os estudos da neurociência focavam-se apenas na pesquisa médica devido ao seu alto custo.

Contudo, este cenário mudou. O cérebro humano contém uma série de informações implícitas e alguns estudos comprovam que a escolha dos consumidores durante o processo de compra também depende de processos neurobiológicos, que acionam diferentes partes do cérebro. Isto explica porque é tão importante para os profissionais de marketing conhecerem as possibilidades que o neuromarketing podem oferecer. Mas qual a diferença entre um neurocientista e um profissional de marketing que procuram informações sobre o tema?

Este último deve conhecer bem as ferramentas de neuromarketing e saber qual a que se adequa ao seu produto ou serviço, mas nunca irá compreender um relatório de EEG (eletroencefalograma) ou quais as áreas do cérebro que são responsáveis por determinados estímulos.

Na hora de comprar, o consumidor ativa sentimentos implícitos antes da decisão. Dessa forma, o processamento automático das coisas, normalmente emocional, tem grande influência nas escolhas, revelando a importância de entendermos como as campanhas de marketing são compreendidas pelo cérebro humano antes do processo deliberativo.

Existem vários tipos de dispositivos de *hardware* que diferem no tipo de tecnologia para rastrear os movimentos visuais:

Alguns são mais apropriados para estudos de marketing envolvendo estímulos apresentados no ecrã do computador, como *websites*, aplicações de *software* ou imagens gráficas;

Outros são mais adequados para estudos que exigem interação com objetos físicos, como impressoras ou frascos de medicamentos, quando a pessoa não precisa de sair de uma área relativamente limitada;

E os que são os melhores para rastrear como uma pessoa está a ver o seu próprio retorno quando se movimenta livremente enquanto, por exemplo, joga um jogo de uma modalidade qualquer ou vai a um *shopping center*.

2.3 O *eye tracking*

O conceito de *eye tracking* refere-se a um conjunto de tecnologias que permite medir e registar os movimentos visuais de um indivíduo perante a amostragem de um estímulo em ambiente real ou controlado.

Ao longo dos últimos anos tem existido um aumento substancial em artigos científicos e desenvolvimentos técnicos na área do *eye tracking*, focados no desenvolvimento de produtos para um mercado mais vasto, visando a integração de dispositivos eletrónicos em várias soluções de consumo. As áreas do foco principais das entidades, tanto em *hardware* como em *software*, são os jogos (*gaming*), aplicações de *eye tracking* para computadores (*mainstream*), para óculos de realidade virtual (*virtual reality*) e para *smartphones*.

O estado da arte atual da tecnologia de *eye tracking* é especialmente interessante e precioso para os estudos de mercado no âmbito do marketing. Com esta tecnologia é possível detetar para onde os utilizadores estão a olhar num tempo definido e, através da análise do seu mapeamento visual, permite aos investigadores perceberem como a atenção visual é processada para se obter dados quantitativos mais precisos.

Presentemente, uma das entidades que está na vanguarda da tecnologia de *eye tracking* é a *Tobii*, não só porque é a entidade que tem mais publicações de artigos científicos, mas também porque são desenvolvedores pioneiros em *hardware* e *software* usados nas áreas acima focadas, no sentido explorar interações humanizadas e a imersão em jogos, com suporte aos desenvolvedores de jogos e de aplicações com *eye trackers*.

2.3.1 Um olhar mais atento sobre o *eye tracking*

O mundo do *eye tracking* é fascinante e cheio de recursos avançados para as pesquisas na área, resultado de investigação científica e de descobertas impressionantes das maravilhas do olho humano. (Fischer, 2018)



Figura 7 - Como funciona um *eye tracker*.⁹

⁹ Fonte: <http://bit.ly/2U8gdEc>

Os pontos seguintes evidenciam como funciona (fig. 7) o *eye tracker*:

- Um *eye tracker* consiste em câmeras, projetores e algoritmos;
- Os projetores criam um padrão de luz infra-vermelha próxima dos olhos;
- As câmeras tiram fotos em alta-resolução dos olhos do utilizador e do padrão;
- O *machine learning*, o processamento de imagens e de algoritmos matemáticos são usados para determinar a posição dos olhos e o *gaze point*.

São essencialmente três as partes vitais de um sistema de *eye tracking* de alto desempenho:

- Sensores personalizados — o *hardware* é projetado para ser um sensor de alto desempenho e não para tirar fotos agradáveis. Consiste em projetores desenhados especificamente para essa função, sensores óticos de imagem personalizados, bem como processadores personalizados com algoritmos incorporados;
- Algoritmos avançados — os algoritmos são o cérebro do sistema, que interpreta os dados da imagem em fluxo (*stream*) gerado pelos sensores;
- Aplicações orientadas para o utilizador — uma camada da aplicação inteligente é adicionada para habilitar as várias formas pelas quais a tecnologia pode ser usada.

Naturalmente, o olho humano é essencial para o processo em estudo pelo que em seguida se apresenta uma breve reflexão sobre esse órgão:

- É composto por mais de 2 milhões de partes;
- Contém 126 milhões de células sensíveis à luz;
- O olho médio tem 22.86mm de altura, 25.4mm de profundidade e 25.4mm de largura;
- Em média um olho humano pisca 17 vezes por minuto;
- Existem em todas as formas e tamanhos, mas isso não é importante no *eye tracking*;
- A pupila média tem entre 2-4mm na luz brilhante e 4-8mm no escuro.

Existem ainda outras fatores de relevo como:

- A resolução: O olho tem uma resolução de 576 megapixels;
- A rapidez: A velocidade angular máxima durante um *saccade* é 900°/s. Isso é 281.64km ou 6x a velocidade máxima do homem mais rápido da terra;
- Os 6 músculos extra-oculares controlam o movimento dos olhos;
- A distância: A chama de uma única vela pode ser visível a olho nu até 2,6km de distância.

É ainda necessário perceber como funciona o *eye tracking* pelo que se apresentam a seguir os principais aspetos:

- A luz infravermelha próxima é dirigida para a pupila;
- As reflexões na córnea são rastreadas pela câmara;
- Observe a direção dos olhos (provavelmente para os gatos);
- A duração típica da fixação: 100-300 ms;
- Movimentos sacádicos: Os movimentos sacádicos saltam entre 7 a 9 caracteres ao longo da linha de texto;
- Movimento da cabeça: Normalmente são precisas até 279.4mm em cada direção para os *eye trackers* poderem rastrear os olhos;
- Rastreabilidade: $\pm 95\%$ de pessoas podem ser rastreadas com um rastreador de olhos (*eye tracker*);
- Precisão da medição: A baixa: 1,0 graus; a média: 0,5 graus e a alta: 0.1 graus.

Existem ainda outros aspetos que podem ser considerados como:

- Faixa de preço: Desde 99€ até +50000€;
- Faixa de valor típica: 30-60Hz;
- Equipamento de investigação especial: 120-600+ Hz;
- Entrevistados necessários: o número necessário de entrevistados depende do teste;
- Quantitativo: 30 - é uma regra geral para validade estatística;
- Qualitativo: 1 ou mais.

São inúmeras as áreas de uso e aplicação do *eye tracking* como por exemplo:

- Académico e científico;
- Design de embalagem;
- Psicologia;
- Medicina;
- Usabilidade;
- Neuromarketing;
- Jogos;
- Fatores humanos;
- Simulação;
- Outros.

Sendo a obtenção de dados um dos aspetos fundamentais para quem desenvolve soluções alicerçadas em *eye tracking*, deixam-se algumas sugestões relacionadas com o obtenção de "bons" dados:

- Bom posicionamento do entrevistado;
- Os olhos precisam de estar visíveis;
- Condições adequadas de iluminação;
- Mantenha-se distrações no mínimo.

2.3.2 Simulação de situações concretas

Uma das abordagens mais comuns para investigar o comportamento humano é por exemplo usar um simulador na condução. Aparentemente, são usados sensores de *eye tracking* combinados com outros sensores, para se obter uma melhor compreensão do comportamento humano em situações perigosas.

Por exemplo, para onde olha um condutor quando enfrenta obstáculos na rua? Como falar através do telefone pode afetar o comportamento de condução? Como a velocidade compromete a atenção visual?

Os *insights* deste tipo podem ajudar a melhorar a consciencialização sobre os diversos perigos e, posteriormente, encontrar as melhores medidas que podem ser aplicadas para aumentar a segurança do condutor.

O desenvolvimento científico de *eye tracking*, aplicado à mobilidade rodoviária, projeta num futuro próximo viaturas capazes de responder a um simples olhar dos condutores através dos movimentos visuais ou da dilatação da pupila.

2.3.3 A experiência do utilizador, a interação e a usabilidade

Combinando o *eye tracking* com outras modalidades de entrada ou *inputs*, por exemplo, teclado, *touchpad* e a voz, existem empresas que estão a abrir caminho para criar experiências de utilizador e *interfaces* inovadoras para os dispositivos de consumo.

Estes serão mais intuitivos, naturais, envolventes e eficientes do que as interfaces convencionais. O *eye tracking* fornece dados objetivos convincentes que revelam o comportamento humano mediante problemas de usabilidade, de consumo ou outros. Os investigadores da experiência do utilizador (UX) e da interação homem-computador (HCI) usam essa metodologia para avaliar as *interfaces* para uma melhor experiência do utilizador. (Tobii, 2019)

2.3.4 Significado do *eye tracking* para o mundo real

Entendemos o mundo usando os nossos olhos. O *eye tracking* interpreta o comportamento humano natural que nos ajuda a obter profundas intuições (*insights*) sobre a atenção e as ações das pessoas. Como resultado, também podemos tirar conclusões sobre os fatores que conduzem certos comportamentos.

Ao usar os olhos como um "ponteiro" no ecrã, o *eye tracking* facilita as interações com o computador e outros dispositivos quando o utilizador não pode ou não deseja usar as suas mãos como forma de entrada (*input*). (Tobii, 2019)

¹¹ iMotions – Biometric Research, 2017

A visualização ao vivo permite que rapidamente e facilmente se aprenda onde os utilizadores olham e como eles se comportam enquanto interagem com um *website*, com aplicações ou com outro tipo de *software*.

Como o utilizador se comporta ao interagir com o *website*? Onde eles esperam encontrar informações? Os utilizadores entendem como interagir com a *interface*? Como os utilizadores interagem com o conteúdo dinâmico no *website*?

2.3.5 Testes de *eye tracking*

Ao adicionar o *eye tracking* aos testes de usabilidade pode-se verificar exatamente para onde o utilizador está a olhar — ou não — em tempo real ao visualizar o *website*. Estudando o que o utilizador vê, pode-se identificar as razões que levam os utilizadores a parar certas tarefas e, assim, reunir pistas sobre como corrigir o problema.

Estes pontos de ligação são frequentemente fáceis de reparar e de ter um impacto elevado na melhoria das taxas de conversão e das vendas.

2.3.6 *Insights* instantâneos

Convidar os clientes para ver uma sessão ao vivo, por exemplo de análise de um novo *website*, pode ter um enorme impacto. Eles podem ver na primeira pessoa, como está a ser a sua experiência com esse *website* e perceber como a realizar tarefas importantes, como por exemplo encontrar um dado conteúdo ou até comprar produtos.

Esta pode ser uma experiência valiosa e reveladora para o utilizador e proporcionar aos designers uma forma eficaz de compreender os seus clientes e desse modo poder chegar a uma melhor compreensão das questões e dos caminhos mais adequados para a solução.

No entanto, pode ser útil uma análise diferente para obter *insights* mais profundos. Nesse caso, será necessário adotar uma metodologia de pesquisa quantitativa para testar a experiência do utilizador do *website* permite a agregação de dados de *eye tracking* de vários testes dos utilizadores.

Com as ferramentas adequadas, pode-se obter *insights* de visualizações, como mapas de calor e executar a análise avançada de dados de *eye tracking*.

“Testes de usabilidade com visualização ao vivo encaixam-se bem com a metodologia SCRUM. Executar pequenos testes em cada Sprint melhora a usabilidade e melhora a qualidade do resultado final.” (Thor Fredrik Eie, s.d.)



Figura 10 - Teste em jogos de vídeo.¹²

2.3.7 O *eye tracking* aplicado à neurociência e à psicologia

A neurociência e a psicologia utilizam o *eye tracking* para analisar a sequência de padrões dos movimentos visuais para obter *insights* mais profundos sobre os processos cognitivos subjacentes como a atenção, a aprendizagem e a memória.

O *eye tracking* pode fornecer informações cruciais sobre o entendimento do mundo - o que vemos e como podemos vê-lo.

O *eye tracking*, em combinação com métodos de pesquisa convencionais ou outros sensores biométricos, pode ajudar a avaliar e potencializar o diagnóstico de doenças neurológicas, tais como transtorno de déficit de atenção, entre outras. Adicionalmente, a tecnologia de *eye tracking* pode ser usada para detectar estados de sonolência ou suporte a vários outros campos de uso médico, garantindo qualidade. (iMotions – Biometric Research, 2017)

2.3.8 *Eye tracking* entre *web designers* e *developers*

O *eye tracking* foi recentemente introduzido na indústria dos videogames (fig. 10) e, desde então, tornou-se uma ferramenta cada vez mais proeminente.

Os designers são agora capazes de avaliar e quantificar medidas como a atenção visual e as reações aos momentos-chave durante o jogo para melhorar a experiência.

Quando combinado com outros sensores biométricos, os *designers* podem utilizar os dados para medir respostas emocionais e cognitivas aplicados a jogos como por exemplo, ao permitir o controle do jogo com base na dilatação da pupila e nos movimentos visuais.

Para além de jogos de vídeo, o *eye tracking* tem outras áreas de aplicação como se apresentam na tabela seguinte.

¹² Fonte: (iMotions – Biometric Research, 2017)

Tabela 3 - Algumas das áreas de aplicação. ¹³

| Algumas das áreas de aplicação | |
|---|--|
| Psicologia; Estudos em neurociência cognitiva, etc. | <i>Eye tracking</i> comercial; Usabilidade <i>web</i> , publicidade, marketing, etc. |
| Desenvolvimento de produtos; Projeto do pacote, projeto de produto, etc. | Usabilidade do computador; <i>Websites</i> , avaliação de aplicações, etc. |
| Simulações; Simuladores no carro, no navio e no avião, etc. | Aprendizagem e educação; Atenção na sala de aulas, nível de distração, etc. |

2.3.9 As métricas de *eye tracking*

O *eye tracking* possibilita quantificar a atenção visual, pois monitoriza objetivamente onde, quando e para o quê as pessoas olham.

As métricas de *eye tracking* são ferramentas valiosas que podem ser usadas para descobrir as intuições (*insights*) sobre o comportamento dos participantes e da sua mentalidade durante várias situações.

Este método visa olhar para as interações dos participantes com um *website*, em termos de métricas para uma única página da *web* e é geralmente dependente do contexto da tarefa. (Tobii, 2019)

Existe ainda o conceito de métricas por tarefas que pode abordar as seguintes perguntas:

- Como as diferentes partes de uma página *web* ou diferentes aspectos de várias páginas se comparam entre si?
- Quão bem essa iteração da pontuação do *website*, usabilidade-mestria, em comparação com iterações anteriores?
- Quais são as restrições no *website*?
- Como bem estão os diferentes elementos na pontuação do *website*, usabilidade-mestria?
- **Pontos de fixação e de olhar (*gaze points*)**

Constituem a unidade básica de medida - um ponto de olhar, que é igual a uma amostra crua capturada pelo rastreador visual. Analisando matematicamente, se o rastreador ocular mede 60/seg., então cada ponto de olhar representa um sexagésimo de um segundo (ou 16,67 milissegundos).

¹³ Fonte (iMotions – Biometric Research, 2017).

Se uma série de pontos do olhar acontece estar perto no tempo e na escala, o agrupamento resultante do olhar denota uma fixação, um período em que nossos olhos são fechados para um objeto específico. Normalmente, a duração de fixação é 100-300 milissegundos.

Os movimentos visuais entre fixações são conhecidos como regressivos. Por exemplo, na leitura de um livro, os olhos do leitor não se movem suavemente em toda a linha, mesmo se tentar experimentá-lo assim, em vez disso, os olhos saltam e pausam, gerando assim um vasto número de sequências discretas que são chamadas de *saccades*. (iMotions – Biometric Research, 2017)

- **Amplitude perceptual e a perseguição suave**

A leitura envolve ambas: *saccades* e fixações, cada fixação envolve uma amplitude perceptiva que se refere ao número de caracteres que podemos reconhecer em cada fixação, entre cada *saccade*, geralmente são entre 17-19 letras, dependentes das características do texto.

Os leitores experientes têm uma extensão perceptiva mais elevada e podem consequentemente ler mais rapidamente comparando com os leitores casuais.

Por exemplo, imagine-se a ver nuvens no céu para passar o tempo enquanto espera na estação do metro. Ao contrário da leitura, trancar os olhos na direção de um objeto em movimento não irá gerar qualquer *saccade*, mas uma trajetória de perseguição suave.

Como fixações e *saccades* são excelentes medidas de atenção visual e de interesse, os seus dados são os mais comumente usados na investigação com a tecnologia de *eye tracking*. (iMotions – Biometric Research, 2017)

- **Os mapas de calor (*heatmaps*)**

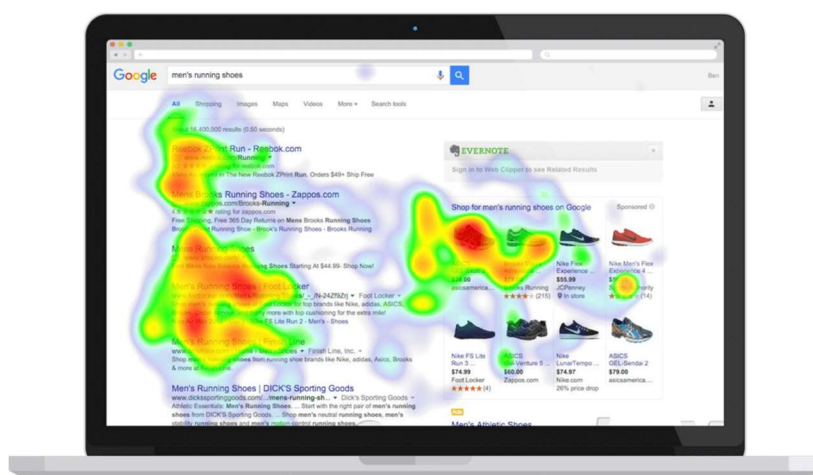


Figura 11 - Heatmaps.¹⁴

¹⁴ Fonte: <http://bit.ly/2Nmjq0j>

Os mapas de calor (fig. 11) são agregações estáticas ou dinâmicas de pontos de olhar e fixações revelando a distribuição da atenção visual.

Seguindo um esquema de código de cores fácil de ler, os mapas térmicos servem como um excelente método para visualizar quais elementos do estímulo foram capazes de chamar a atenção.

Na figura 11, as áreas vermelhas sugerem um elevado número de pontos de olhar (significa um aumento de pontos do olhar e do nível de interesse), áreas amarelas (menos interesse do que as vermelhas) e as verdes significam menos interesse ainda. As áreas sem coloração não chamaram a atenção. (iMotions – Biometric Research, 2017)

Os mapas de calor irão ajudar a responder às seguintes perguntas:

- O que atrai a atenção dos participantes?
- Como as pessoas normalmente olham para um *website* ao fazer uma tarefa?
- Como os utilizadores distribuem sua atenção sobre um estímulo?
- Quais as áreas do *website* ou de um produto que são omitidas visualmente?

Como se percebe, os dados de *eye tracking* podem fornecer *insights* valiosos sobre os padrões de comportamento dos visitantes por exemplo de um determinado *website* (fig. 12) evidenciando quanto tempo os utilizadores levam para encontrar um produto específico ou outro conteúdo gráfico. O mais importante é perceber que tipo de informação ignoram que eventualmente poderia ser importante, para que assim se possa avaliar melhor os interesses do utilizador.

O mesmo procedimento poderia ser aplicado recorrendo a *apps* móveis, em *tablets* e *smartphones*.

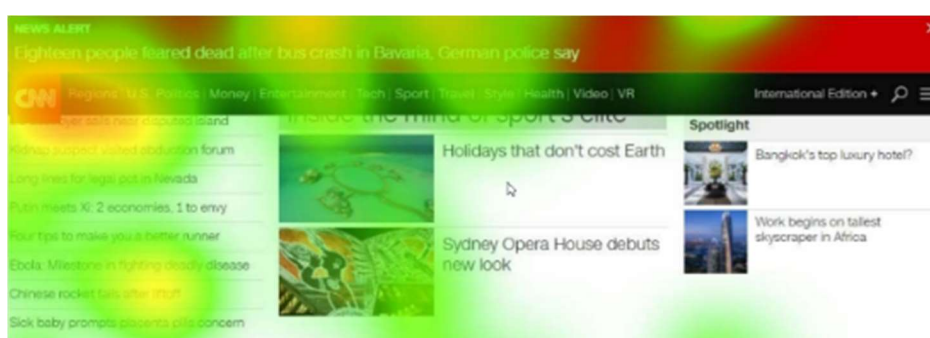


Figura 12 – Heatmaps num website

- **Áreas de interesse**

As áreas de interesse (Fig. 13) são subregiões definidas pelo utilizador. A extração de métricas podem ser úteis para avaliar o desempenho de duas ou mais áreas específicas no mesmo

vídeo, imagem, *website* ou *interface* dum programa. Isso pode ser executado para comparar grupos de participantes, condições ou recursos diferentes dentro do mesmo cenário.



Figura 13 - Áreas de interesse. ¹⁵

- **Sequências de fixação**

Com base na posição de fixação e das informações de temporização pode-se gerar uma sequência de fixação. Isso é dependente de onde as pessoas olham e quanto tempo gastam, fornecendo uma ordem de atenção. Reflete elementos salientes (elementos que se destacam em termos de brilho, matiz, saturação, etc.) que são suscetíveis de chamar a atenção (fig. 14).

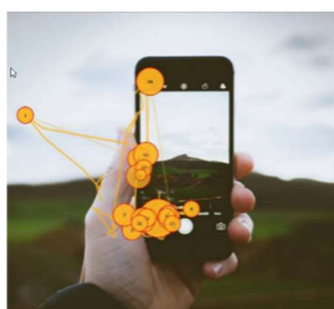


Figura 14 - As sequências de fixação. ¹⁶

- **Tempo para a primeira fixação (TTFF)**

O tempo para a primeira fixação indica a quantidade de tempo que uma pessoa demora a olhar para um AOI (áreas de interesse) específico do estímulo.

O TTFF pode indicar ambas as pesquisas de estímulo de baixo para cima, bem como pesquisas orientadas de cima para baixo (os utilizadores decidem ativamente procurar certos elementos ou áreas num *website*, por exemplo).

O TTFF é uma métrica básica, mas é muito valiosa no *eye tracking*.

¹⁵ Fonte (iMotions – Biometric Research, 2017)

¹⁶ Fonte (iMotions – Biometric Research, 2017)

- **Tempo gasto**

O tempo gasto que os utilizadores estiveram a olhar para um AOI. Como os utilizadores têm de misturar outros estímulos na periferia visual que poderia ser igualmente interessante, a quantidade de tempo gasto muitas vezes indica motivação e atenção consciente (a atenção visual prolongada numa determinada região claramente aponta para um alto nível de interesse).

- **Contagem de visualizações**

A contagem de visualizações descreve quantos dos utilizadores realmente guiaram o seu olhar para um AOI específico. Uma contagem mais elevada mostra que o estímulo é visto extensamente, enquanto que uma contagem baixa mostra que teve pouca atenção.

- **O uso em benchmarking**

O *benchmarking* compara as ofertas competitivas dos *websites* já estabelecidos. Esse método usa métricas por tarefas e permite que os investigadores comparem estatisticamente os desempenhos das páginas.

Ao fazer a mesma tarefa ou tarefas em vários *websites* diferentes, os dados podem ser comparados e cada página poderá ser avaliada em comparação com as suas concorrentes.

- **Teste A/B**

O teste A/B é um método de estudo de mercado e de usabilidade. É ideal para avaliar diferentes versões do mesmo produto.

Usando este método, os investigadores fazem geralmente comparações entre a versão atual de um produto e uma versão nova com um *redesign* ou novas funcionalidades do produto. Isso pode ser feito qualitativamente e quantitativamente e, às vezes, comparando mais de duas opções.

O teste A/B ajuda a abordar as seguintes questões:

- Qual opção do produto que executa o melhor?
- Como o produto atual se compara à sugestão nova do produto?
- Que partes do produto antigo devem ser mantidas na versão nova?
- Quais as partes da nova versão de design têm uma pontuação menor do que o produto atual (e que precisa de ser redesenhado)?

No sentido, de se evidenciar como se vai avaliar o protótipo decidiu-se fazer alguns testes de marketing, que consistia no seguinte:

- Produtos: Três pares de sapatilhas de marcas diferentes;
- Características: Design, cores e marcas;

- Perguntas aos consumidores: Quais gostam mais? Ou saber a razão das suas preferências?
- Objetivos: Fazer comparações de forma a se tirarem conclusões o mais objetivas possível, através de métodos convencionais e de *eye tracking* e mostrar o processo de avaliação da solução a desenvolver.
- Dois métodos de avaliação: Formulário digital ou escrito em papel e avaliar com a tecnologia de *eye tracking*.

2.3.10 Métricas avançadas do *eye tracking*

Ao ter todas ferramentas principais, pode-se considerar que se está perfeitamente equipado para rastrear o básico.

Agora pode-se descobrir para onde as pessoas olham, quando e para o quê, e até mesmo o que elas não conseguem ver. Com este tipo de *insights* pode-se ir para além dos fundamentos do *eye tracking*. (iMotions – Biometric Research, 2017)

- **Tamanho da pupila/dilatação**

Um aumento no tamanho da pupila é referido como a dilatação da pupila, e uma diminuição no tamanho é chamada constrição da pupila. O tamanho da pupila responde principalmente às mudanças na luz (luz ambiente) ou no tipo de material do estímulo (por exemplo, um estímulo de vídeo).

No entanto, se o teste pode explicar a incidência da luz na pupila, outros atributos podem ser derivados de alterações no tamanho da pupila. Duas propriedades comuns são a excitação emocional (envolvimento) e a carga de trabalho cognitiva (intensidade). Na maioria dos casos, as respostas pupilares são usadas como medida de excitação emocional. (iMotions – Biometric Research, 2017)

- **Distância para o ecrã**

Associado ao tamanho da pupila, os *eye trackers* também medem a distância até ao ecrã e a posição relativa da pessoa.

O movimento de uma pessoa, ao aproximar-se ou afastar-se de um dispositivo remoto será rastreado diretamente e poderá refletir um comportamento de mudança na abordagem. No entanto, interpretar os dados é sempre muito específico para a aplicação.

- **Vergence visual**

A maioria dos *eye trackers* mede as posições dos olhos esquerdo e direito de forma independente. Isto permite a extração do *vergence*, isto é, se os olhos esquerdo e direito se movem juntos ou separados.

Este fenómeno é apenas uma consequência natural de focar perto ou longe. A divergência acontece frequentemente quando a nossa mente se afasta, quando se perde o foco ou a concentração. Pode ser recolhido medindo a distância entre pupilas (iMotions – Biometric Research, 2017).

- **Piscar de olhos (*blink*)**

O *eye tracking* também pode fornecer informações essenciais sobre a carga de trabalho cognitiva ao rastrear o piscar de olhos. As tarefas que exigem muito das funções cognitivas, podem ser associadas a atrasos de intermitência, o chamado “*attentional blink*”.

Uma frequência muito baixa de piscar de olhos é geralmente associada a níveis mais elevados de concentração. Uma frequência bastante alta é indicativa de sonolência e níveis mais baixos de foco e concentração.

2.3.11 O uso do *eye tracking* em *storytelling*

O *eye tracking* pode ser usado para o contar de histórias (*storytelling*) e apoiar nas recomendações em contextos de pesquisa de usabilidade e da experiência do utilizador.

A repetição ou a visualização dos dados visuais é perfeito para mostrar ao cliente o comportamento real do utilizador, descrevendo determinados pontos problemáticos. Estes dados podem ser usados para ilustrar uma história ou expressar descobertas a fim de ajudar a provar um ponto. (Tobii, 2019)

Pode-se usar o *eye tracking* para o *storytelling* para:

- Ilustrar o comportamento típico do utilizador;
- Ilustrar pontos problemáticos e apoiar recomendações;
- Ilustrar os comportamentos.

2.3.12 Combinação do *eye tracking* com outros sensores biométricos

No exemplo do pacote do leite, a forma mais intuitiva de validar a nossa suposição pode passar por apenas perguntar se viu o pacote de leite. Principalmente devido aos custos relativamente baixos, as pesquisas são, de facto, uma ferramenta muito comum para consolidar dados de movimentos visuais com o auto discurso de sentimentos pessoais, pensamentos e atitudes. Claro que uma pessoa pode não estar ciente do que estava realmente a pensar, se ela não estava consciente do pacote de leite e, isso, pode ser estendido a outros estímulos.

O poder do auto discurso também é limitado quando se trata da divulgação de informações pessoais sensíveis (álcool, drogas, comportamento sexual, etc.).

Ao trabalhar com o auto discurso, qualquer atraso entre ação e recolhimento de dados introduz artefactos – perguntar imediatamente após o fecho do frigorífico pode-se obter uma resposta diferente ("não, eu não vi isso!") em comparação com uma semana mais tarde ("... hum, eu não me lembro!").

Poder-se-ia ter usado uma *webcam* para uma análise da expressão facial para monitorizar a valência emocional, enquanto olhava para o frigorífico.

Uma expressão confusa ao observar os itens no frigorífico, seguido por uma expressão triste, teria dito como se estava a sentir ao perceber que o leite estava a faltar. Por outro lado, um ligeiro sorriso contaria com uma história diferente.

Além disso, poderíamos ter quantificado o nível de excitação emocional e níveis de *stress* com base nas mudanças na condutividade da pele (medido como resposta *Galénica* da pele) ou da frequência cardíaca (medida pelo eletrocardiograma), poderíamos ter usado a Eletroencefalografia (EEG) para captar o estado cognitivo e motivador, pois é a ferramenta ideal para identificar flutuações na carga de trabalho ("eu procurei em todos os lugares?"), envolvimento ("eu tenho que encontrar este pacote!") ou mesmo níveis de sonolência.

Evidentemente, este exemplo é uma simplificação da interpretação dos dados fisiológicos. Na maioria dos cenários de investigação, terá que se considerar e controlar muitos outros fatores que podem ter um impacto significativo sobre o que se está a investigar.

Cada sensor biométrico pode revelar um aspeto específico da cognição humana, da emoção e do comportamento. Dependendo da pergunta de pesquisa individual, considere-se a combinação de *eye tracking* com dois ou mais biossensores adicionais, a fim de obter *insights* significativos sobre a dinâmica de atenção, da emoção e da motivação.

O verdadeiro poder de *eye tracking* desenvolve-se quando é combinado com outras fontes de dados para medir variáveis complexas dependentes.

O sensores biométricos podem ser um complemento perfeito para o *eye tracking*, com a combinação de diferentes sensores biométricos pode-se mostrar exatamente para onde as pessoas estão a olhar (atenção), como estão a sentir uma emoção positiva ou negativa (valência), a intensidade desse sentimento (excitação), e as emoções específicas naquele momento do tempo.

Cada sensor fornece resultados únicos sobre a atenção, a cognição, a emoção ou as ações humanas. (Bryn Farnsworth, 2019).

A figura 16 apresenta uma possível relação entre os biossensores e a tabela 4 as características das ferramentas.



Figure 16 - Relacionamento dos biossensores.¹⁷

Tabela 4 - Biossensores¹⁸

| Ferramenta | Medição | Métricas | Interpretação |
|---|--|--|---|
| <i>Eye tracking:</i> Reflexão na córnea e dilatação da pupila. | Câmeras de infravermelhos rastreiam a visão. | Movimentos dos olhos (<i>gaze</i> , fixações, <i>saccades</i>), piscar dos olhos, dilatação da pupila. | Atenção visual, envolvimento, sonolência e fadiga, excitação emocional. |
| GSR (resposta Galénica da pele) - Alterações na condutividade da pele devido à transpiração. | Eléttodos anexados aos dedos, palmas ou solas. | Condutividade da pele. | Excitação emocional, envolvimento, congruência de autor relatórios. |
| Análise da expressão facial: Atividade da contração muscular facial. | Pontos da <i>webcam</i> para o rosto junto com algoritmos de computador para extração de recursos. | Posição e orientação dos pontos de referência da cabeça & cara, ativação de unidades de ação (AUS) e canais de emoção. | Valência emocional, envolvimento, congruência dos auto relatórios. |
| fEMG (electromiografia facial): Alterações na atividade elétrica causadas pela contração muscular. | Eléttodos ligados à pele (acima dos músculos). | Início da contração muscular, deslocamento & duração, atividade da UA. | Valência emocional, resposta aos estímulos. |
| ECG / EKG: (eletrocardiografia); Alterações na atividade elétrica causadas pela contração cardíaca. | Eléttodos anexados ao tórax ou membros. | Frequência cardíaca (HR, BPM), intervalo de <i>interbeat</i> (IBI), taxa de variabilidade do coração (HRV). | Excitação emocional, stress, atividade fisiológica. |

¹⁷ Fonte (iMotions – Biometric Research, 2017)

¹⁸ Fonte (Bryn Farnsworth, 2019)

| | | | |
|---|---|---|---|
| PPG (foto pletismografia): Alterações na absorção de luz dos vasos sanguíneos. | Sensor ótico anexado ao dedo, dedo do pé ou lóbulo da orelha. | Frequência cardíaca ótica (HR). | Excitação emocional, stress, atividade fisiológica. |
| EEG (Eleetroencefalografia): Mudanças na atividade elétrica do cérebro. | Eléttodos localizados no couro cabeludo. | Faixas de frequência, potências (bandas delta, theta, alpha, beta, gamma), lateralização frontal & índice assimétrico potencial relacionado com eventos, onduletas. | Atenção, excitação emocional, motivação, estados cognitivos, carga de trabalho mental, sonolência e fadiga. |

A tecnologia de *eye tracking* começou a dar os seus primeiros passos no início do século XIX, como se pode ler no ponto seguinte.

2.3.13 Génese do *eye tracking*

Desde 1901 até aos dias de hoje, várias foram os estudos desenvolvidos um pouco por toda a parte e que contribuiu para o conhecimento do *eye tracking* e a sua relação com os processos cognitivos:

1901: *Dodge* e *Cline* - A primeira técnica *eye tracking* precisa e não invasiva, aplicando luz refletida na córnea, e em 1930 dá-se a construção dos primeiros equipamentos *eye tracking* com lentes de contacto.

1954: *Fitts* - Modelo do movimento humano e objetivo, frequência da fixação como medida da importância do objeto em foco; a duração da fixação, como medida da dificuldade de extração de informação e interpretação; e o padrão de fixação das transições entre os objetos.

1960: *Kenneth A. Mason & John Merchant* - Sistema eletro-ótico baseado numa câmara de vídeo que permite observar a direção e a fixação do olho humano.

1965: *Alfred L. Yarbus* - Demonstra no seu livro "*Eye Movement and Vision*", considerado um dos livros mais referenciados sobre esta matéria.

1980: *Marcel A. Just & Patricia A. Carpenter* - Formulam a hipótese "*strong eye-mind*" - não há nenhum atraso apreciável entre aquilo que é fixado e o que é processado." Isto é, a visualização de uma palavra ou objeto tende a ser acompanhada por um processo cognitivo.

1988: *LC Technologies* - Lançou o primeiro sistema de *eye tracking* baseado em computador, possibilitando a integração com outros equipamentos e dispositivos e, o desenvolvimento de

avançados algoritmos de processamento de imagem, para localizar a pupila e a reflexão da córnea com maior precisão e consistência, bem como o método de focalização automático que permitia a calibração da fixação ocular, tolerando os movimentos da cabeça durante uma sessão de teste.

1990-2007: *Poynter Institute | Universidade de Stanford | Universidade de Denver | Consultora Eyetools* - Dão-se os primeiros estudos de *eye tracking* sobre o comportamento visual na leitura de meios de informação impressos. “*Eyetrack I Eyes on the News*”, e posteriormente estende-se a análise para os meios de informação *online* – “*Eyetrack II*”, “*Eyetrack III*”, Em 2007, dá-se o último estudo com “*Eyetracking the News - A Study of Print & Online Reading*”, que teve a particularidade de ser o primeiro a comparar os estudos anteriores (versão impressa e versão *web*). (Barreto, 2012)

2.3.14 Plataformas de *eye tracking*

Os métodos de usabilidade tradicionais e as medições de desempenho podem indicar que há um problema de eficiência e muitas vezes não respondem ao porquê ou como corrigi-lo. O *eye tracking* fornece informações exclusivas sobre tarefas que não são articuladas pelos participantes e que podem passar de outra forma não observadas pelo investigador. Ele captura o comportamento natural, imparcial do utilizador e produz dados objetivos para permitir recomendações efetivas a serem feitas.

Como referido, o *eye tracking* é uma técnica flexível que trabalha com uma variedade de métodos de pesquisa, incluindo observações, entrevistas e uma retrospectiva de pensar em voz alta (*retrospective think aloud* - RTA). (Tobii, 2019)

- **Tobii Pro Lab**

O *Tobii Pro Lab software* serve para uma ampla gama de estudos, trabalha com os dispositivos fabricados pela *Tobii*, nomeadamente *eye trackers* baseados em ecrã e *wearables*, bem como com óculos de realidade virtual com a tecnologia de *eye tracking* integrada no *VR headsets*. Suporta todo o processo de pesquisa de *design* de testes e de gravação para se fazerem análises. A plataforma (fig. 15) também permite combinar dados de *eye tracking* com outros fluxos de dados fisiológicos. (Tobii, 2019)



Figura 15 - *Tobii Pro Lab*.¹⁹

¹⁹ Fonte: <http://bit.ly/2E77pYj>

- **Eficiência de fluxo de trabalho**

O *Pro Lab* acrescenta eficiência em cada etapa do fluxo de trabalho (fig. 16) de estudo com *design* inteligente e recursos de *software* intuitivos. Pode-se facilmente criar experiências complexas, reunir dados de *eye tracking*, observar e analisar gravações individuais e agregar dados para análises quantitativas e para visualização – tudo em uma única ferramenta. (AB, 2019)



Figura 16 - Eficiência de fluxo de trabalho.²⁰

- **Insights poderosos**

O *Pro Lab* gere grandes volumes de dados significativo, com um processo automatizado para interpretação e apresentação poderosa dos resultados. Com apenas alguns cliques, pode-se calcular estatísticas e criar visualizações atraentes, obtendo uma visão geral de cima para baixo dos dados e descobrindo *insights* profundos e exclusivos. (AB, 2019)

Construído numa plataforma engenharia fantástica, de última geração (*state-of-the-art*), o *software Pro Lab* (fig. 17) garante uma precisão de temporização precisa e consistente – até ao milissegundo, oferecendo total transparência com ferramentas para controlar dados reunidos, trazendo à análise descobertas de confiança. (AB, 2019)

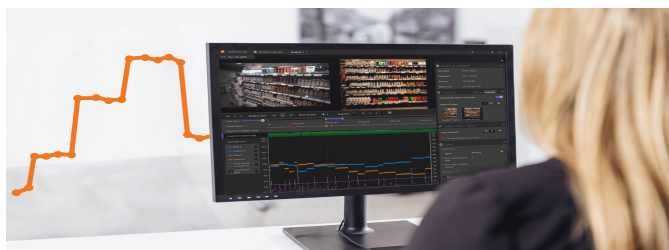


Figura 17 - *Insights* poderosos.²¹

- **Combinar outros dados biométricos**

O *Pro Lab* possibilita combinar o *eye tracking* com outros fluxos de dados biométricos (fig. 18), como EEG, GSR ou ECG, sem a necessidade de conhecimento técnico profundo. Permite uma ampla variedade de cenários de investigação biométrica e paradigmas para uma visão mais objetiva do comportamento humano, o que abre a possibilidade de novas questões de investigação. (AB, 2019).

²⁰ Fonte: <http://bit.ly/2E77pYj>

²¹ Fonte: <http://bit.ly/2E77pYj>



Figura 18 - Combinando dados biométricos.²²

- **Campos de uso do Tobii Pro Lab software**

No marketing - O *eye tracking* é um método para medir objetivamente a atenção dos consumidores e para se obter respostas espontâneas às mensagens de marketing.

Na psicologia e na neurociência - O *eye tracking* é usado em diferentes áreas da psicologia e da neurociência para se entender como e por que os movimentos visuais são feitos e como reúnem as informações visuais (fig. 18).

Os investigadores usam o *eye tracking* para estudar o desenvolvimento perceptivo, cognitivo e socio emocional, desde o nascimento até ao início da idade adulta. (AB, 2019)

- **A iMotions**

Com a plataforma de investigação biométrica da *iMotions* (fig. 19), os utilizadores podem combinar o *eye tracking*, com outros dados biométricos, como as expressões faciais, a resposta galvânica da pele, o EEG, o EMG e ECG. (imotions, 2018)



Figura 19 - Plataforma *iMotions* de investigação biométrica.²³

²² Fonte: <http://bit.ly/2E77pYj>

²³ Fonte: <http://bit.ly/2Nq7U44>

As expressões faciais são movimentos dos músculos da face e é sinal de expressão de emoções. Estes movimentos geralmente significam a transmissão de algum estado emocional do indivíduo e uma forma de comunicação não-verbal e de informações sociais entre os seres humanos (fig. 20).



Figura 20 - Plataforma *iMotions* de investigação biométrica. ²⁴

A *iMotions* tem *software* de rastreamento para o neuromarketing

Reconhecimento de expressão facial:

- Mede a valência e reações emocionais analisando expressões faciais;
- Valência: estados emocionais positivos / negativos / neutros;
- Reconhece emoções básicas universais.

GSR (resposta galvânica da pele):

- Mede a excitação analisando a condutividade da pele;
- Revela a intensidade das respostas emocionais;
- Mede a frequência cardíaca ótica.

Eye tracking:

- Mede a atenção analisando os movimentos visuais;
- Mede e quantifica a atenção visual;
- Revela como, quando e o que as pessoas veem, a posição do olhar, a dilatação da pupila e a distância.

A plataforma pode ser usada em vários campos de uso:

- Neuromarketing; Psicologia; Usabilidade UX; *Gaming*; Neurociências, Saúde ou Medicina.

2.3.15 Outras tecnologias relevantes de rastreamento do comportamento humano

Complementando o *eye tracking* com a análise da expressão facial, GSR ou EEG (eletroencefalografia), permite que se obtenha *insights* sobre a valência (qualidade) de uma resposta emocional, bem como a quantidade de excitação (intensidade) que aumenta

²⁴ Fonte: <http://bit.ly/2Nq7U44>

exponencialmente nos consumidores. A recolha de dados sincronizados com outros biossensores acrescenta muito mais valor ao estudo, no sentido em que cada sensor poderá contribuir com dados valiosos das respostas emocionais das pessoas, que não se pode obter com qualquer outro.

Pode-se descobrir factos de dados processados do tipo cognitivo-emocionais completamente desconhecidos ou inovadores.

- **O neuromarketing**

É um novo campo de marketing que utiliza tecnologias médicas, como a ressonância magnética funcional (fMRI) para estudar as respostas do cérebro aos estímulos de marketing. Investigadores usam o fMRI para medir mudanças na atividade em partes do cérebro e para aprender o porquê dos consumidores tomarem decisões e que parte do cérebro está a influenciar a sua ação.

- Neocórtex - É terceira camada, a maior e a mais evoluída do cérebro, onde surgiu a linguagem, a consciência e o raciocínio lógico.
- Límbico - A segunda camada é o mesoencéfalo ou o sistema límbico, comum em todos os mamíferos. Este é responsável pela proteção da prole, emoções e sentimentos. Este sistema é capaz de aprender e transformar as emoções em memória.
- Reptiliano - A primeira camada, parencéfalo ou cérebro reptiliano é a menor parte do nosso cérebro, que é responsável pelas necessidades vitais de sobrevivência e de reprodução. Além do desejo sexual, controla funções essenciais: fazer a digestão, o sono, respirar ou assegurar o batimento cardíaco, bem como ações mecânicas e instintivas.

Segundo o autor (Dooley, 2019), o neuromarketing inclui o uso direto de imagens do cérebro, uma tecnologia de medição de atividade cerebral para analisar a resposta de um indivíduo a visualização de produtos, embalagens, anúncios ou outros elementos de marketing específicos.

Em alguns casos, as respostas cerebrais medidas por essas técnicas podem não ser conscientemente percebidas pelo sujeito, portanto, esses dados podem ser mais reveladores do que o auto discurso de pesquisas, grupos, etc.

Mais geralmente, o neuromarketing também inclui o uso de pesquisas em neurociência no marketing. Por exemplo, usando ressonância magnética funcional ou outras técnicas, os investigadores podem descobrir que um determinado estímulo causa uma resposta consistente no cérebro dos participantes e que essa resposta está correlacionada com um comportamento desejado (por exemplo, tentar algo de novo).

Uma campanha de marketing que incorpore especificamente esse estímulo na esperança de criar esse comportamento pode ser considerada como uma vantagem incorporando o neuromarketing, mesmo que nenhum teste físico tenha sido feito para essa campanha.

O neuromarketing dirá ao profissional de marketing como o consumidor reage, se é a cor da embalagem, o som que a caixa faz quando é abalada ou a ideia de que ela terá algo que os seus co-consumidores não têm. (Dooley, 2019)

- **Sistema de codificação de ação facial (FACS)**

A metodologia científica FACS - *Facial Action Coding System* (fig. 21) foi criada pelo *Dr. Paul Ekman Wallace Friesen*, no ano de 1978, para que se pudessem descrever as expressões faciais humanas. Por se tratar de um processo anatômico, possibilitava observar os movimentos faciais. (Carvalho, 2019)

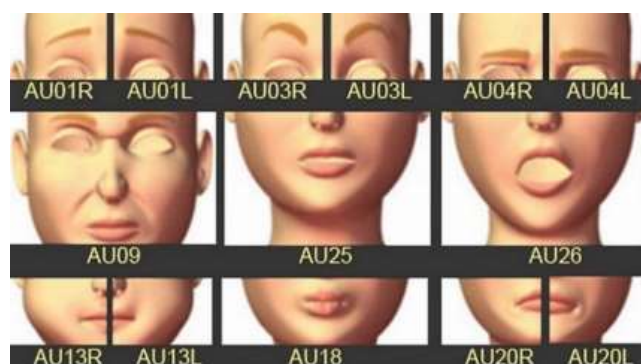


Figura 21 - Unidades de Ação ²⁵

As unidades de ações são independentes de quaisquer interpretações, podendo ser utilizadas em conjunto, o que possibilita uma composição do reconhecimento facial, indo do básico às mais complexas, onde se torna necessário a utilização de *software* avançado para esse trabalho de identificação.

A análise da expressão facial é um método tecnológico não intrusivo para avaliar as reações emocionais ao longo do tempo. Enquanto as expressões faciais podem medir a presença de uma emoção (valência), não podem medir a intensidade dessa emoção (excitação).

Desde sua criação, essa metodologia científica tem sido aprimorada e implementada em tecnologias para que possa ajudar profissionais de diferentes áreas, a obterem a máxima precisão possível ao fazer a leitura das micro expressões faciais, já que permite que qualquer expressão possa ser identificada por fazer o isolamento das unidades de ação muscular. De forma simples de compreender, o que esse sistema permite é a leitura das micro expressões faciais com a utilização de códigos.

²⁵ (fonte: <http://bit.ly/2S8Zwqs>)

A introdução da codificação facial permitiu aos animadores de filmes e de desenhos, produtores de jogos, câmeras de segurança ou a inserção do reconhecimento facial em *smartphones* e outros tipos de tecnologias, melhorar a experiência do utilizador.

- **Análise das características da fala**

O tom de voz é um dos elementos com maior influência sobre a comunicação dos seres humanos. Em cada tom há uma série de parâmetros sonoros que dão sentido, consciente e inconscientemente, à mensagem que é transmitida. Alguns deles são o timbre, a intensidade do som, a velocidade da dicção, a clareza, a projeção, etc.

Várias pessoas podem dizer exatamente a mesma frase, no entanto, o tom de voz usado por cada uma comunica uma informação psicológica diferente. É então que descobrimos que as palavras têm um conteúdo verbal e não verbal. A esfera não verbal é menos controlável e, por isso mesmo, mais autêntica.

A voz é um padrão tão pessoal que, atualmente, é usada para verificar a identidade e dar acesso a muitos sistemas digitais.

É possível saber muito sobre o humor de uma pessoa analisando o seu tom de voz. Mesmo se alguém falar num idioma que não conhecemos, seríamos capazes de perceber algo sobre sua forma de ser e de sentir apenas ouvindo a forma como fala. (A mente é maravilhosa, 2018)

- **Detetor de mentiras**

O que habitualmente se chama de 'detetor de mentiras' é, na verdade, um polígrafo. O polígrafo é um aparelho que regista simultaneamente diversas respostas psicofisiológicas, tais como pressão arterial, batimento cardíaco, fluxo e ritmo respiratório, condutividade da pele, temperatura corporal, microvariações da onda global (tremores vocais), etc.

Teoricamente, o polígrafo ao registar alterações provocadas pelo sistema nervoso simpático (ou seja, não passíveis de controlo voluntário), seria capaz de verificar se a pessoa submetida ao exame estava a mentir.

O pressuposto é que o sujeito, ao mentir, sofreria modificações em alguns dos parâmetros aferidos pelo aparelho. (Figueiredo, 2012)

- **EEG, o PPG e o EMG**

A EEG é uma ferramenta que visa captar os impulsos elétricos emitidos pelos neurónios quando há troca de informações entre eles e, assim, saber quais são as áreas do cérebro que são acionadas mediante determinado estímulo.

A eletroencefalografia é uma técnica que mede a atividade elétrica do cérebro no couro cabeludo que fornece informações sobre a atividade cerebral durante o desempenho da tarefa ou exposição a um estímulo. Permite a análise da dinâmica cerebral e dá informações

sobre os níveis de envolvimento (excitação), motivação, frustração e carga de trabalho cognitiva. Outras métricas que estão associadas ao processamento de estímulos, preparação de ações e execução, também podem ser medidas.

Este tipo de estudo ainda tem um custo alto, mas promove um detalhamento de informação sobre a atenção, memória e emoção.

A eletrocardiografia (ECG) e a fotopletismografia (PPG) permitem o registo da frequência cardíaca ou do pulso para se obter informações sobre o estado físico, ansiedade e níveis de *stress* (excitação) e como as mudanças no estado fisiológico se relacionam com as suas ações e decisões.

Sensores eletromiográficos monitorizam e avaliam a atividade elétrica dos problemas ou das respostas dos nervos ou músculos de qualquer tipo de material de estímulo para extrair até mesmo padrões de ativação subtis associados a expressões emocionais (EMG facial) ou movimentos de mão/dedo conscientemente controlados.

- **MRI e o GSR**

Mede a quantidade de oxigénio que está a ser consumido pelo cérebro - pode ser considerado um dos métodos do neuromarketing. A resposta Galvânica da pele (ou atividade eletrodérmica) monitoriza a atividade elétrica através da pele gerada pelo despertar fisiológico ou emocional. A condutividade da pele oferece *insights* sobre a excitação subconsciente quando carregado com um estímulo emocional.

O monitoramento da resistência galvânica (MRGP) ou *galvanic skin response* (GSR) pode ser descrito como sendo um circuito que mede a impedância da pele através de um amplificador cujo ganho varia por uma relação entre uma resistência pré-definida e a resistência captada através de dois eletrodos colocados nos dedos das mãos de um paciente, um no indicador e outro no dedo médio, que é onde se localizam as glândulas sudoríparas. (Geciane de Souza Pereira, 2010)

2.3.16 Ranking de publicações de eye tracking

Na listagem seguinte (tabela 5) apresenta-se o *ranking* das três principais empresas de *eye tracking*, ordenadas pelo número de publicações.

As publicações são uma mistura de patentes, artigos científicos, testes de equipamentos e capítulos de livros. (Bryn Farnsworth, 2019)

Tabela 5 - *Ranking* de publicações de *eye tracking*.²⁶

| |
|---|
| A <i>Tobii</i> (9230 publicações) foi fundada em Estocolmo em 2001 e tornou-se referência no mundo do <i>eye tracking</i> , com uma enorme quantidade de publicações. Fornecem unidades de <i>eye tracking</i> para pesquisas, tecnologias assistidas e para jogos. |
| A <i>SMI</i> (6040 publicações) existe há 26 anos e tem sido experimentada e testada como provedores experientes de equipamentos de <i>eye tracking</i> . A <i>SMI</i> foi adquirida pela Apple e vendeu mais de 6.000 unidades. |
| <i>EyeLink</i> (5530 publicações) - Os <i>eye trackers</i> desta empresa fornecem várias soluções, incluindo sistemas portáteis. O seu equipamento tem sido usado em milhares de publicações, são considerados concorrentes fortes no mercado. |

2.3.17 Avaliação das soluções e abordagens existentes

Até que ponto o *eye tracking* pode ser o método adequado para detetar preferências dos consumidores?

Um problema poderá existir num teste comparativo de usabilidade de produtos diferentes da mesma *interface*, nas medidas de desempenho (duração das tarefas ou taxas de erro) os consumidores poderão identificar qual o design mais eficiente.

Pode não ser possível descortinar o motivo real por detrás da diminuição do desempenho. Um dos desenhos testados pode incluir um elemento que distrai constantemente a atenção dos consumidores, mas estes normalmente não relatam isso quando são solicitados a pensar em voz alta durante o estudo.

Portanto, como complemento dos métodos tradicionais para uma avaliação fiável da experiência do utilizador (UX) com a tecnologia do *eye tracking* poderá oferecer-se uma visão de como os utilizadores distribuem a sua atenção e processam determinados dados visuais.

Informações baseadas no lugar exato onde e como os consumidores olham para uma exibição de produtos, podem ser muito úteis, se o estudo abordar questões que os testes convencionais de UX poderão não ser suficientemente sensíveis ou precisos para responder de forma fiável.

As opiniões dos consumidores geralmente não são muito precisas ou não fornecem informações suficientes devido ao facto de não estarem totalmente conscientes dos seus processos cognitivos.

Se o objetivo do estudo não é apenas avaliar qual produto é melhor, mas também determinar o cerne dessa superioridade, de modo a que os produtos futuros possam ser melhorados com base nas lições aprendidas, pode ser um investimento justificado adicionar o *eye tracking* ao estudo.

²⁶ Fonte (Bryn Farnsworth, 2019)

Adicionar o *eye tracking* a um teste do UX é um investimento, devido ao custo do equipamento e ao tempo adicional necessário para planejar o estudo e analisar os resultados.

Geralmente é aconselhável determinar se os dados do *eye tracking* podem ou não ajudar a responder às perguntas do estudo.

No entanto, muitas vezes somos tentados a usar o *eye tracking* por ser uma tecnologia inovadora por si só, sem considerar as suas possíveis contribuições para o estudo.

O seu uso injustificado pode criar uma má reputação a longo prazo, como um método de teste de UX, pelo que será entendido como um aumento no custo sem aumento no valor de saída.

Pela sua popularidade crescente, muitos observadores veem a tecnologia do *eye tracking* como uma ferramenta valiosa de testes de UX - não é frequente que a maioria das pessoas consiga ver uma imagem “pintada” através dos olhos de um utilizador a olhar para um *website*.

Até ao momento, o *eye tracking* é o único método de pesquisa do comportamento humano que possibilita medir e quantificar objetivamente os movimentos visuais.

Com o *eye tracking*, pode-se chegar ao processamento mental subconsciente. Este pode ser usado para avaliar quais elementos de um determinado produto ou anúncio capturam a atenção, e permitem que se obtenha *insights* sobre as preferências individuais dos consumidores, observando-se quais dos elementos seguem ao longo do tempo.

As limitações das tecnologias do *eye tracking* estão intimamente ligadas entre o que sentimos e o que vemos. Seguidamente apresentam-se mais detalhadamente alguns exemplos dessas limitações.

O movimento dos olhos está intimamente ligado à atenção visual. Na verdade, não se consegue mexer os olhos sem mover a atenção, no entanto, consegue-se deslocar a atenção sem mover os olhos. Enquanto o *eye tracking* pode informar-nos para o que é que as pessoas olham e o que elas veem, não pode informar-nos o que elas entendem.

Um bom exemplo clássico: Quando procurou um pacote de leite no frigorífico, ainda que ele estivesse bem à sua frente, não o encontrava para tomar o seu pequeno almoço naquele dia. O que aconteceu exatamente nesse cenário?

Mesmo se viu o pacote de leite (e isso é o que os dados de *eye tracking* sugeriam), provavelmente não estava a prestar atenção suficiente para que realmente percebesse que ele estava bem à frente dos seus olhos e simplesmente o ignorou.

Transfira-se o problema do pacote de leite para um teste de usabilidade, por exemplo de um *website*, onde se planeou, especificamente, um evento interativo de tipo “*call-to-action*” (chamada para ação) através de um clique num botão.

Certamente que o *eye tracking* vai revelar que os visitantes orientaram ativamente o seu olhar (*gaze*) para a sua “*call-to-action*” (suponha que o fazem), no entanto o *eye tracking* não revelará se realmente eles percebem qual a razão de ser da existência do botão que o *designer* queria que eles clicassem.

O *eye tracking* dá *insights* rigorosos sobre onde direcionamos os nossos olhos num determinado momento, os movimentos oculares são modulados pela atenção visual e pelos estímulos (tamanho, brilho, cor e localização). No entanto, o acompanhamento de posições do olhar por si só, não nos indica informações relevantes sobre os processos cognitivos e os estados emocionais que conduzem a esses movimentos visuais. Nesses casos, o *eye tracking* precisa de ser complementado por outros sensores biométricos para captar o quadro completo do comportamento humano nesse exato momento.

Deve-se considerar para o *eye tracking* que as condições de iluminação são essenciais, nomeadamente, a luz solar direta contém infravermelhos que podem afetar a qualidade das medidas. Idealmente, usa-se a luz ambiente. É particularmente importante manter os níveis de iluminação consistentes ao medir os níveis de dilatação da pupila (*pupillometria*), tanto para a luminância como para o brilho da sala. (Bryn Farnsworth, 2019)

2.4 Proposta de valor

Esta secção tem como principal objetivo auxiliar na análise de valor do tema. Em primeiro lugar, baseado no modelo de *Peter Koen*, identifica-se os cinco elementos chave do modelo de acordo com o tema. De seguida, apresenta-se o conceito de valor, valor para o cliente, o valor percebido, quais os benefícios e desvantagens que o cliente terá. Segue-se a apresentação da ideia de negócio segundo o modelo Canvas e, por fim, com recurso ao Método AHP - *Analytic Hierarchy Process* (Processo de Hierarquia Analítica), foi possível escolher uma tecnologia entre quatro alternativas.

2.4.1 Desenvolvimento do novo conceito

Segundo *Peter Koen*, o modelo de desenvolvimento de novo conceito (NCD) é composto por 3 partes essenciais (fig. 25):

- **Motor**
 - A liderança;
 - A cultura;
 - A estratégia empresarial da organização que orientam os cinco elementos chave do modelo, é algo que é controlado pela organização.

- **Fatores influenciadores**

Estes fatores são as capacidades organizacionais da empresa, os clientes, a concorrência, influências do mundo externo e desenvolvimento de tecnologias que possam estar envolvidas, que a organização dificilmente consegue controlar e que afetam todo o processo de inovação até à comercialização de produtos.

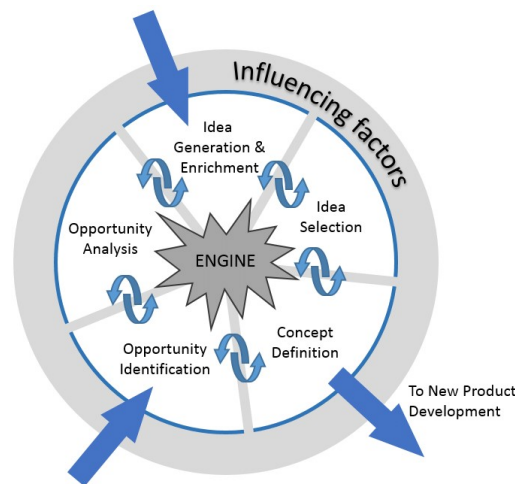


Figure 25 - Desenvolvimento de novo conceito. (Koen et al., 2001) (NCD)²⁷

- **Os cinco elementos chave do modelo**

- Identificação da oportunidade

Este projeto ocorreu no âmbito desta dissertação, onde se pretendia dar uma resposta a um problema existente no mercado.

Depois de se consultar vários tipos de problemas pertinentes que existiam no mercado na área de marketing, onde determinados testes sobre preferências dos consumidores, nos quais se pretendia obter uma simples resposta dada à questão “gostou deste produto?” não permitiram conclusões totalmente convincentes. Assim procedeu-se de seguida a uma análise da oportunidade.

- Análise da oportunidade

No sentido de se fazer uma análise da oportunidade que surgiu de testes de marketing pouco eficiente e eficazes, onde as respostas dos consumidores não foram sempre coerentes com o que pensavam e/ou a sentiam, devido a um viés cognitivo ou emocional, entre outras variáveis. No sentido de colmatar a subjetividade de preferências dos consumidores, fez-se um estudo de mercado com vista a encontrar soluções tecnologicamente inovadoras, mas

²⁷ fonte: <http://bit.ly/2DXEypi>

acessíveis e realizáveis, que tornasse os referidos testes de comportamento humano mais objetivos e assertivos para o marketing.

- Geração da ideia e enriquecimento

Passou-se então para uma fase na qual surgiram algumas ideias de aplicações para o *eye tracking*.

A geração da ideia ou da hipótese para se elaborar um produto de apoio ao marketing, nasceu da necessidade de se saber preferências dos consumidores podiam ser totalmente objetivas.

E com vista a encontrar uma resposta e nesse sentido entregar valor para o cliente e para o consumidor, encontrou-se uma ideia para um eventual protótipo ou solução para se tornarem as respostas dos testes dos consumidores objetivas e assertivas, que quando realizado, se poderá obter receitas de diversas formas (eventualmente):

- Valor pago pela empresa na criação da campanha publicitárias;
- Aluguer mensal - serviços localizados na *cloud* com um custo mensal (a ser estimado eventualmente) para o cliente e com um contrato obrigatório de manutenção e de permanência mínima de 3 meses (eventualmente);
- Licença - com instalação local no servidor do cliente, com um custo da licença (mais um contrato obrigatório de manutenção e de permanência mínima de 1 ano, e o valor a estimar).

- Seleção da ideia

Depois da ideia gerada, seguiu-se a seleção da ideia mais adequada, criativa e promissora. Uma vez que se fez um estudo sobre as várias tecnologias disponíveis no mercado sobre o comportamento humano, selecionou-se a tecnologia de *eye tracking* da *Tobii 4C* com vantagens óbvias para o marketing, uma vez que traz objetividade ao processo deliberativo de compra dos consumidores.

Consideraram-se algumas critérios no estudo da tecnologia de rastreamento humano, utilizando-se o método AHP, como o custo *hardware* e de *software*, bem como ser o mais prático de usar, a valência e a excitação emocional.

A tecnologia de *eye tracking*, tem dois tipos de dispositivos, os que se fixam em frente ao ecrã e os móveis como os óculos (são usados para estudos de marketing, por exemplo, em grandes superfícies, mas não são tão acessíveis).

Sabendo-se que se procurava uma tecnologia acessível, mas que entregasse qualidade, encontrou-se numa gama de dispositivos, um de excelente qualidade, que servia para a solução “como uma luva”, nomeadamente o *Tobii Eye Tracker 4C*. (Tobii, 2019)

Também influenciou a escolha do autor, o facto de a *Tobii* ser número um do *ranking* (Tabela 5) na publicação de artigos referentes à tecnologia de *eye tracking* e de ter uma grande comunidade.

- A análise da ideia

O *eye tracking* oferece dados objetivos para os estudos de mercado de marketing e poderá mostrar como os utilizadores distribuem a sua atenção sobre os produtos apresentados e como rastrear, processar e analisar os dados, para se tirar conclusões fiáveis.

Esta ideia requer uma resposta dada em tempo útil, ou seja, no que se refere ao desenvolvimento da aplicação *desktop*, por exemplo, numa fase posterior à primeira entrega, no desenvolvimento de novas funcionalidades, testes, análise e resolução de *bugs*, entre outros, eventualmente seria necessária uma equipa de desenvolvimento com mais programadores.

- Definição do conceito

Uma solução tecnológica de *eye tracking* que projeta as preferências dos consumidores entregando valor ao mercado.

2.4.2 Valor, valor para o cliente e valor percebido

O *eye tracking* envolve capturar os movimentos dos olhos de uma pessoa que está a olhar para um produto. A posição visual é determinada várias vezes por segundo e sobreposta a uma gravação dos estímulos.

A sobreposição que geralmente aceita por detrás do *eye tracking* é a de uma correspondência direta entre o local onde as pessoas olham e onde elas focalizam a sua atenção.

Assim, examinando os movimentos visuais das pessoas, pode-se obter informações relevantes e se entender melhor sobre os seus processos cognitivos, bem como da sua perceção, muitas vezes inconscientes, como alguns sinais conscientes e emocionais e saber mais sobre o que eles acham importante, interessante ou confuso na sua experiência.

Muitas marcas líderes utilizam ativamente o *eye tracking* para avaliar a atenção dos clientes, no que concerne às mensagens-chave e de publicidade.

Quando o *eye tracking* é aplicado aos testes, fornecem informações sobre o comportamento dos consumidores na pesquisa e nas suas preferências de compra, podem avaliar o desempenho, o design do produto ou a embalagem, bem como da experiência do utilizador (UX).

O modelo proposto *e2m* de *eye tracking* de apoio ao marketing tem como objetivo principal, o de permitir ao utilizador beneficiar de valor através de uma análise fidedigna dos dados, eliminando a subjetividade cognitiva de preferências dos consumidores.

Assim, a solução permitirá ao cliente beneficiar de valor através de uma análise fidedigna dos dados, eliminando a subjetividade cognitiva dos consumidores na escolha de produtos ou serviços e, por conseguinte, obter uma comunicação mais eficaz, assertiva e segmentada nas

campanhas de marketing. Há que ter em conta os três conceitos-chave ao analisarmos o valor do produto:

1. O valor (*value*);
2. O valor percebido (*perceived value*);
3. O valor para o cliente (*value for the customer*).

- **Valor**

O valor de um produto ou serviço relativamente a outros produtos, é o valor que este adiciona ao negócio, ou seja, no aumento dos lucros e/ou na redução dos custos e com um aumento das margens;

O valor de um produto ou serviço para um consumidor provém do benefício que este trás na melhoria da sua qualidade de vida, se melhorar a usabilidade do produto a um custo menor, se o produto for mais prático e adaptado às suas necessidades;

Um produto ou serviço de maior qualidade adiciona valor a um negócio entre as partes se tiver funcionalidades que o tornem mais eficiente e eficaz;

O valor para as empresas aumenta se estas fizerem campanhas de marketing mais eficazes, a um custo menor, aumentando o lucro.

O valor de um produto poderá ser interpretado de diferentes formas conforme os clientes. De seguida apresenta-se a fórmula de valor (28):

$$\text{Benefícios recebidos} = \frac{\text{Benefícios recebidos}}{\text{Expectativas}} = \frac{\text{Benefícios}}{\text{Preço}} \quad (28)$$

O valor de um produto nem sempre está associado a uma redução de custo. Nalguns casos o valor pode ser aumentado, aumentando a sua funcionalidade e o seu custo desde que o aumento do custo seja menor que o aumento da funcionalidade.

- **Valor percebido**

Tendo em conta os benefícios e as desvantagens, o valor percebido é o valor que um cliente atribui a um produto que resulta da compra e da sua utilização.

Por um lado, os benefícios podem ser características diferenciadoras superiores de um produto face aos da concorrência, uma vez que podem ser personalizados para uma determinada necessidade do consumidor;

Por outro lado, as desvantagens podem consistir principalmente na diferença do custo maior do produto comparando com o custo dos produtos concorrentes.

²⁸ Fórmula de valor

- **Valor para o cliente**

É a percepção das vantagens que o cliente tem ao utilizar o produto, tendo em conta se o produto reduz as desvantagens, se beneficia o cliente e como o custo se compara ao custo dos produtos competidores. (Woodal, January 2003)

O valor para o cliente pode-se dividir em quatro fases numa perspetiva longitudinal (ao longo do tempo):

Antes da compra, durante a compra, após a compra e após o uso do produto.

2.4.3 Benefícios e sacrifícios

Para se saber quais os benefícios que o cliente tem ao adquirir a solução proposta, divide-se os benefícios em dois grupos:

- Os benefícios que um modelo de captura e análise de movimentos visuais (*eye tracking*) tem como complemento aos métodos tradicionais;
- Os benefícios que esta solução terá em relação aos métodos já existentes.

- **Benefícios**

Em relação à captura de dados tradicional, o modelo proposto de aquisição de *eye tracking* de apoio ao marketing, permitirá aos *testers* beneficiar de valor através de uma análise fidedigna dos dados, eliminando a subjetividade cognitiva dos consumidores na escolha de produtos ou serviços.

Esta tecnologia resultará na obtenção de uma comunicação mais eficaz, assertiva e segmentada nas campanhas de marketing para as empresas.

Portanto, como complemento dos métodos tradicionais para uma avaliação fiável da experiência do utilizador (UX), a tecnologia de *eye tracking*, oferecerá uma visão de como os utilizadores distribuem a sua atenção e como são processados determinados dados visuais.

Informações baseadas no lugar exato onde e como os consumidores olham para uma exibição de produtos, podem ser muito úteis, se o estudo abordar questões que os testes convencionais de UX poderão não ser suficientemente sensíveis ou precisos para responder de forma fiável. As empresas de marketing beneficiarão de campanhas de mercado qualitativamente superiores, porque o *eye tracking* permitirá um aumento das margens de lucro e de eficiência, já que aumenta a satisfação dos consumidores e dos clientes (entenda-se clientes da solução).

Em relação aos sistemas já existentes, a criação de um protótipo inovador procurará ser a solução que demonstre resultados mais realistas, dados fidedignos e de maior qualidade, em

tempo útil, ao contrário de alguns sistemas. Outro benefício apoia-se no facto de o autor preconizar pela constante melhoria da solução no futuro.

- **Sacrifícios**

Alguns inconvenientes poderão consistir num aumento de tempo no desenvolvimento de *software*, como no investimento em produtos e serviços de engenharia e, conseqüentemente, no aumento dos custos na compra de novo equipamento de *hardware*.

Será também necessário investir mais tempo no desenvolvimento de novos *upgrades* da aplicação, para maximizar a qualidade da captura de dados e da sua análise. Colocando numa perspectiva longitudinal (ao longo do tempo):

- Antes da compra do produto, o cliente (como exemplo, uma empresa de marketing) terá os dados tradicionais obtidos das preferências dos consumidores e no futuro com a solução inovadora a desenvolver, a captura de dados será mais realista, através de *eye tracking* e fará com que o produto ganhe valor.
- Após a compra, o cliente tem a percepção das vantagens de utilizar o modelo proposto como método de captura dos movimentos visuais para obter dados objetivos (dados relevantes reais) e das desvantagens, como os custos de investimento da solução proposta até ao retorno do investimento (*ROI - Return of the Investment*).

2.4.4 Processo de hierarquia analítica para comparação de soluções

Para fazer uma análise de decisão multicritério, recorreu-se ao método de análise hierárquica *Analytic Hierarchy Process (AHP)* criado pelo professor matemático Thomas Saaty.

Em primeiro lugar, definiu-se o problema e estruturou-se o diagrama hierárquico.

O problema real estudado consiste na escolha da tecnologia para o desenvolvimento desta solução. Os critérios estabelecidos para avaliar as hipóteses foram o custo da tecnologia, a tecnologia mais prática, a valência (emoção positiva ou negativa) e a excitação (intensidade do sentimento). Após alguma pesquisa e através dos critérios definidos, delinearam-se as quatro tecnologias possíveis, o *eye tracking*, a expressão facial, o GSR e o EEG.

Na secção do estado da arte as quatro tecnologias foram apresentadas.

Passou-se para a segunda fase, a fase da comparação das alternativas e critérios. Para se ter uma ideia de como se estabelecer as prioridades, temos a escala fundamental definida por Saaty (tabela 6) onde é possível estabelecer prioridades entre os elementos para cada nível da hierarquia. No entanto, essa escala serviu apenas de fonte de inspiração para se calcularem as prioridades.

Tabela 6 - Escala fundamental de Saaty

| Nível de importância | Definição | Explicação |
|----------------------|-------------------------|--|
| 1 | Igual importância | As duas atividades contribuem igualmente para o objetivo. |
| 3 | Fraca importância | A experiência e o julgamento favorecem levemente uma atividade em relação à outra. |
| 5 | Forte importância | A experiência e o julgamento favorecem fortemente uma atividade em relação à outra |
| 7 | Muito forte importância | Uma atividade é muito fortemente favorecida em relação a outra. |
| 9 | Importância absoluta | A evidência favorece uma atividade em relação a outra com o mais alto grau de certeza. |
| 2, 4, 6, 8 | Valores Intermediários | Quando se procura uma condição de compromisso entre duas definições. |

Através dos resultados obtidos na tabela 7, com a matriz de comparação dos critérios com o vetor de prioridades, o critério “custo” surge em primeiro lugar com 0,47 valores, seguido do critério “prática” com 0,28 valores, depois vem em terceiro lugar a “valência” com 0,16 valores e por último a “excitação” com 0,10 valores.

Tabela 7 - Matriz de comparação dos critérios com o vetor de prioridades

| | Critérios | Custo | Prática | Valência | Excitação | |
|--------------------------------|-----------|---------------|--------------|--------------|------------|----------------------|
| | Custo | 1 | 2/1 | 3/1 | 4/1 | |
| | Prática | 1/2 | 1 | 2/1 | 3/1 | |
| | Valência | 1/3 | 1/2 | 1 | 2/1 | |
| | Excitação | 1/4 | 1/3 | 1/2 | 1 | |
| | Soma | 25/12 | 23/6 | 13/2 | 10 | |
| | Custo | (1)/(25/12) | (2/1)/(23/6) | (3/1)/(13/2) | (4/1)/(10) | Propriedade relativa |
| | Prática | (1/2)/(25/12) | 1/(23/6) | (2/1)/(13/2) | (3/1)/(10) | |
| | Valência | (1/3)/(25/12) | (1/2)/(23/6) | (1)/(13/2) | (2/1)/(10) | |
| | Excitação | (1/4)/(25/12) | (1/3)/(23/6) | (1/2)/(13/2) | (1)/(10) | |
| | | | | | | |
| Cálculo da fração simplificada | Custo | 0,48 | 0,52 | 0,46 | 0,40 | 0,47 |
| | Prática | 0,24 | 0,26 | 0,31 | 0,30 | 0,28 |
| | Valência | 0,16 | 0,13 | 0,15 | 0,20 | 0,16 |
| | Excitação | 0,12 | 0,09 | 0,08 | 0,10 | 0,10 |

De seguida, procedeu-se à normalização dos valores da matriz de comparações. Para tal, calculou-se o total de cada coluna e dividiu-se cada valor da matriz por esse total.

Nesta fase, é necessário obter o vetor de prioridades que tem como principal objetivo a identificação da ordem de importância de cada critério, procedeu-se de seguida ao cálculo da média aritmética dos valores de cada linha da matriz normalizada do critério de custo (tabela 8).

Tabela 8 - Matriz normalizada do critério custo

| Tecnologias | <i>Eye tracking</i> | Expressão facial | GSR | EEG | | |
|------------------------------|---------------------|------------------|--------------|------------|----------------------|------|
| <i>Eye tracking</i> | 1 | 2/1 | 3/1 | 4/1 | | |
| Expressão facial | 1/2 | 1 | 2/1 | 3/1 | | |
| GSR | 1/3 | 1/2 | 1 | 2/1 | | |
| EEG | 1/4 | 1/3 | 1/2 | 1 | | |
| Soma | 25/12 | 23/6 | 13/2 | 10 | | |
| <i>Eye tracking</i> | (1)/(25/12) | (2/1)/(23/6) | (3/1)/(13/2) | (4/1)/(10) | | |
| Expressão facial | (1/2)/(25/12) | 1/(23/6) | (2/1)/(13/2) | (3/1)/(10) | | |
| GSR | (1/3)/(25/12) | (1/2)/(23/6) | (1)/(13/2) | (2/1)/(10) | Propriedade relativa | |
| EEG | (1/4)/(25/12) | (1/3)/(23/6) | (1/2)/(13/2) | (1)/(10) | | |
| Calcular fração simplificada | <i>Eye tracking</i> | 0,48 | 0,52 | 0,46 | 0,40 | 0,47 |
| | Expressão facial | 0,24 | 0,26 | 0,31 | 0,30 | 0,28 |
| | GSR | 0,16 | 0,13 | 0,15 | 0,20 | 0,16 |
| | EEG | 0,12 | 0,09 | 0,08 | 0,10 | 0,10 |

De seguida na tabela 9, procedeu-se ao cálculo da média aritmética dos valores de cada linha da matriz normalizada do critério de prática.

Tabela 9 - Matriz normalizada do critério prática

| Tecnologias | <i>Eye tracking</i> | Expressão facial | GSR | EEG | | |
|------------------------------|---------------------|------------------|--------------|------------|----------------------|------|
| <i>Eye tracking</i> | 1 | 2/1 | 3/1 | 4/1 | | |
| Expressão facial | 1/2 | 1 | 2/1 | 3/1 | | |
| GSR | 1/3 | 1/2 | 1 | 2/1 | | |
| EEG | 1/4 | 1/3 | 1/2 | 1 | | |
| Soma | 25/12 | 23/6 | 13/2 | 10 | | |
| <i>Eye tracking</i> | (1)/(25/12) | (2/1)/(23/6) | (3/1)/(13/2) | (4/1)/(10) | | |
| Expressão facial | (1/2)/(25/12) | 1/(23/6) | (2/1)/(13/2) | (3/1)/(10) | | |
| GSR | (1/3)/(25/12) | (1/2)/(23/6) | (1)/(13/2) | (2/1)/(10) | Propriedade relativa | |
| EEG | (1/4)/(25/12) | (1/3)/(23/6) | (1/2)/(13/2) | (1)/(10) | | |
| Calcular fração simplificada | <i>Eye tracking</i> | 0,48 | 0,52 | 0,46 | 0,40 | 0,47 |
| | Expressão facial | 0,24 | 0,26 | 0,31 | 0,30 | 0,28 |
| | GSR | 0,16 | 0,13 | 0,15 | 0,20 | 0,16 |
| | EEG | 0,12 | 0,09 | 0,08 | 0,10 | 0,10 |

Tabela 10 - Matriz normalizada do critério valência

| | Tecnologias | Expressão facial | EEG | Eye tracking | GSR | |
|------------------------------|--------------------|-------------------------|--------------|---------------------|------------|----------------------|
| | Expressão facial | 1 | 2/1 | 3/1 | 4/1 | |
| | EEG | 1/2 | 1 | 2/1 | 3/1 | |
| | Eye tracking | 1/3 | 1/2 | 1 | 2/1 | |
| | GSR | 1/4 | 1/3 | 1/2 | 1 | |
| | Soma | 25/12 | 23/6 | 13/2 | 10 | |
| | Expressão facial | (1)/(25/12) | (2/1)/(23/6) | (3/1)/(13/2) | (4/1)/(10) | Propriedade relativa |
| | EEG | (1/2)/(25/12) | 1/(23/6) | (2/1)/(13/2) | (3/1)/(10) | |
| | Eye tracking | (1/3)/(25/12) | (1/2)/(23/6) | (1)/(13/2) | (2/1)/(10) | |
| | GSR | (1/4)/(25/12) | (1/3)/(23/6) | (1/2)/(13/2) | (1)/(10) | |
| Calcular fração simplificada | Expressão facial | 0,48 | 0,52 | 0,46 | 0,40 | 0,47 |
| | EEG | 0,24 | 0,26 | 0,31 | 0,30 | 0,28 |
| | Eye tracking | 0,16 | 0,13 | 0,15 | 0,20 | 0,16 |
| | GSR | 0,12 | 0,09 | 0,08 | 0,10 | 0,10 |

Na tabela 10, procedeu-se ao cálculo da média aritmética dos valores de cada linha da matriz normalizada do critério de valência.

Tabela 11 - Matriz normalizada do critério excitação emocional

| | Tecnologias | GSR | Expressão facial | EEG | Eye tracking | |
|------------------------------|--------------------|---------------|-------------------------|--------------|---------------------|----------------------|
| | GSR | 1 | 2/1 | 3/1 | 4/1 | |
| | Expressão facial | 1/2 | 1 | 2/1 | 3/1 | |
| | EEG | 1/3 | 1/2 | 1 | 2/1 | |
| | Eye tracking | 1/4 | 1/3 | 1/2 | 1 | |
| | Soma | 25/12 | 23/6 | 13/2 | 10 | |
| | GSR | (1)/(25/12) | (2/1)/(23/6) | (3/1)/(13/2) | (4/1)/(10) | Propriedade relativa |
| | Expressão facial | (1/2)/(25/12) | 1/(23/6) | (2/1)/(13/2) | (3/1)/(10) | |
| | EEG | (1/3)/(25/12) | (1/2)/(23/6) | (1)/(13/2) | (2/1)/(10) | |
| | Eye tracking | (1/4)/(25/12) | (1/3)/(23/6) | (1/2)/(13/2) | (1)/(10) | |
| Calcular fração simplificada | GSR | 0,48 | 0,52 | 0,46 | 0,40 | 0,47 |
| | Expressão facial | 0,24 | 0,26 | 0,31 | 0,30 | 0,28 |
| | EEG | 0,16 | 0,13 | 0,15 | 0,20 | 0,16 |
| | Eye tracking | 0,12 | 0,09 | 0,08 | 0,10 | 0,10 |

Na tabela 11, procedeu-se ao cálculo da média aritmética dos valores de cada linha da matriz normalizada do critério de excitação emocional.

Na penúltima etapa (tabela 12), obtemos as prioridades compostas das alternativas multiplicando os valores anteriores e os das prioridades relativas, obtidos no início do método. As linhas da matriz correspondem às alternativas e as colunas aos critérios adotados.

Apresentam-se no diagrama hierárquico seguinte, as importâncias relativas associadas de cada critério (fig. 22).

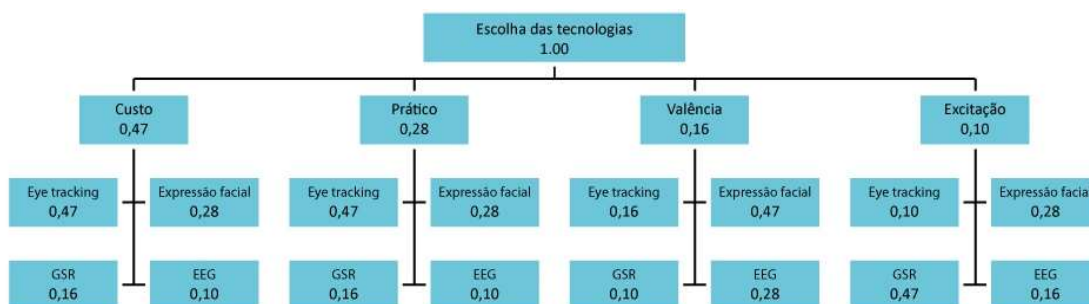


Figura 22 - Diagrama hierárquico com importâncias relativas associadas

Na tabela 12, o *eye tracking*, a expressão facial, o GSR e o EEG são a ordem das alternativas e na ordem dos critérios surgem o “Custo” em primeiro lugar, seguido de “Prático”, depois vem em terceiro lugar a “Valência” e por último a “Excitação”.

Tabela 12 - O cálculo das propriedade composta

| Tecnologias | Custo | Prático | Valência | Excitação | | Proprieda de relativa | | Prioridades Compostas |
|---------------------|-------|---------|----------|-----------|---|-----------------------|---|-----------------------|
| <i>Eye tracking</i> | 0,47 | 0,47 | 0,16 | 0,1 | x | 0,47 | = | 0,3881 |
| Expressão facial | 0,28 | 0,28 | 0,47 | 0,28 | x | 0,28 | = | 0,3132 |
| GSR | 0,16 | 0,16 | 0,1 | 0,47 | x | 0,16 | = | 0,183 |
| EEG | 0,1 | 0,1 | 0,28 | 0,16 | x | 0,1 | = | 0,1358 |

Por último, na fase final escolhe-se a opção mais adequada de acordo com os critérios definidos inicialmente e as suas respetivas importâncias.

Tabela 13 - Propriedades compostas do problema

| Tecnologias | Prioridades Compostas |
|---------------------|-----------------------|
| <i>Eye tracking</i> | 0,3881 |
| Expressão facial | 0,3132 |
| GSR | 0,183 |
| EEG | 0,1358 |

Através dos resultados da tabela 13, é possível perceber que as 2 melhores opções entre todas, é o *eye tracking* seguindo-se da expressão facial.

Segundo os cálculos apresentados na tabela 12, o *eye tracking* é a tecnologia com o maior valor das prioridades compostas e por isso a escolhida para a solução a desenvolver.

Através de uma forma estruturada que é o método AHP, após a definição de vários critérios, esta ferramenta demonstrou ser essencial no auxílio à tomada de decisão entre as quatro tecnologias escolhidas inicialmente.

2.4.5 Análise SWOT

Na tabela seguinte foi feita a análise SWOT, onde foram explorados vários pontos essenciais para o sucesso do modelo e foi efetuado um levantamento das oportunidades e das ameaças.

Tabela 14 - Análise SWOT

| FORÇAS | FRAQUEZAS |
|---|---|
| Canais do ensino superior, investigação & desenvolvimento; Equipa com formação e experiência em engenharia; Coleta de dados em tempo real e objetivos; Custos de produção reduzidos. | Garantia de fiabilidade da informação; Nova estratégia, falta de reconhecimento do mercado, falta de evidências que comprovem a sua utilidade. |
| OPORTUNIDADES | AMEAÇAS |
| Inovação tecnológica; Projetos piloto inovadores; Governo português propõe 100 milhões de euros para apoiar projetos de inovação tecnológica. | Apps idênticas; Resistência ao investimento em novas tecnologias por entidades públicas e/ou privadas. |

2.4.6 Modelo Canvas

O modelo de negócio Canvas (tabela 15) é uma ferramenta que foi desenvolvida por Alexander Osterwalder que permite esboçar modelos de negócio através de nove blocos (Martin, 2008):

O quadro de modelo de negócios é um modelo de gestão estratégica para o desenvolvimento de novos modelos de negócio.

Este modelo permite tornar as propostas de valor do negócio visíveis e tangíveis, fáceis de discussão e controlo. Integrar a proposta de valor num modelo de negócio viável é uma forma de adquirir valor para a organização.

Tabela 15 - Modelo de negócios Canvas ²⁹

| Rede de Parceiros | Atividades Chave | Proposta de Valor | Relacionamento | Segmentação |
|--|---|---|---|--|
| ISEP-DEI; LAMU; ISCAP. | Desenvolver e fazer manutenção de uma aplicação <i>desktop</i> para a captura de movimentos visuais; Passar mensagem publicitária dos testes; Fornecer ao cliente dados estatísticos sobre a campanha publicitária. | Solução inovadora de aquisição de tecnologia de <i>eye tracking</i> de apoio ao marketing que permitirá ao cliente beneficiar de valor através de uma análise fidedigna dos dados, eliminando a subjetividade cognitiva das preferências dos consumidores e de uma comunicação assertiva segmentada do público-alvo. | Automático a partir da plataforma; Apoio comercial; Apoio técnico. | Empresas de estudos de marketing, psicologia, estudos em neurociência cognitiva, empresas de tecnologias da informação e de comunicação (TIC), bem como para a comunidade científica, universidades públicas e privadas, entre outros. Empresas de design, de desenvolvimento de produto e de <i>packaging</i> , de projetos de variadas áreas, de estudos de mercado, de estudos de usabilidade e em projetos de investigação, etc. |
| Recursos Chave | | | Canais de Distribuição | |
| Bases de dados; Aplicação <i>desktop</i> ; <i>Eye Tracker</i> ; Computador. | | | Redes sociais; Plataforma <i>online</i> ; Formulário de contacto; Apoio ao cliente; Telefónico. | |
| Estrutura de Custos | | Fontes de Receitas | | |
| Desenvolvimento, marketing, registos industriais, equipa, IT, alojamento na <i>cloud</i> e administração; Plataforma informática. | | Valor pago pela empresa na criação da campanha; Publicitárias; Através de duas formas de contrato: > Aluguer mensal - serviços localizados na <i>cloud</i> com um custo mensal para o cliente, com um contrato obrigatório de manutenção e de permanência mínima de 3 meses (valor eventual a calcular); > Licença - com instalação local no servidor do cliente, com um custo da licença ou mais um contrato obrigatório de manutenção e de permanência mínima de 1 ano (valor eventual a calcular). | | |

Os nove blocos referidos anteriormente são os seguintes (fig. 23):

²⁹ Fonte (<http://bit.ly/2ttdzgx>)

- Proposta de valor;
- Atividades chave;
- Rede de parceiros;
- Recursos chave;
- Estrutura de custos;
- Relacionamento com clientes;
- Segmentos de clientes;
- Canais de distribuição;
- Fontes de receitas.

Conforme se apresentam na figura seguinte:

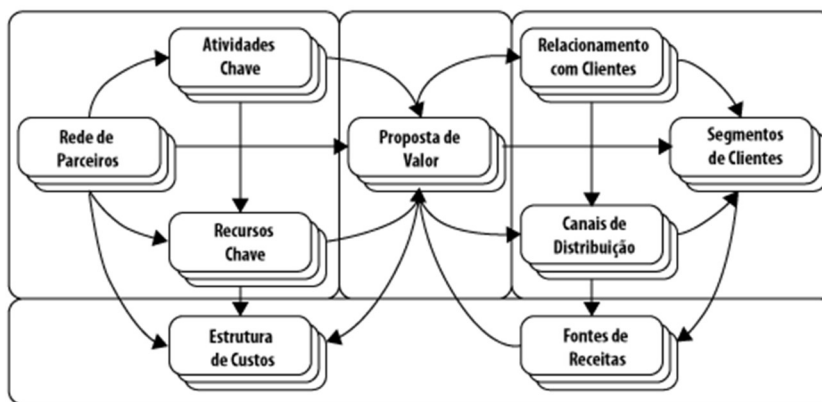


Figura 23 - 9 blocos do modelo de negócios Canvas (adaptação).³⁰

2.5 Resumo

Depois da leitura deste capítulo, podemos chegar à conclusão de que a tecnologia de *eye tracking*, como método de recolha e de interpretação de dados, possui uma componente de atração e de interesse forte, devido ao facto de disponibilizar informação de grande valor para a compreensão do comportamento visual em campanhas de marketing.

Para além disso, com a diminuição do custo dos dispositivos e a proliferação de tecnologias de rastreamento visual e humano é previsível que se produza um maior número de investigações em todo o mundo.

Não obstante, o comportamento humano resulta numa interação complexa de diferentes processos, variando de modulações completamente inconscientes, de reações emocionais à tomada de decisão, baseado em pensamentos conscientes e de cognição. De facto, cada uma das respostas emocionais e cognitivas é impulsionada por fatores como a excitação, a carga de trabalho e as condições ambientais que têm grande impacto no nosso estado fisiológico nesse exato momento.

³⁰ Fonte: <http://bit.ly/2SUo7Vh>

Por fim, é preciso desmitificar este assunto ainda pouco explorado e entender que os estudos e tecnologias da neurociência são complementares a outras ferramentas de marketing, já que muitos profissionais no mercado acabam a vender o neuromarketing como única e inovadora forma de conhecer o consumidor. É preciso trabalhar em conjunto com outras tecnologias e tirar o máximo proveito de todos os dados que possam ser recolhidos do estudo.

Neste capítulo foi detalhado o contexto do Estado da Arte, e foi feita uma descrição do marketing e do marketing digital, os seus principais conceitos, foi abordado em detalhe o problema que se pretende resolver e foram feitas várias análises de mercado, de benefícios e desvantagens, ranking das publicações de *eye tracking* e da sua tecnologia relevante, como também foi elaborada uma proposta de valor.

Foi detalhada a tecnologia de *eye tracking*, como os seus métodos de captura, métricas, equipamento, tipo de movimentos visuais, biossensores e pesquisas científicas de *eye tracking*.

Neste capítulo foram referidos alguns dos métodos enunciados no estado da arte, e foi escolhido o método base para a solução a desenvolver. Foram também apresentadas as limitações principais desse método, juntamente com algumas soluções para essas limitações.

Capítulo 3 – Design da solução e2m

“Não existe atalho para o sucesso, o caminho é o trabalho!”

(Renato Ribeiro)

Este capítulo apresenta o design do protótipo e2m, que vai servir de base criativa do seu planejamento e vai ter uma importância significativa e fundamental para o desenvolvimento da solução, gênese da sua criação, tanto ao nível da usabilidade (UX/UI) e interface gráfica, como ao nível funcional e na sua implementação. Neste estudo de design serão abordados os principais fatores que influenciam a experiência do utilizador (UX/UI), apresenta-se o diagrama de use case, tendo como objetivo auxiliar a comunicação entre os analistas e o cliente.

3.1 O princípio de design “Keep it simple”

Dos conceitos científicos aos produtos, os consumidores finais não se importam se o criador de algo é inteligente. Eles preocupam-se em serem capazes de tomar a melhor decisão ao comprar o produto e torná-lo útil para suas próprias vidas. Quanto mais simples a explicação e mais simples o produto, mais provável é ser útil para os outros.

“Se não consegue explicá-lo a um menino de seis anos de idade, não vai entendê-lo para si próprio.” – Albert Einstein

Hoje, este princípio (*KISS - Keep it simple stupid*) é celebrado em muitas profissões de engenharia (incluindo engenharia de *software*) e é muitas vezes realizado por gestores, bem como por formadores e educadores. Variantes de KISS:

- Mantenha-o curto e simples (*Keep it short and simple*);
- Mantenha-o simples e direto (*Keep it simple and straightforward*).
- **Simplicidade é um princípio chave do design**

A coisa mais fácil é entender e usar – mais propensos a serem adotados e adquiridos. O princípio, “mantê-lo simples” é, portanto, uma grande regra de ouro a ser aplicado quando se considera o seu trabalho de design num contexto maior. No entanto, também é importante não fazer coisas tão simples que comprometam a funcionalidade do projeto final – os utilizadores viverão com um pouco de complexidade se melhorarem a sua experiência geral. (Amy Rees Anderson, 2014)

- **Sete fatores que influenciam a experiência do utilizador – UX**

A experiência do utilizador (UX) é fundamental para o sucesso ou fracasso de um produto no mercado, mas o que queremos dizer com UX?

Muitas vezes UX é confundido com usabilidade que descreve até certo ponto o quão fácil um produto é de usar e é verdade que UX começou como uma disciplina de usabilidade – no entanto, UX cresceu para acomodar mais do que usabilidade e é importante dar atenção a todas as facetas da experiência do utilizador, a fim de entregar produtos de sucesso ao mercado.

Há 7 fatores que descrevem a experiência do utilizador, de acordo com *Peter Morville* um pioneiro no campo UX que escreveu vários livros *best-seller* e aconselha muitas empresas na revista “Fortune 500s” em UX.³¹

Útil

Se um produto não é útil para alguém, por que gostaria de trazê-lo para o mercado?

Se não tiver nenhum propósito, é improvável que seja capaz de competir pela atenção ao lado de um mercado repleto de produtos intencionais e úteis. Vale a pena notar que “útil” está no olho do consumidor e as coisas podem ser consideradas “úteis” se derem benefícios não-práticos, como diversão ou estética apelativa.

Utilizável

Uma usabilidade bem conseguida permitirá que os utilizadores efetivamente e eficientemente alcancem o seu objetivo final com um produto. Um jogo de computador que requer 3 conjuntos de comandos de controlo, é improvável que seja utilizável para pessoas, pelo menos por enquanto, porque só têm 2 mãos.

Os produtos podem ter êxito se não forem utilizáveis, mas são menos prováveis de o ter. Pobre usabilidade é muitas vezes associada com a primeira geração de um produto – acho que a primeira geração de mp3 *players*, que perderam sua quota de mercado para os iPods, porque estes eram mais utilizáveis quando foram lançados. O iPod não foi o primeiro MP3 *player*, mas foi o primeiro MP3 *player* realmente utilizável.

Encontrável

Encontrável refere-se à ideia de que o produto deve ser fácil de encontrar e, no caso, referente aos produtos digitais e de informação;

O conteúdo dentro deles deve ser fácil de encontrar também. Se não consegue encontrar um produto, não vai comprá-lo e isso é verdade para todos os utilizadores potenciais desse produto.

³¹Fonte: <http://bit.ly/31duvpP>

Se ler um jornal e se todas as histórias nele foram distribuídos temas no espaço de páginas aleatoriamente, em vez de ser organizado em seções como desporto, entretenimento, negócios, etc., provavelmente iria achar a leitura do jornal uma experiência muito frustrante. Encontrável é vital para a experiência do utilizador de muitos produtos.

Credível

Randall Terry disse; “Enganar-me uma vez, é vergonha para si. Engane-me duas vezes, a vergonha é para mim. “Os utilizadores de hoje não vão dar-lhe uma segunda oportunidade para os enganar – há uma abundância de opções em quase todos os campos para eles escolherem um fornecedor de produto credível.

A credibilidade refere-se à capacidade de o utilizador confiar no produto que viu, não apenas que ele faz o trabalho que é suposto fazer, mas que vai durar por um período razoável e que as informações fornecidas com ele são precisas e adequadas para o efeito.

É quase impossível entregar uma experiência de utilizador, se o utilizador achar que o criador do produto é um mentiroso, um palhaço com más intenções – eles vão fazer negócios noutra lugar.

Desejável

A Skoda e a Porsche fazem carros. Eles são, em certa medida, úteis, utilizáveis, encontráveis, acessíveis, credíveis e valiosos, mas um Porsche é muito mais desejável do que um Skoda. Isso não quer dizer que o Skoda é indesejável, têm-se vendido milhares de carros dessa marca, mas se for dada a escolha gratuitamente entre um novo Porsche ou um Skoda – a maioria das pessoas optarão pelo Porsche.

A desejabilidade é transmitida no *design* através da marca, imagem, identidade, estética e *design* emocional. Quanto mais desejável um produto é – mais provável é que o utilizador que o tem, se vai vangloriar e criar desejo noutros utilizadores.

Acessível

Infelizmente, a acessibilidade muitas vezes perde-se ao criar experiências de utilizador.

A acessibilidade tem a ver com fornecer uma experiência que pode ser acedida por utilizadores com todas as capacidades físicas e mentais – isso inclui aqueles que estão com uma deficiência em algum aspeto, como perda auditiva, visão reduzida, mobilidade prejudicada ou alguém que tenha dificuldades de aprendizagem.

O *design* para a acessibilidade é muitas vezes visto pelas empresas como um desperdício de dinheiro, porque fica a impressão que as pessoas com deficiência constituem um pequeno segmento da população.

De facto, nos Estados Unidos pelo menos 19% das pessoas têm uma deficiência de acordo com os dados do censo e é provável que esse número seja maior nos países menos desenvolvidos.

Valioso

Finalmente, o produto deve oferecer valor. Deve oferecer valor ao negócio que o cria e ao utilizador que o compra ou o usa.

Sem valor, é provável que qualquer sucesso inicial de um produto acabará por fracassar.

Os *designers* devem ter em mente que o valor é uma das principais influências nas decisões de compra.

Um produto de 100€ que resolve um problema que outro de 10.000€ não resolve é aquele que é suscetível de ter sucesso. Um produto de 10.000€ que resolve um problema de 100€ é muito menos provável de o ter.

A decisão - O sucesso de um produto depende mais do que apenas da utilidade e usabilidade. Os produtos que são utilizáveis, úteis, encontráveis, acessíveis, credíveis, valiosos e desejáveis são muito mais propensos a terem sucesso no mercado. (Peter Morville, 2004)

3.2 Diagrama de casos de uso

Para o desenvolvimento de um protótipo desta natureza, é importante seguir boas práticas de engenharia pelo que, no que respeita ao desenho da solução a implementar, os diagramas de casos de uso têm o objetivo de auxiliar a comunicação entre os analistas e o cliente e, descreve um cenário que mostra as funcionalidades do sistema do ponto de vista do utilizador.

O cliente deve ver no diagrama de casos de uso (fig. 24) as principais funcionalidades do seu sistema. (Marcus Costa Sampaio, ND)

O diagrama de casos de uso é representado por:

- Atores;
- Use cases;
- Relacionamentos entre estes elementos;
- Estes relacionamentos podem ser:
 - Associações entre atores e *use cases*;
 - Generalizações entre os atores;
 - Generalizações, *extends* e *includes* entre os *use cases*.

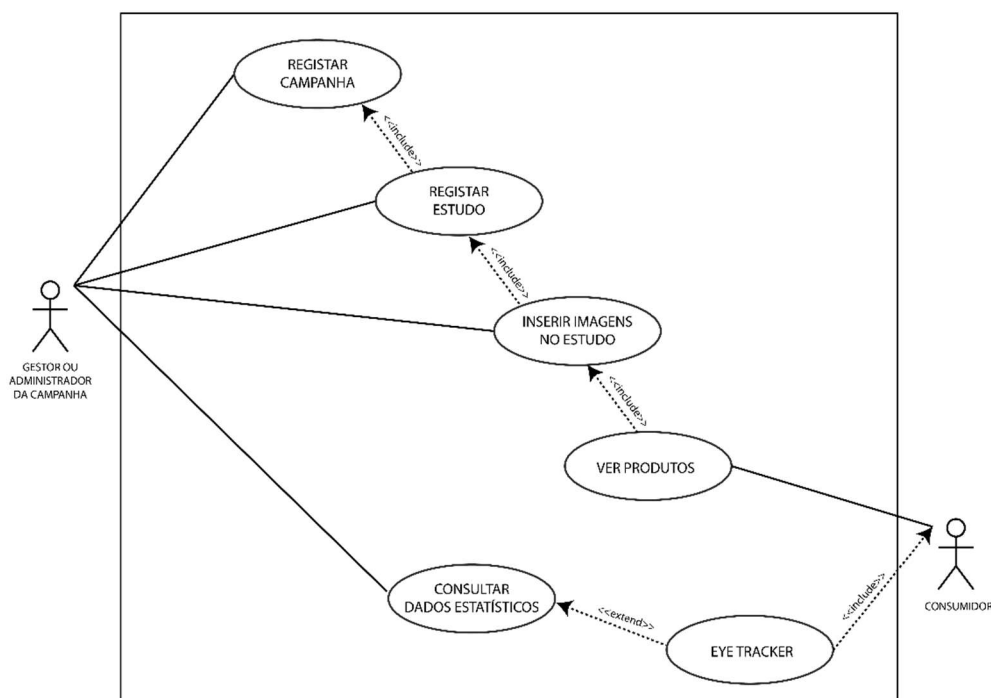


Figura 24 – Diagrama de casos de uso

O diagrama anterior indica como o *design* do protótipo em termos de casos de uso vai ser desenvolvido. Este contém dois atores fundamentais para a plataforma funcionar, que é o gestor da campanha e o consumidor, interagindo com a solução, composta por uma aplicação de *software* e um *eye tracker*.

O gestor irá criar de forma sequencial uma campanha de marketing digital, onde lhe atribui um nome, depois dentro dessa campanha irá criar um ou vários estudos, um por cada consumidor ou vários consumidores em um estudo que por sua vez terá várias imagens, para que o consumidor possa escolher as da sua preferência.

Através de um dispositivo de *eye tracking*, designadamente o *Tobii eye tracker 4C*, irão ser capturados os movimentos visuais de cada consumidor sobre as imagens de produtos que cada um irá ver. O protótipo será desenvolvido para enviar dados do *eye tracker* para uma bd e em seguida gerar em tempo real os resultados estatísticos para o gestor da campanha os verificar.

3.3 Requisitos do protótipo

Consideramos ser necessário identificar os principais requisitos para o desenvolvimento do protótipo. Em seguida referem-se os principais:

- A implementação de uma aplicação informática para a criação de campanhas de marketing e que possibilite ao seu gestor/administrador a inserção de imagens para

se fazer estudos das preferências dos consumidores, através da captura dos seus movimentos visuais, baseada na linguagem de programação C# da *Microsoft*;

- O uso de um dispositivo de *eye tracking* da *Tobii* para a captura dos movimentos visuais do consumidor;
- Uma base de dados relacional desenvolvida em *SQL Server* da *Microsoft*;
- Um administrador/gestor de campanhas de marketing;
- Consumidores para se fazerem estudos de marketing.

3.4 Diagrama de fluxo

O DFD (*Data Flow Diagram*) ou diagrama de fluxo de dados é um diagrama que mostra a movimentação de dados dentro de um sistema de informações. Num DFD pode-se visualizar a transferência de dados entre processos, repositórios de dados e entidades externas ao sistema e é amplamente utilizado em engenharia de *software*.

Um DFD mapeia o fluxo de informações para qualquer processo ou sistema, utilizando símbolos definidos, como retângulos, círculos e flechas, além de rótulos de textos breves, para mostrar entradas e saídas de dados, pontos de armazenamento e as rotas entre cada destino.

Eles podem ser usados para analisar um sistema existente ou modelar um novo. Assim como os melhores diagramas e gráficos existentes, o DFD pode visualmente “dizer” coisas que seriam difíceis de explicar em palavras. (2019 Lucid Software Inc, s.d.)

O diagrama seguinte (fig. 25) indica o fluxo ou sequência do *workflow* do protótipo em termos de usabilidade e de funcionalidades.

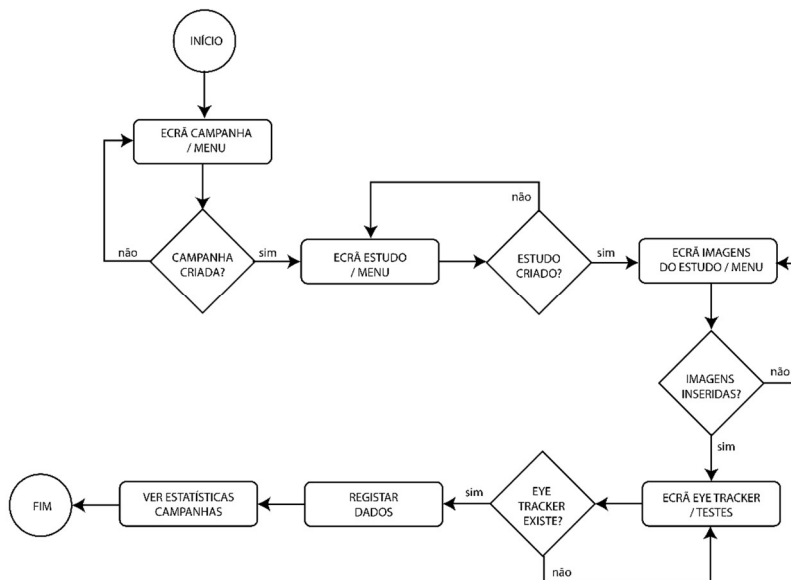


Figura 25 - Diagrama de fluxo

É condição *sine qua non* para o funcionamento do protótipo o seguinte:

- Criação de uma campanha e dos seus estudos de marketing;
- Criação de um estudo ou de vários para os consumidores;
- Cada estudo deverá ter imagens de produtos e pertencer a uma campanha. As campanhas deverão ter um ou mais estudos para poderem ser validadas;
- O *eye tracker* deve ser um dispositivo válido e compatível com a aplicação da solução.

De seguida passo a mostrar como serão os *mockups* do protótipo.

3.5 *Mockups* do protótipo

Convencionalmente um *mockup* é um modelo ou uma representação de um projeto ou de um dispositivo.

É normalmente utilizado para apresentar uma ideia de *design* muito próximo do produto a desenvolver.

Ele é utilizado para demonstrar o resultado de um projeto antes mesmo de estar pronto, simulando o tamanho, a forma, a perspetiva, a cor e outros atributos.

Assim, o cliente pode avaliar o projeto de forma mais fácil, já que o *mockup* dá uma ideia através de desenhos do *interface* do produto final, facilitando a decisão e até mesmo a aprovação da ideia. (Liute Cristian, 2018)

No protótipo pretende-se desenvolver uma solução com uma GUI mais simples e intuitiva possível. Em seguida, apresentam-se os *mockups* iniciais de representação da *interface* da solução:

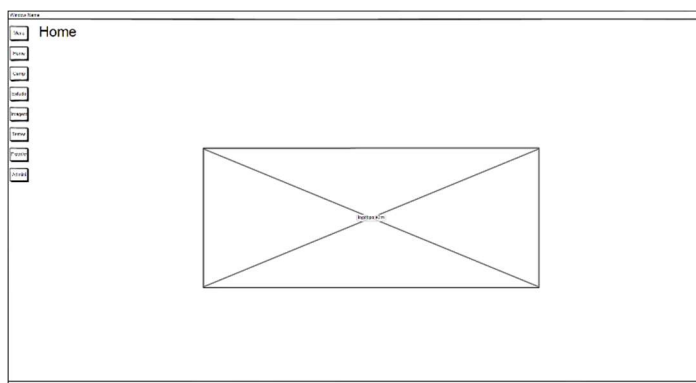


Figura 26 - *Mockup* da página "Home"

O *mockup* do primeiro ecrã (fig. 26) terá o logotipo da **e2m** e o seu slogan. De seguida passo a mostrar o *mockup* do ecrã da criação da campanha.

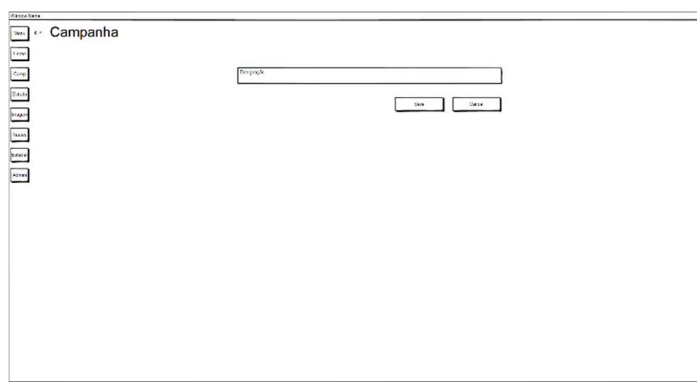


Figura 27 - Mockup da página "Campanha"

Neste *mockup* do ecrã de campanha (fig. 27) terá um campo para a inserção do nome do tema da campanha.

Na figura seguinte, apresenta-se um esboço do que poderá ser a implementação do ecrã do estudo.

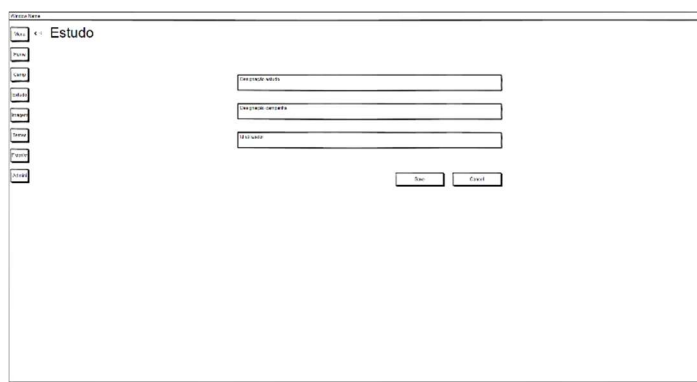


Figura 28 - Mockup da página "Estudo"

Neste *mockup* do ecrã de estudo (fig. 28) terá campos para a inserção do nome da campanha, do estudo e do id do utilizador. De seguida apresenta-se o *mockup* do ecrã da inserção de imagens do estudo.

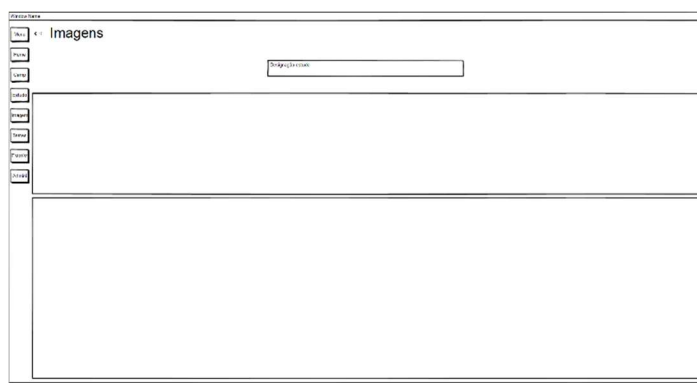


Figura 29 - Mockup da página "Imagens" do estudo

Neste *mockup* do ecrã de imagens do estudo (fig. 29) existirão os campos para a inserção do nome do estudo, outro para a inserção das imagens diretamente no ecrã do protótipo (método de *drag & drop*) e outro para a visualização da imagem inserida.

De seguida apresenta-se o *mockup* do ecrã dos testes de *eye tracking*.

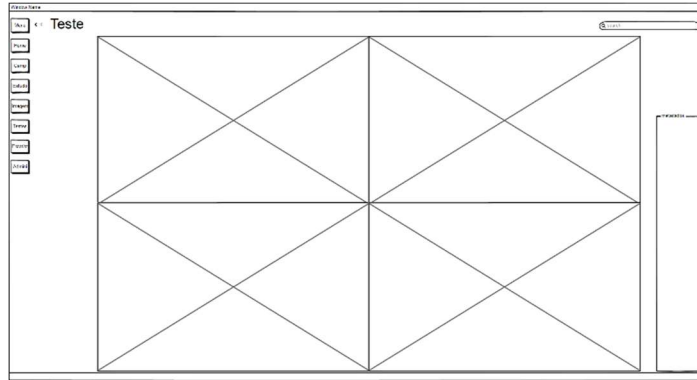


Figura 30 - *Mockup* da página "Teste"

Neste *mockup* do ecrã dos testes do estudo (fig. 30), que depois da implementação aparecerão aleatoriamente as imagens inseridas no ecrã anterior.

O teste inicia-se quando a plataforma detetar um *eye tracker* compatível com o protótipo.

De seguida apresenta-se o *mockup* do ecrã dos resultados estatísticos.

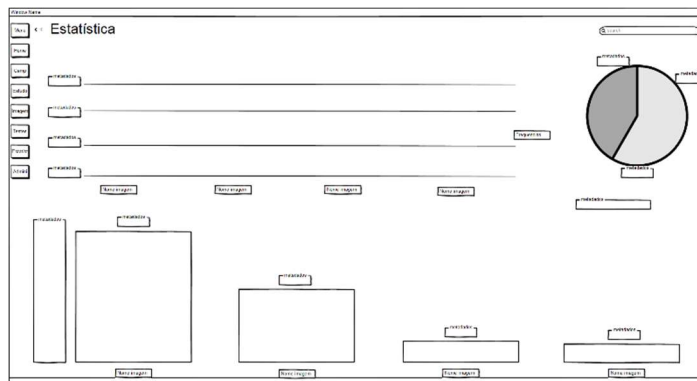


Figura 31 - *Mockup* da página "Estatística"

Neste *mockup* do ecrã "Estatística" do estudo (fig. 31), aparecerá o grafismo com o resultado referente à visualização do estudo de cada produto, desde o mais visto ao menos visto, a respetiva duração de visualização pelo consumidor, bem como os *hits* do rastreio do *eye tracking*.

De seguida, apresenta-se o *mockup* do ecrã "Resultados" de cada campanha no qual se poderão ver os resultados das visualizações das imagens mais vistas de cada estudo em cada campanha.

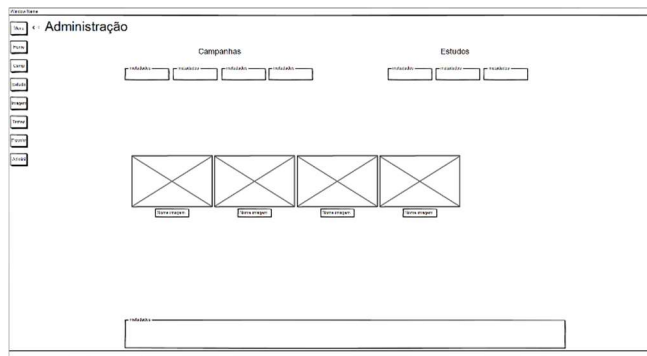


Figura 32 - Mockup da página "Administração" (pág. futura dos "Resultados")

Neste *mockup* do ecrã (fig. 32) de aparecerão todas as campanhas criadas com todos os seus estudos e todos os seus resultados referentes à visualização de cada consumidor por campanha e por estudo.

3.6 Arquitetura

A solução que vai ser desenvolvida pretende-se que tenha uma arquitetura simples de três camadas, a da interface gráfica, da lógica de negócio e de base de dados (figura seguinte).

A camada da *interface* gráfica mostrará ao utilizador o resultado, bem como recebe os *inputs* e processará as ações do utilizador.

A camada da lógica de negócio contém todas as partes relativas à captura dos movimentos visuais, como as entidades (atores), algoritmos (de *eye tracking*, campanhas, estudos e de inserção de imagens), e funções que processam cálculos de dados em tempo real e os enviam/recebem da base de dados.

Uma arquitetura de cliente-servidor, embora seja uma alternativa possível, iria introduzir uma demora na execução do algoritmo, já que teria de enviar e receber os dados pela largura de banda disponível na *Internet* e, isso, implicaria um aumento de recursos computacionais do servidor de forma a conseguir processar os pedidos em *streaming* (tempo real). Uma aplicação de *desktop* consegue aceder com facilidade às capacidades completas do computador.

A base dados que irá ser usada para todos os registos da camada lógica será o SQL Server da Microsoft.

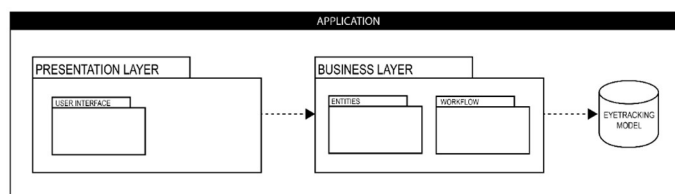


Figura 33 - Arquitetura simples de três camadas.

3.7 Tecnologias a utilizar

O conceito da solução que vai ser desenvolvida tem a tecnologia de *eye tracking* como a base. Em termos de *hardware* será utilizado o dispositivo da *Tobii eye tracker 4C* para a captura dos movimentos visuais e esse é um dos dispositivos mais usados e tecnologicamente mais evoluído para esse fim.

Essa também é uma ferramenta de *eye tracking* muito usada em *gaming*, como por exemplo, em jogos de ação que requerem reflexos rápidos, desafio, coordenação e reação e, a qual serve para tornar as ações dos jogadores muito mais práticas e precisas, bastando o olhar para posicionar a mira da arma, por exemplo.

É um dispositivo bastante prático de se utilizar e acessível à grande maioria das pessoas, é muito fácil de se instalar e de se configurar.

Este dispositivo de *eye tracking*, obtém a reflexão na córnea e a dilatação da pupila, que através de câmeras de infravermelhos rastreiam a visão. Os movimentos dos olhos (*gaze*, fixações, *saccades*), o piscar dos olhos, a dilatação da pupila.

No desenvolvimento da solução será utilizada a biblioteca criada e disponibilizada pela *Microsoft* referente ao mesmo dispositivo e adaptada pelo autor ao projeto que por si será desenvolvido.

O protótipo vai ser desenvolvido no *IDE* da *Microsoft*, o *Visual Studio*, utilizando a linguagem de programação *C#* e o *SQL Server* para a base de dados, anteriormente referidas neste capítulo.

3.8 Resumo

Neste capítulo foi apresentado o *design* da solução a ser desenvolvida.

Começando com os requisitos da solução, o diagrama de estudo de caso, o diagrama de fluxo que demonstra o *workflow* das funcionalidades da solução.

Serão apresentados os *mockups* do protótipo relativamente aos ecrãs da futura *interface* e a arquitetura em termos de camadas de negócio.

Descreveu-se a base de dados e a linguagem de programação que vai ser usada no desenvolvimento da solução, bem como a descrição do sistema de gestão da base de dados *SQL Server* da *Microsoft*.

Também será apresentada uma descrição das tecnologias que vão ser usadas no desenvolvimento.

No próximo capítulo, vai ser apresentada a construção da solução.

Capítulo 4 - Construção da solução e2m

“É preciso fazer aquilo que pensa que não é capaz de fazer.”

(Eleanor Roosevelt)

Este capítulo descreve a construção da solução, seguindo o estudo do design da solução apresentado no capítulo 3. São descritos e mostrados elementos de implementação como a interface gráfica do utilizador, incluindo a storyboard e os ecrãs da solução, bem como se descreve a linguagem de programação utilizada no desenvolvimento do protótipo, o sistema de gestão da base de dados (SGBD) e o diagrama relacional da base de dados utilizado, o diagrama de classes do protótipo, os algoritmos implementados descritos na forma como estes integram a solução na implementação dos testes.

4.1 Interface gráfica do utilizador - GUI

A *interface* gráfica é um conjunto de possibilidades oferecidas por um sistema para informação, interação e experiências humanas, para que o utilizador possa aceder às potencialidades oferecidas pelo sistema.

A *interface* gráfica com o utilizador é reconhecidamente um meio de acesso às potencialidades oferecidas pelos sistemas informáticos de um modo facilitado em termos cognitivos.

A utilização de metáforas conhecidas pelo utilizador neste tipo de *interfaces*, aliadas à facilidade do homem apreender informação apresentada graficamente, ajudou a que as *interfaces* gráficas com o utilizador se tornassem um meio de eleição para fornecer a interação entre o homem e a máquina.

Uma *interface* gráfica com o utilizador – GUI (*Graphical User Interface*) constitui um meio de comunicação visual entre a aplicação e o utilizador. Este meio de comunicação visual inclui uma metáfora (imagem mental compreensível), um modelo cognitivo (organização de dados, funções e tarefas e os seus papéis recetivos), o esquema de navegação através da informação e, a aparência geral (*look*) e comportamento (*feel*).

Os princípios da comunicação visual usados nas diversas áreas do conhecimento, podem ser aplicados aos computadores na forma de componentes das *interfaces* gráficas como ícones, janelas, menus, diálogos, entre outros.

As GUIs possuem diversas vantagens sobre as *interfaces* baseadas em caracteres, uma vez que são muito mais reconhecidos e memorizados pelo cérebro humano, devido à capacidade muito superior para este absorver informação gráfica do que processar caracteres em texto.

Uma GUI permite definir parâmetros e executar comandos por interação direta, invocar funções através de uma interação física direta com resposta visual quase instantânea, reduzindo muito o tempo de aprendizagem e, isso, dá ao utilizador uma sensação de maior controlo sobre o computador.

O segredo de um modelo concetual bem estruturado é o desenvolvimento de cada aspeto em relação a vários outros aspetos. É a nossa perceção mental do que um dado sistema faz e o modo como o faz. (Russo, 1995)

No presente protótipo, pretendeu-se desenvolver uma solução com uma GUI mais simples e intuitiva possível, utilizado o modelo concetual da *Microsoft* da plataforma universal do *Windows* - UWP, designado por *Fluent Design*.

4.2 Storyboard

Será criada uma campanha de marketing pelo seu supervisor/gestor de marketing ou de outra área, que poderá conter um ou vários estudos para os consumidores. Um estudo corresponde a um ou vários utilizadores testados, contendo o nome do estudo e o nome da campanha pertencente ao estudo.

Depois do estudo ter sido criado, vão ser adicionadas as imagens através do método *drag-and-drop* pelo supervisor/gestor do estudo.

Na página de testes, serão apresentadas todas as imagens adicionadas ao estudo de forma aleatória de x em x tempo. O *eye tracker* deteta automaticamente os movimentos visuais do utilizador e envia as respetivas coordenadas para a base de dados da aplicação.

O resultado dos testes de *eye tracking* serão mostrados na página das “Estatísticas” em forma gráfica e na página da “Resultados”, com a respetiva frequência, o tempo e a percentagem de visualização, organizado pela imagem mais vista até à menos vista e os *hits* de *eye tracking* (rastreio dos movimentos dos olhos dos potenciais consumidores).

Na página dos resultados da campanha/estudo poderá ver-se todos as campanhas existentes na plataforma, quais estudos existentes por cada campanha, bem como os respetivos relatórios de cada campanha/estudo.



Figura 34 – Página “Home” com o logotipo da **e2m**.

O primeiro ecrã (fig. 34) apresenta o logotipo da **e2m** e o seu slogan informando de que se trata de um sistema de aquisição automático de apoio ao marketing. Apresenta-se na figura seguinte o ecrã da campanha (fig. 35), sendo obrigatória a sua criação.



Figura 35 - *Interface* para a criação da campanha de marketing.

É nesta área que o utilizador poderá inserir uma nova campanha de marketing que poderá conter um ou vários estudos.

Na prática, uma campanha poderá incluir diferentes estudos. A título de exemplo, poderíamos para uma campanha de sapatos de senhora ter vários estudos como, a cor do sapato, o tipo de salto ou outras características que interessam ao cliente que pretende realizar uma campanha. Apresenta-se na figura 36, a *interface* da criação do estudo, sendo obrigatória a sua criação.

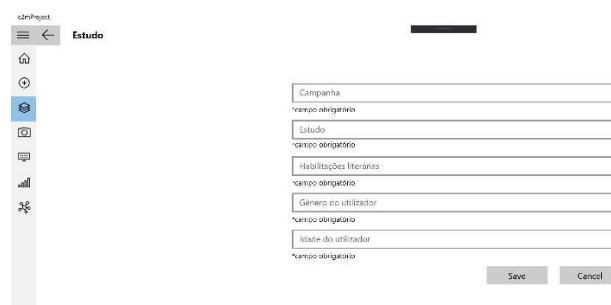


Figura 36 - *Interface* da criação do estudo.

Um estudo também pode corresponder a um utilizador que irá visualizar séries de produtos homogêneos dentro da mesma campanha.

Para o efeito, o administrador/ gestor da campanha deverá selecionar as imagens de produtos para análise. Na figura 37, apresenta-se o *interface* que permitirá ao gestor da campanha inserir as imagens dos produtos selecionados pelo método “*drag-and-drop*”.



Figura 37 - *Interface do drag-and-drop das imagens do estudo.*

Na figura 38 é possível visualizar um exemplo de um estudo relacionado com bebidas de lata isotónicas. Este foi um dos estudos que avaliamos posteriormente.

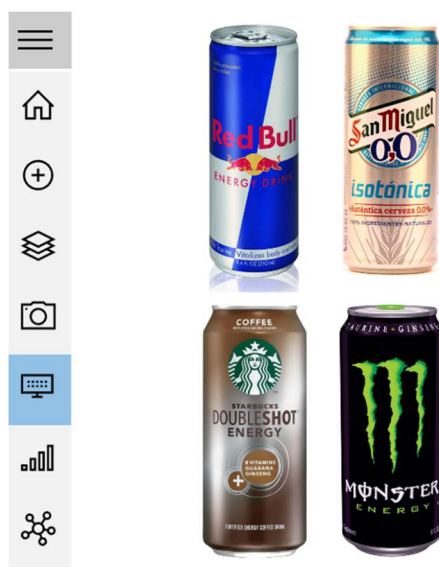


Figura 38 - *Interface da página de testes de eye tracking.*

Na página de testes, são apresentadas todas as imagens adicionadas ao estudo no passo anterior de forma aleatória de x em x tempo.

O *eye tracker* deteta automaticamente os movimentos visuais do utilizador testado, enviando e registando dinamicamente em tempo real as respetivas coordenadas na base de dados da aplicação.

Na prática, o sistema está a recolher um enorme número de dados relacionados com as coordenadas no ecrã para onde o utilizador olha.

O sistema vai colecionando todos esses dados, mas o principal objetivo é o de fazer uma associação entre o produto apresentado e o tempo ou número de vezes em que a pessoa olha para um determinado produto.

No final é gerado um relatório estatístico que apresenta graficamente (fig. 39) os resultados obtidos.

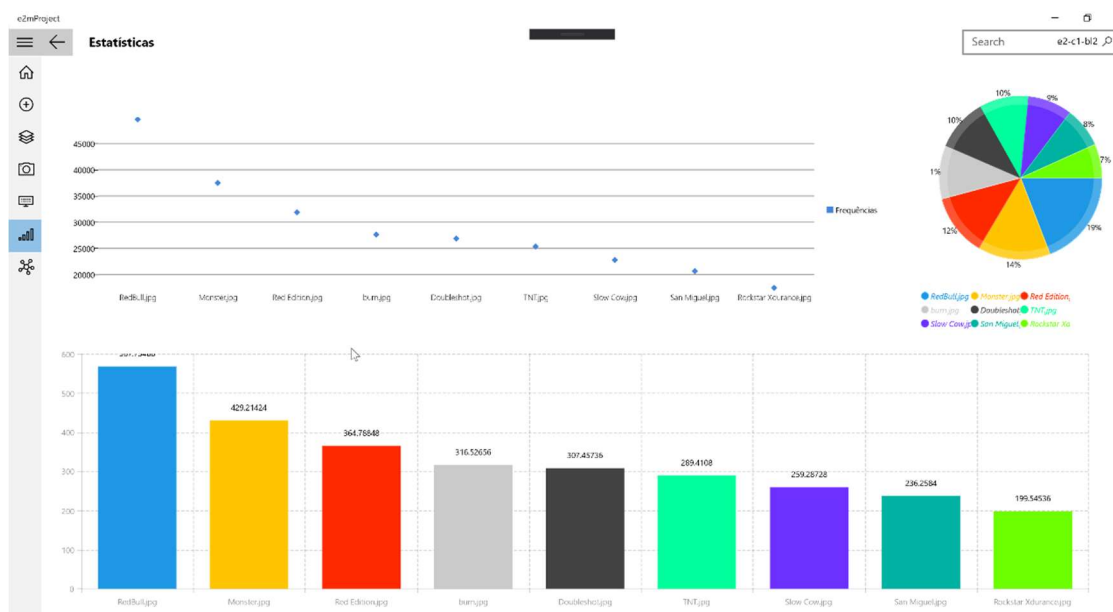


Figura 39 – Página da estatística do resultado do estudo.

Na página das estatísticas apresentam-se graficamente os resultados após um tratamento exaustivo de dados provenientes dos *inputs* do *eye tracking*, com a respetiva frequência, o tempo e a percentagem, organizado pela ordem decrescente da imagem mais vista até à menos vista.

No topo do canto superior direito, numa *Pie Chart* (gráfico em formato circular) mostra-se o tempo em percentagem do respetivo rastreio do *eye tracker* e à sua esquerda apresenta-se um *Scatter Chart* (gráfico em formato linear) que, como se pode constatar, também os *hits* do *eye tracker* são evidenciados.

No *Rad Cartesian Chart* (gráfico em formato retangular) pode-se visualizar o tempo em segundos do rastreio visual das imagens (produtos) mais vistas.

A solução **e2m** criou relatórios dinâmicos em tempo real dos estudos efetuados que identificam a campanha, os seus estudos e as imagens mais vistas desses estudos e, mostra o tempo total real de visualização e os seus respetivos *hits* (deteções de movimentos oculares em frações de segundo) do rastreio visual das imagens.

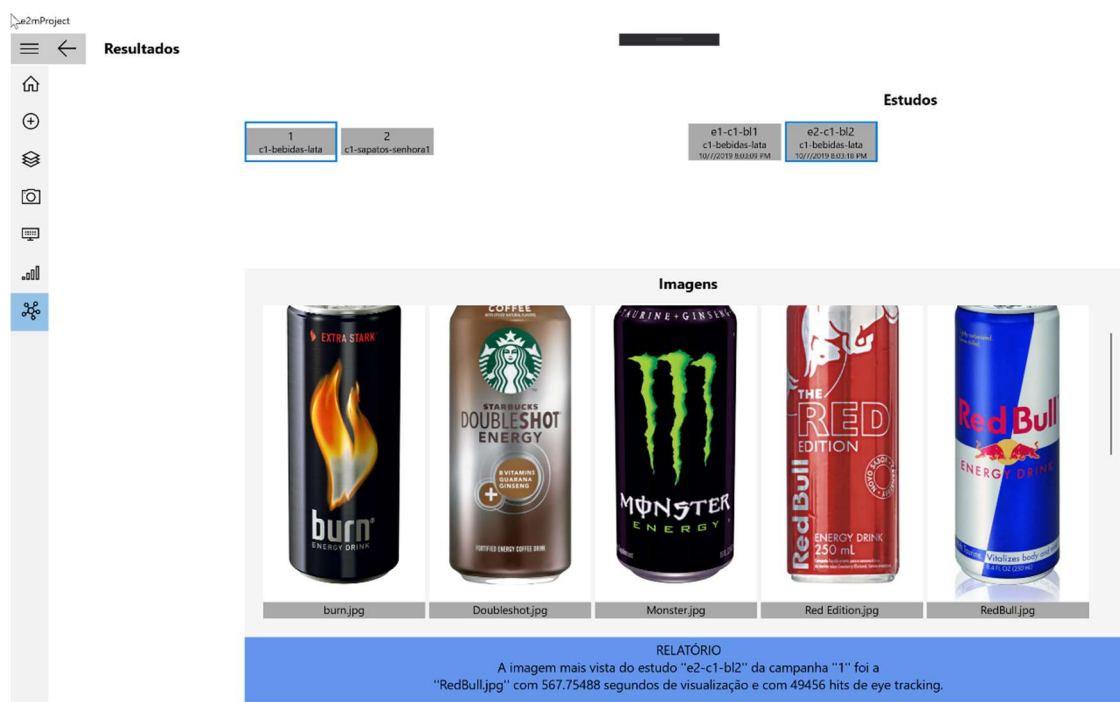


Figura 40 - Interface dos relatórios do estudo.

Na página dos “Resultados” da campanha/estudo (fig. 40) poderão ver-se relatórios de todas as campanhas existentes no sistema, quais estudos existentes por cada campanha, bem como todas as imagens de cada campanha/estudo.

4.3 Linguagem de programação do protótipo

A linguagem de programação utilizada no protótipo foi o C# da *Microsoft*, por ser uma linguagem de programação orientada a objetos, pela grande variedade de bibliotecas úteis disponíveis e porque é uma linguagem frequentemente utilizada em aplicações de *desktop*. Existem alternativas como o C++ e o Java, entre outras.

Relativamente à implementação do protótipo, foi utilizado o ambiente de desenvolvimento integrado (*IDE*) *Visual Studio*, com *XAML* (linguagem de marcação extensível) e a linguagem de programação C#. O protótipo desenvolveu-se com um modelo de projeto da plataforma universal do *Windows* (*UWP – Universal Windows Platform*), o que faz com que o protótipo possa ser executado em qualquer tipo de dispositivo com o *Windows 10*.

Na implementação do protótipo foram criadas várias classes e objetos (fig. 41) às vezes usados de forma intercambiável.

No protótipo, trabalhando com classes para se criar objetos, foi preciso instanciar as classes ou criar instâncias de classe. O C# também forneceu uma versão leve de classes chamadas

estruturas que foram úteis quando se precisava criar uma grande variedade de objetos e não se desejava consumir muita memória do computador para isso.

Cada classe podia ter diferentes membros da classe no desenvolvimento, que incluíam propriedades que descreveram dados da classe, métodos que definiram o comportamento da classe e eventos que forneceram comunicação entre diferentes classes e objetos.

Foram utilizados propriedades e campos na implementação do protótipo o que representavam informações que um objeto continha.

Foram criados vários métodos no protótipo que permitiram uma ação que um objeto podia executar.

Foram usados construtores no desenvolvimento da solução, que são métodos de classe que eram executados automaticamente quando um objeto de um determinado tipo era criado. Os construtores geralmente inicializaram os membros de dados do novo objeto.

No protótipo desenvolvido, o código no construtor é sempre executado antes de qualquer outro código nas classes.

Foram usados modificadores de acesso e níveis de acesso - Todas as classes e membros da classe do protótipo desenvolvido têm especificações de qual nível de acesso que eles fornecem a outras classes usando modificadores de acesso, como por exemplo: *public*, *private*, *protected*, *internal*, etc.

Na implementação da solução, a linguagem de programação C# da *Microsoft* forneceu suporte completo para programação orientada a objetos, incluindo encapsulamento, herança e polimorfismo.

Assim, definindo os conceitos, podemos dizer que o encapsulamento significa que um grupo de propriedades, métodos e outros membros relacionados são tratados como uma única unidade ou objeto;

Que a herança, descreve a capacidade de criar classes com base numa classe existente;

E que o polimorfismo significa que se pode ter várias classes que podem ser usadas de forma intercambiável, mesmo que cada classe implemente as mesmas propriedades ou métodos de formas diferentes. (Microsoft, 2015)

4.4 Base de dados do protótipo

O sistema de gestão de base de dados (SGBD) usado na solução foi o *Microsoft SQL Server*, pelas várias razões que apresento a seguir:

Por ser um sistema de gestão de base de dados relacional (RDBMS) que suporta uma ampla variedade de aplicações de processamento de transações, inteligência de negócios e análises em ambientes corporativos de TI;

O *Microsoft SQL Server* é uma das três tecnologias de base de dados líderes de mercado, juntamente com o *Oracle Database* e o *DB2* da *IBM*;

Como outros softwares RDBMS, o *Microsoft SQL Server* é construído sobre o SQL, uma linguagem de programação padronizada que os administradores de base de dados (DBAs) e que outros profissionais de TI usam para gerir bases de dados e para consultar esses dados.

O *SQL Server* está vinculado ao *Transact-SQL* (T-SQL), uma implementação do SQL da *Microsoft* que adiciona um conjunto de extensões de programação proprietárias ao idioma padrão. (Margaret Rouse, 2019)

- **Por dentro da arquitetura do *SQL Server***

Como outras tecnologias RDBMS, o *SQL Server* é construído principalmente em torno de uma estrutura de tabela baseada em linhas que se liga a elementos de dados relacionados em tabelas diferentes entre si, evitando a necessidade de armazenar dados de forma redundante em vários locais de uma base de dados.

O modelo relacional também fornece integridade referencial e outras restrições de integridade para manter a precisão dos dados. Essas verificações fazem parte de uma adesão mais ampla aos princípios de atomicidade, consistência, isolamento e durabilidade, conhecidos coletivamente como propriedades ACID, e são projetados para garantir que as transações da base de dados sejam processadas de forma confiável.

O componente principal do *Microsoft SQL Server* é o *SQL Server Database Engine*, que controla o armazenamento, o processamento e a segurança dos dados.

Inclui um mecanismo relacional que processa comandos e consultas e um mecanismo de armazenamento que gere documentos da base de dados, tabelas, páginas, índices, *buffers* de dados e transações.

Procedimentos armazenados, gatilhos, visualizações e outros objetos da base de dados também são criados e executados pelo mecanismo da base de dados.

Sob o mecanismo da base de dados, está o sistema do *SQL Server*, ou SQLLOS. O SQLLOS lida com funções de nível inferior, como gestão de memória e E/S, agendamento de trabalhos e bloqueio de dados para evitar atualizações conflituosas. Uma camada de *interface* de rede fica acima do Mecanismo da bd e usa o protocolo *Tabular Data Stream* da *Microsoft* para facilitar as interações de solicitação e resposta com os servidores da base de dados.

E no nível do utilizador, os DBAs e desenvolvedores do *SQL Server* escrevem instruções T-SQL para criar e modificar estruturas da base de dados, manipular dados, implementar proteções de segurança e fazer backup da base de dados, entre outras tarefas. (Margaret Rouse, 2019)

4.5 Diagrama de classes

A figura 41 expõe o diagrama de classes produzido do protótipo *e2m* com a ligação de todas as páginas criadas, os seus respetivos métodos, campos e propriedades.

Existe na solução implementada uma página mestra designada por *app.xaml* que chama na camada de negócio, em primeiro lugar a página *ShellPage.xaml*, que por sua vez contém o menu de navegação com todos *hiperlinks* para as outras páginas que compõe o protótipo, através de uma GUI.

Todas as páginas da solução têm componentes de ligação entre a camada da GUI (desenvolvidas em XAML - sigla de *eXtensible Application Markup Language*) e a camada da lógica de negócio (desenvolvidas em C#).

Quanto à ligação, tratamento e envio de dados para a bd (base de dados) no *SQL Server*, todas as páginas usam linhas de código que permitem a ligação à bd através de *Stored Procedures* para o envio dos *inputs* do utilizador e do *eye tracker* para a bd e, quando é o caso, esta retorna valores pedidos através de *Stored Procedures*.

Pode-se verificar através do diagrama de classes que foram criadas várias páginas para o protótipo com as respetivas classes ligadas através de componentes (*IComponentConnector/2*) à *Page Class*, nomeadamente, a página de “Resultados” (antiga “Administração”), a *ShellPage*, a “*ChartPage*”, a “Campanha”, a “Estudos”, a “Imagens” e a “PaginaTeste”.

A página dos “Estudos” contém o algoritmo onde se vai criar os estudos da campanha;

É na camada de negócio da página de “Teste” que contém os algoritmos onde se vão processar as coordenadas do rastreio dos movimentos oculares dos utilizadores através do *eyetracker* da *Tobii 4C* e, das coordenadas das posições das imagens que são apresentadas de forma aleatória na sua *interface* gráfica do utilizador - GUI, bem como a ligação com a base de dados.

Os cálculos dos dados para a apresentação de resultados são criados dinamicamente e em tempo real, quando se chamam as páginas “*ChartPage*” e de “Resultados” onde são apresentadas as respetivas GUIs.

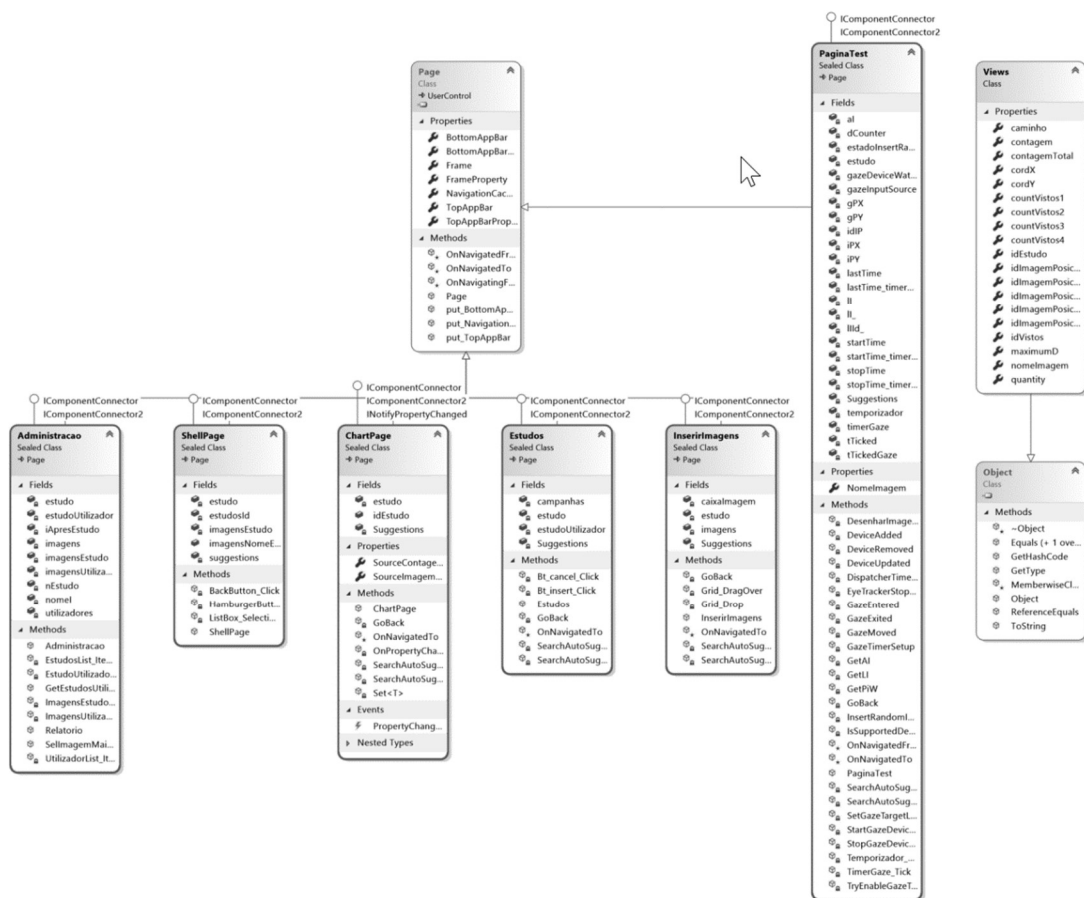


Figura 41 - Diagrama de classes da aplicação **e2m**.

4.6 Implementação da solução **e2m**

O algoritmo principal desenvolvido na página de testes, pode ser dividido em quatro partes, o *Timer* (fig. 42), a apresentação das imagens aleatoriamente no ecrã, a determinação das posições dessas imagens e por fim o rastreo *eye tracking*.

```

1 reference
void DispatcherTimerSetup()
{
    temporizador = new DispatcherTimer();
    temporizador.Tick += Temporizador_Tick;
    temporizador.Interval = new TimeSpan(0, 0, 5);

    TimerLog.Text += "dispatcherTimer.IsEnabled = " + temporizador.IsEnabled + "\n";
    startTime = DateTimeOffset.Now;
    lastTime = startTime;
    TimerLog.Text += "Calling dispatcherTimer.Start()\n";
    temporizador.Start();

    TimerLog.Text += "dispatcherTimer.IsEnabled = " + temporizador.IsEnabled + "\n";
}

```

Figura 42 - Algoritmo do *Timer*

Um método para a contagem do tempo foi criado. Este começa a contar o tempo que foi previamente definido e depois serão apresentadas as imagens através da invocação do método que vai desenhar as imagens no ecrã através do componente *image*.

```

while (fileList.Count == contMax && i != fileList.Count)
{
    string[] file = Directory.GetFiles(path, ".", SearchOption.TopDirectoryOnly);
    string rImagem = file[(i)];
    nomeImagem.Add(rImagem);
    i++;
}

for (j = 0; j < listImagens.Count; j++)
{
    int randomImagemIndex = new Random().Next(0, nomeImagem.Count);
    randomNomesImagens = nomeImagem[randomImagemIndex];
    listImagens[j].Source = new BitmapImage(new Uri(randomNomesImagens));
    NomeImagem = Path.GetFileName(randomNomesImagens);

    lI = GetLI(listImagens[j]);
    aI = GetAI(listImagens[j]);

    iPX = GetPiW(listImagens[j]).X;
    iPY = GetPiW(listImagens[j]).Y;
}

```

Figura 43 - Algoritmo da criação das imagens aleatórias

Neste método serão apresentadas as imagens aleatoriamente (fig. 43), que através de um ciclo *while* faz a leitura dos nomes das imagens existentes na raiz do diretório das imagens e carrega-as todas num *array* do tipo "*image*". Depois, através de um ciclo *for*, enquanto inferior ao tamanho do *array* vai colocar de forma aleatória no ecrã, onde também vai buscar o nome de cada imagem, bem como as suas coordenadas de posições em x e y (fig. 44).

```

5 references
double GetLI(Image listImagens_copia)
{
    int j = 0;
    lI = listImagens_copia[j].ActualWidth;
    return lI;
}

5 references
double GetAI(Image listImagens_copia)
{
    int j = 0;
    aI = listImagens_copia[j].ActualHeight;
    return aI;
}

```

Figura 44 - Algoritmo da posição das imagens no ecrã

A determinação do tamanho da largura e altura das imagens através de um método *get* passando o índice como parâmetro (dependente da função da figura anterior).


```

2 references
private async void GazeMoved(GazeInputSourcePreview sender, GazeMovedPreviewEventArgs args)
{
    if (args.CurrentPoint.EyeGazePosition != null)
    {
        gPX = args.CurrentPoint.EyeGazePosition.Value.X;
        gPY = args.CurrentPoint.EyeGazePosition.Value.Y;

        double ellipseLeft = gPX - (eyeGazePositionEllipse.Width / 2.0f);
        double ellipseTop = gPY - (eyeGazePositionEllipse.Height / 2.0f) - (int)Header.ActualHeight;

        TranslateTransform translateEllipse = new TranslateTransform
        {
            X = ellipseLeft, Y = ellipseTop
        };

        eyeGazePositionEllipse.RenderTransform = translateEllipse;

        Point gazePoint = new Point(gPX, gPY);
    }

    double
    x1i = GetPiW(lI_[0]).X, y1i = GetPiW(lI_[0]).Y, x2i = GetPiW(lI_[1]).X, y2i = GetPiW(lI_[1]).Y,
    x3i = GetPiW(lI_[2]).X, y3i = GetPiW(lI_[2]).Y, x4i = GetPiW(lI_[3]).X, y4i = GetPiW(lI_[3]).Y;

    double
    li1 = GetLI(lI_[0]), li2 = GetLI(lI_[1]), li3 = GetLI(lI_[2]), li4 = GetLI(lI_[3]);

    double
    ai1 = GetAI(lI_[0]), ai2 = GetAI(lI_[1]), ai3 = GetAI(lI_[2]), ai4 = GetAI(lI_[3]);

    double
    x1f = x1i + li1, x2f = x2i + li2, x3f = x3i + li3, x4f = x4i + li4;

    double
    y1f = y1i + ai1, y2f = y2i + ai2, y3f = y3i + ai3, y4f = y4i + ai4;

    if (gPX >= x1i && gPX <= x1f && gPY >= y1i && gPY <= y1f)
    {
        idIP = lIId_[0];
    }
    else if (gPX >= x2i && gPX <= x2f && gPY >= y2i && gPY <= y2f)
    {
        idIP = lIId_[1];
    }
    else if (gPX >= x3i &&
    gPX <= x3f && gPY >= y3i && gPY <= y3f)
    {
        idIP = lIId_[2];
    }
    else if (gPX >= x4i &&
    gPX <= x4f && gPY >= y4i && gPY <= y4f)
    {
        idIP = lIId_[3];
    }
}

```

Figura 45 - Algoritmo da posição do *eye tracking* sobre as imagens

Neste algoritmo (fig. 45) serão guardadas em variáveis das coordenadas do *eye tracker* criadas dinamicamente. Depois tira-se as posições das imagens e compara-se com as posições do *eye tracking* em tempo real.

Depois faz-se a ligação para o envio dos *inputs* do *eye tracker* para a base de dados no *SQL Server* através de uma *Stored Procedure*.

4.7 Diagrama relacional da base de dados

O seguinte diagrama (fig. 46) mostra a base de dados em *SQL Server* da *Microsoft* do protótipo **e2m**. As tabelas criadas, as suas respetivas relações e os seus campos.

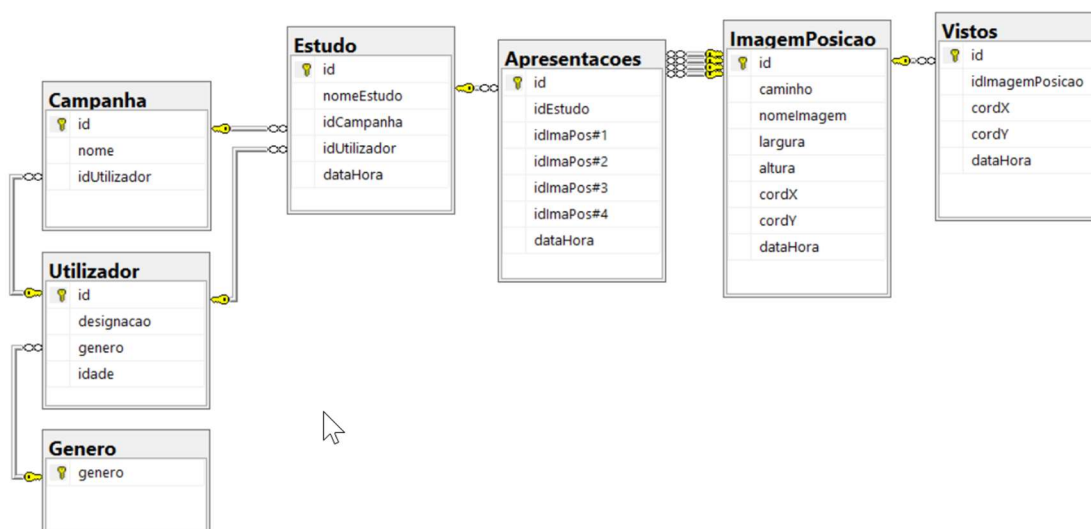


Figura 46 - Diagrama DB-Relacional e2m.

Na tabela “Estudo” será registado o id do estudo, nome do estudo, o id de campanha e a data/hora.

Na tabela “Campanha” será registado o id da campanha, nome da campanha e o id do utilizador que a criou.

Na tabela “Apresentacoes” são registados, em tempo real e dinamicamente, quais os ids de imagens e em quais posições são mostrados no ecrã da apresentação.

Na tabela “ImagemPosicao” são registados, em tempo real e dinamicamente, todos os dados das imagens, nomeadamente o seu tamanho, o nome, as coordenadas de x e y, o nome e o caminho.

Note-se que existem quatro relações de muitos para um entre as tabelas “ImagemPosicao” e a tabela “Apresentacoes” por causa da necessidade de haver constantemente 4 imagens a serem mostradas ao mesmo tempo e em tempo real de forma aleatória no ecrã e, por isso, serem necessárias todas as coordenadas.

Na tabela “Vistos” ficam registadas as coordenadas do *eye tracker* dos movimentos oculares do utilizador testado, relacionando-se com a posição e coordenadas de cada imagem que está na tabela “ImagemPosicao”.

4.8 Resumo

Neste capítulo foram descritos e apresentados elementos de implementação como a *interface* gráfica do utilizador da solução *e2m*, incluindo o *storyboard* e os ecrãs da solução, bem como foi descrito a linguagem de programação utilizada no desenvolvimento do protótipo, o

sistema de gestão da base de dados (SGBD) utilizado e o diagrama relacional da base de dados, o diagrama de classes, os algoritmos implementados que foram descritos na forma como estes integraram a solução na implementação dos testes.

No capítulo seguinte será abordada a avaliação do protótipo *e2m* através da execução de testes de usabilidade e testes funcionais nas instalações do Instituto Superior de Engenharia do Porto - ISEP.

Capítulo 5 - Avaliação do protótipo

“Satisfazer os clientes já não é o suficiente, é preciso encantá-los.”

(Philip Kotler)

*Este capítulo descreve os testes que foram feitos à solução desenvolvida **e2m** e a sua avaliação dividida em duas grandezas, testes de usabilidade e testes funcionais.*

Os testes foram realizados por licenciados da área de informática e de outras áreas académicas, bem como por participantes na perspetiva de consumidores.

*As respostas que se obtiveram para avaliação da solução **e2m** foram realizadas no momento seguinte aos testes através de um QUIS - Questionnaire for User Interface Satisfaction no Instituto Superior de Engenharia do Porto - ISEP.*

5.1 Testes do protótipo

A avaliação de um protótipo desta natureza, para além de representar uma boa prática do processo de engenharia, torna-se essencial para identificar as vantagens e constrangimentos da solução implementada.

Neste sentido, foram vários os testes ao protótipo e num primeiro momento (fig. 47), um grupo de alunos estagiários do ISEP testaram o protótipo como participantes na perspetiva de consumidores através da visualização de produtos, onde a solução **e2m** registou dinamicamente em tempo real o rastreio dos movimentos visuais através do *eye tracker* da *Tobii 4C*. Verificou-se se existiam falhas na implementação do protótipo que pudessem ser evitados nos testes posteriores.



Figura 47 - Teste do protótipo por alunos estagiários do ISEP

Os testes realizados de usabilidade e testes funcionais ocorreram em dois momentos depois, o primeiro no dia 07 de outubro e o segundo no dia 10 do mesmo mês de 2019 na sala b404 do DEI do ISEP. Foram feitas análises aos resultados e apresentados os quadros de recomendações para o projeto **e2m**.

5.1.1 Preparação dos testes

Um estudo típico de *eye tracking* envolve 3 processos distintos:

A) Preparação (tempo médio: 1 semana):

- Definição do briefing;
- Definição do perfil dos participantes (habilitações, género e idade);
- Seleção e recrutamento de participantes.

B) Execução (tempo médio: 1 semana):

- Calibração;
- Observação em condições de ambiente para os testes de *eye tracking*;
- Inquérito final aos participantes (*QUIS*).

C) Relatórios (tempo médio: 1 a 2 semanas):

- Análise e conclusões;
- Elaboração de recomendações.

5.1.2 Definição do perfil de participantes

No âmbito da avaliação da solução **e2m** era necessário fazer testes de usabilidade e testes funcionais, assim procedeu-se a uma definição do perfil de participantes, considerando características como habilitações literárias, género e idade.

5.1.3 Seleção e recrutamento de participantes

Como consequência do ponto anterior, nos dias 07 e 10 de outubro de 2019, fez-se o recrutamento e seleção dos participantes para se fazerem testes de usabilidade e testes funcionais, sendo divididos em dois grupos, 12 no dia 7 e 11 no dia 10, resultante de uma amostra total de 23 participantes, entre os 20 e os 42 anos, todos com o grau de licenciados.

Não foram considerados neste estudo perfis de participantes com um grau mais aprofundado de perfil, que para um estudo de marketing num fase posterior poderia envolver-se outras características de relevo, como por exemplo, psicossociais, demográficas ou outras, para se efetuar estudos de mercado mais completos.

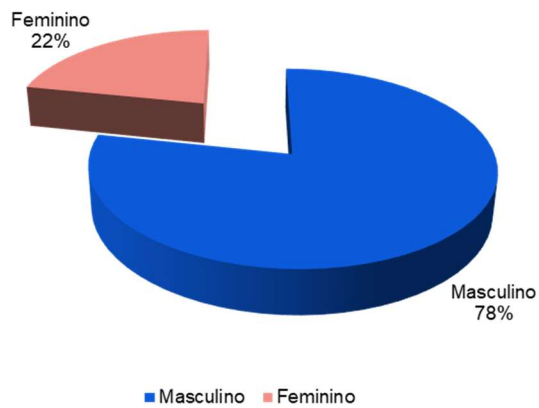


Gráfico 1 - Percentagem de género dos participantes

A percentagem de participantes femininas foi de 22% e de masculinos 78% numa amostra de 23 participantes no total (Gráfico 1).

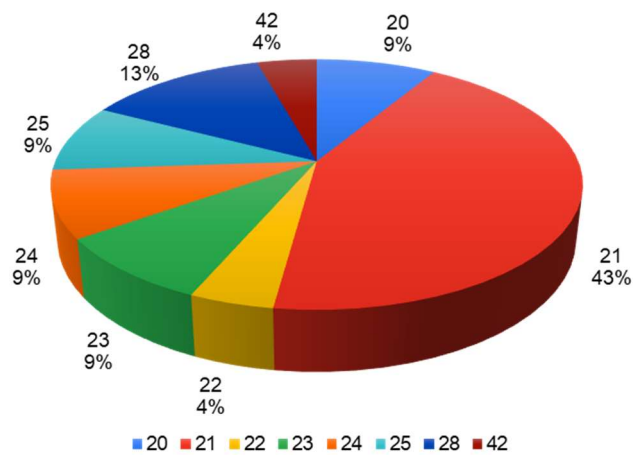


Gráfico 2 - Distribuição dos participantes por idades

É de notar que 43%, dos participantes no estudo de usabilidade tinha 21 anos de idade. No estudo de funcionalidades fizeram o teste de *eye tracking* 23 participantes (Gráfico 2).

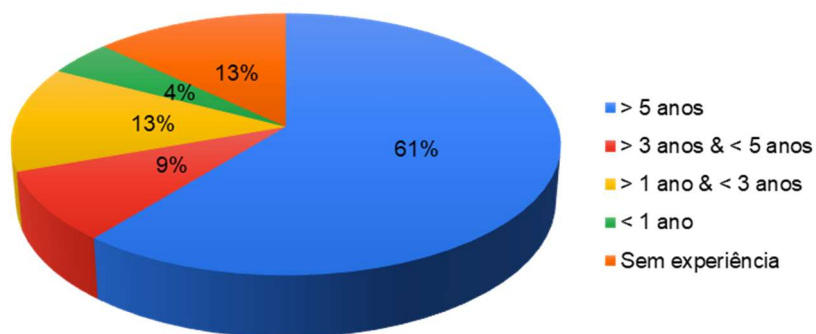


Gráfico 3 - Experiência em TI dos participantes nos testes

É de notar que 61% dos participantes nos testes de usabilidade tinham mais de 5 anos de experiência em novas tecnologias – TI (Gráfico 3).

5.1.4 **Hardware, calibração e condições ambiente**

O *hardware* usado na execução dos testes da solução **e2m** foi o seguinte:

- 1 computador da Asus com um processador Intel i7 com 12GB de RAM e um disco SSD com 256GB;
- 1 dispositivo *eye tracker* da Tobii 4C usado nos testes para a captura dos movimentos visuais, devidamente instalado e calibrado pelo autor.

Observou-se que existiam boas condições de luz ambiente da sala b404 (fig. 51) do DEI no ISEP tanto no dia 07 como no dia 10 de outubro de 2019 para se realizarem os testes de *eye tracking*.

5.1.5 **Execução e recolha de dados dos testes e elaboração de recomendações**

Os testes de usabilidade foram feitos em ambos momentos referidos no ponto 5.1. A usabilidade da solução **e2m** (vide anexo de testes de usabilidade) através da criação campanhas e estudos de marketing, bem como na inserção de imagens nesses estudos e o rastreio visual em apresentações aleatorias de imagens.

Os testes funcionais foram feitos por participantes na perspetiva de consumidores (fig. 48), em ambos momentos referidos no ponto 5.1, através do *eye tracker* do **e2m** de bebidas de lata (refrigerantes e bebidas isotónicas).

A avaliação foi feita depois dos testes através de um questionário (*QUIS*) *on-line* onde os participantes responderam usando a escala de *Likert*.

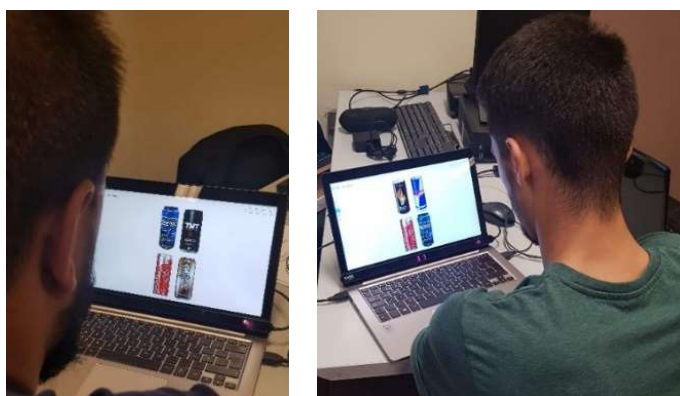


Figura 48 - Teste funcional

É de referir que segundo o inquérito final aos participantes (*QUIS*) que 100% dos participantes consideraram o ecrã da entrada da solução elucidativo e agradável.

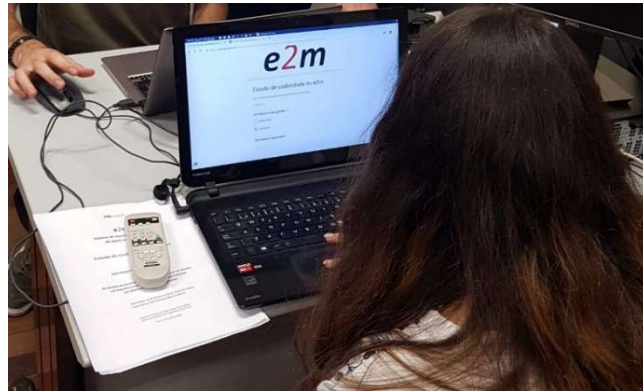


Figura 49 – Questionário sobre teste de usabilidade

No momento seguinte aos testes, os participantes foram sujeitos a um inquérito final (*QUIS*) da solução *e2m* onde se provou a fiabilidade do protótipo (fig. 49).

No ecrã “Campanha” era obrigatório criar a campanha com o preenchimento do campo e carregando no botão “Save” para guardar. Segundo o inquérito final, é de notar que 100% dos participantes conseguiu criar uma nova campanha no protótipo.

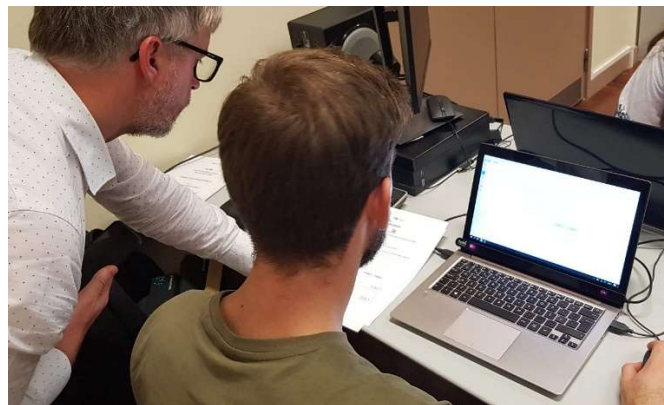


Figura 50 - Teste de usabilidade

No ecrã “Estudo” era obrigatório criar o estudo, preenchendo o campo “Campanha” e o campo “Estudo” por extenso e guardar com o botão “Save”. Segundo o inquérito final, é de notar que 100% dos participantes conseguiu criar um novo estudo no protótipo (fig. 50).



Figura 51 - Recolha de dados do teste funcional

No ecrã “Imagem” pesquisava-se e escrevia-se o nome do estudo onde se pretendia adicionar imagens arrastando-as para cima do símbolo “+”, as imagens seriam guardadas automaticamente dentro da pasta do estudo correspondente.

Segundo o inquérito final, é de notar que 100% dos participantes conseguiu inserir imagens no estudo no protótipo.

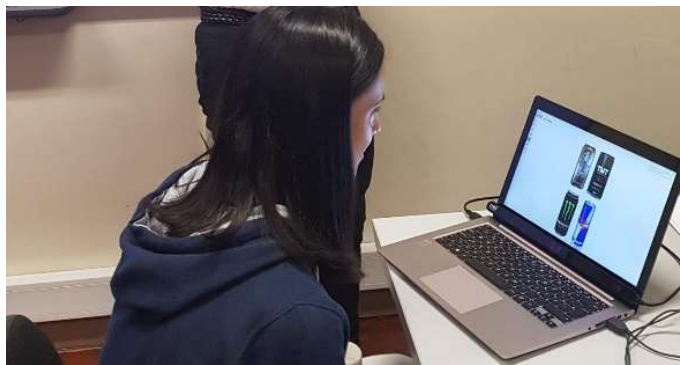


Figura 52 - Recolha de dados de *eye tracking* do teste funcional

O teste do *eye tracking* consistia em apresentar o ecrã “*Eye tracking*” escrevendo-se o nome do estudo que se pretendia testar, mostrando as imagens de forma aleatória num tempo pré-definido (fig. 52).

Segundo o inquérito final, é de notar que 35% dos participantes atribui a classificação máxima à experiência de utilização do protótipo (Gráfico 4).

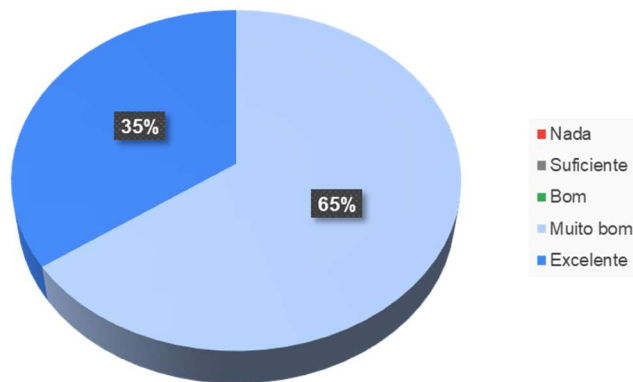


Gráfico 4 - Gráfico de experiência de utilização do protótipo

Segundo o inquérito final nota-se que numa amostra final de 23 participantes, 96% deles aconselhava a utilização do protótipo a familiares, amigos ou a terceiros (Gráfico 5).

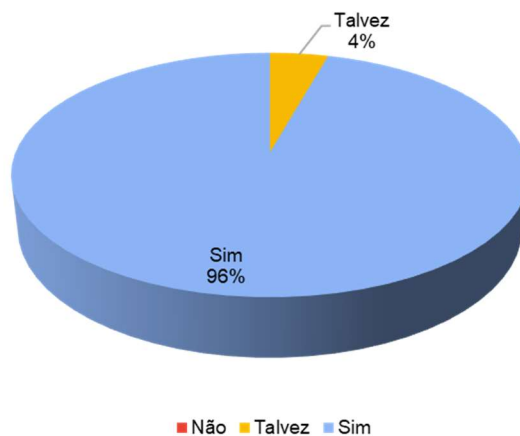


Gráfico 5 - Aconselhamento da solução *e2m*

Segundo o inquérito final nota-se que numa amostra final de 23 participantes 100% revelou que o protótipo tem potencial para a contribuição de campanhas de marketing (Gráfico 6).

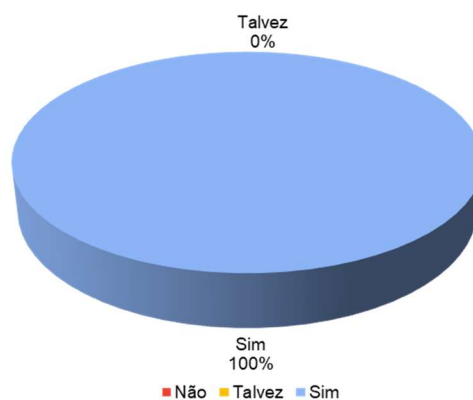


Gráfico 6 – Potencial para a contribuição de campanhas de marketing

5.1.6 Tabelas de sugestões

Após a experimentação manteve-se uma conversa informal para perceber o real interesse dos participantes que revelaram que gostaram bastante do sistema **e2m** e do conceito.

Através do questionário *on-line* foram ainda recolhidos os seguintes comentários que se apresentam na tabela seguinte:

Tabela 16 - Tabela de sugestões dos testes de usabilidade

| | |
|---|--|
| O ecrã da entrada da solução é elucidativo? | 3 respostas: <ul style="list-style-type: none"> • Tooltip ou texto ao lado dos ícones; • Remover a bolinha que acompanha o olhar; • Ter cuidado com a resolução para ser mais visível a leitura do texto num dispositivo com menos resolução. |
| Conseguiu criar uma nova campanha? | 3 respostas: <ul style="list-style-type: none"> • Nenhuma; • Minimizar o nº de cliques; • poder selecionar no dropdown; |
| Conseguiu criar um novo estudo? | 3 respostas: <ul style="list-style-type: none"> • Nenhuma; • Minimizar o nº de cliques; • Não obrigar à inserção completa do nome da campanha em que se insere. |
| Conseguiu inserir imagens no estudo? | 6 respostas: <ul style="list-style-type: none"> • Adicionar todas as imagens de uma vez e botão para procurar no computador; • Nenhuma; • Mostrar todas as imagens inseridas ao invés de apenas a última inserida; • Poder ver as imagens inseridas e remover no caso de estarem erradas; • Permitir adicionar várias imagens de uma só vez; • Poder inserir várias imagens ao mesmo tempo; • Poder arrastar para qualquer parte do ecrã. |
| No teste de <i>eye tracking</i> conseguiu ver a apresentação aleatória das imagens do estudo? | 3 respostas: <ul style="list-style-type: none"> • Nenhuma; • Um indicador de loading enquanto o programa prepara a apresentação aleatória das imagens; • Uma indicação que o programa está a carregar as imagens enquanto não aparecem. |
| Aconselhamento da solução a amigos e a familiares | Respostas: <ul style="list-style-type: none"> • Nenhuma. |
| Potencial para a contribuição de campanhas de marketing? | Respostas: <ul style="list-style-type: none"> • Nenhuma. |

5.2 Reflexão sobre a avaliação

A primeira grandeza da avaliação da solução foi dada pela satisfação dos interessados (público-alvo), considerando-se a usabilidade e a experiência de utilização (*UI/UX*), nas suas ações da criação e monitorização de estudos inseridos em campanhas de marketing.

A segunda grandeza foi dada pela qualidade/exatidão do resultado do rastreamento de movimentos visuais através de métricas do *eye tracking* registadas na plataforma na visualização de produtos por parte de 23 participantes na perspetiva de consumidores e na entrega de valor aos eventuais clientes.



Figura 53 - Demonstração de resultados da solução **e2m**

O autor demonstrou (fig. 53) a todos presentes na sessão de testes efetuada, que os resultados entregues pela solução **e2m** de todos estudos realizados eram extremamente fiáveis, rigorosos e úteis, através da exibição da página de estatística e dos relatórios criados dinamicamente em tempo real pelo protótipo **e2m**.

Podia-se constatar as estatísticas do rastreamento dos movimentos oculares através da pesquisa com indicação do estudo e ver os respetivos resultados do rastreamento visual das imagens por ordem decrescente, da mais vista à menos vista.

Segundo a opinião dos participantes dos testes esses resultados contribuíram para eliminar a subjetividade de estudos de marketing que foi referido pelo autor no capítulo 1 no ponto 1.2, atingindo assim todos os objetivos referidos pelo autor desta dissertação no capítulo 1 no ponto 1.3 desta dissertação.

5.3 Resumo

Neste capítulo foi descrita a forma como a solução desenvolvida foi testada e avaliada, e como foram analisados os resultados de comparações do rastreamento visual de produtos com o método base e através de questionários de satisfação dos interessados.

Analisando os resultados obtidos em ambas as formas de avaliação, podemos concluir que a solução desenvolvida atingiu um nível de satisfação muito elevado, não obstante alguns pontos de a análise do protótipo ter algumas recomendações, entretanto sanadas.

No capítulo seguinte são apresentadas as principais conclusões desta dissertação, bem como uma reflexão do autor sobre o trabalho futuro na solução.

Capítulo 6 – Conclusões e trabalho futuro

“No meio da dificuldade encontra-se a oportunidade.”

(Albert Einstein)

Com este estudo “O eye tracking aplicado ao marketing - O protótipo e2m” ficou evidente que é possível às marcas (brands) manipular e influenciar as opiniões dos consumidores, tornando-as subjetivas, viciadas ou mesmo falsificadas.

Perante esta realidade, levou o autor a equacionar soluções alternativas às existentes no mercado, com a escolha de uma tecnologia de eye tracking, que se revelou acertada pelos testes e pela sua conseqüente avaliação, resultado do desenvolvido de um protótipo ou de uma solução inovadora de engenharia que resolveu o problema acima identificado.

6.1 Conclusões

Este estudo teve como principal objetivo o desenvolvimento de um protótipo capaz de solucionar o problema identificado no capítulo 1 no ponto 1.2 que refere que, quando se pretendia fazer testes convencionais, sobre preferências de consumidores relativamente aos produtos em campanhas de marketing, existiam problemas na avaliação das mesmas, como a subjetividade ou um viés cognitivo nas respostas.

Concluiu-se com o presente estudo materializado nesta dissertação que o problema identificado será resolvido com a solução desenvolvida.

O ideal era tentar resolver no geral ou particularmente alguns dos problemas existentes de forma a tornar os resultados de estudos de marketing mais realistas, diminuir as discrepâncias entre o que era dito e o que era sentido pelo consumidor, chegando-se à conclusão que a melhor forma de dar solução ao problema identificado, era criar um protótipo que medisse de forma rigorosa com resultados estatísticos convincentes das preferências de consumidores, podendo vir a ser uma solução considerada uma referência nesses estudos.

Assim, através de um processo inovador mediado por engenharia de *software* e considerando-se o contexto deste estudo, chegou-se à conclusão que foi desenvolvida de raiz uma solução com potencial significativo para contribuir para as campanhas de marketing.

Previamente, houve um levantamento do estado da arte, para se definirem requisitos para o desenho e o desenvolvimento da solução.

Assim, depois do estudo do estado da arte, chegou-se à conclusão de que havia algumas soluções no mercado, mas que a solução de *eye tracking* (captura de movimentos visuais), seria a mais convincente e a mais eficaz (Anexo 1).

Para atingir o objetivo, foi desenhado e desenvolvido um protótipo ou uma solução baseada num conceito inovador de *eye tracking*, uma solução desenvolvida de rastreamento dos movimentos visuais de consumidores.

Finalmente, a solução foi avaliada através da experimentação do protótipo, foram feitos testes de usabilidade (Anexo 2) e testes funcionais (com utilizadores reais) através da visualização de apresentações aleatórias de imagens de estudos de campanhas de marketing. Consequentemente aos testes, os *testers* responderam a um questionário (*QUIS*).

Os resultados obtidos foram recolhidos através de formulários desenhados para o efeito (Anexo 3) e revelaram que a solução desenvolvida atingiu os objetivos considerados.

O presente documento encontra-se estruturado em 6 capítulos. No capítulo 1 apresentou-se uma breve introdução e contextualizou-se o estudo, contendo também uma análise do valor criado pela solução.

Apresentou-se os principais objetivos e contributos esperados e revelou-se que se esperava desenvolver um modelo protótipo ou *software* inovador de tipo disruptivo, no âmbito de produtos ou serviços de marketing, tendo como o seu principal objetivo ser uma ferramenta tecnologicamente útil e eficiente para o marketing nos seus estudos de mercado.

No capítulo 2, estudou-se o contexto e o estado de arte, onde foi descrito com mais detalhe a análise de valor segundo o respetivo módulo curricular. Abordou-se o marketing, os sentidos humanos e as emoções. Apresentou-se a análise SWOT e o modelo Canvas.

No capítulo 3 apresentou-se o design da solução, onde se estudou a arquitetura, os diagramas UML e se desenvolveu os *mockups* para a solução, que vai servir de base criativa e vai ter uma importância significativa no desenvolvimento da solução.

No capítulo 4 descreveu-se a construção da solução, os algoritmos implementados, a GUI, a linguagem de programação e a SGBD usada na implementação da solução, o diagrama relacional da base de dados e o diagrama de classes do protótipo.

No capítulo 5, fez-se testes de usabilidade para avaliação da solução, descrevendo-se a forma de avaliação da solução desenvolvida, sendo dividida em duas grandezas, testes de usabilidade e testes funcionais.

No capítulo 6 descreve-se a conclusão do trabalho efetuado e uma fez-se uma análise sobre trabalho futuro.

O estudo revelou que o protótipo apresenta potencial para contribuir para campanhas de marketing e evidenciou que os utilizadores e consumidores consideraram interessante.

Referiram ainda que esta solução é muito útil e com elevado potencial para estudos e campanhas de marketing.

6.2 Trabalho futuro

Existem algumas considerações por parte do autor de funcionalidades a serem desenvolvidas no futuro, para que se acrescente mais valia comercial ao protótipo em termos das áreas de negócio de marketing e se torne uma ferramenta estatística extremamente importante em campanhas de marketing.

Uma delas é o reconhecimento facial com o uso da *Face API da Microsoft*, cujo escopo funcional é o de detetar e comparar rostos humanos, organizar imagens em grupos com base em semelhanças, identificar pessoas marcadas anteriormente em imagens e executar localmente no computador ou na nuvem. Com a implementação desta funcionalidade pretende-se automatizar o processo de registo dos consumidores na plataforma.

Uma das funcionalidades que o autor pretende desenvolver no protótipo são os *heatmaps* (mapas de calor), que mostre as zonas de determinadas imagens serão mais vistas, dando esse *feedback* ao cliente.

A solução poderá ser expandida em funcionalidades para outras áreas de negócio do marketing, i.e., em apresentações digitais animadas, em que a solução capture os movimentos visuais de eventuais transeuntes consumidores, em vários meios de publicidade no interior ou no exterior, sendo em mupis de rua, painéis *led*, ecrãs gigantes ou quiosques digitais, bem como em soluções digitais e de multimédia e até em montras de lojas comerciais.

Existirão inúmeras vantagens nessa expansão, em que proporcionará a recolha de dados das preferências de consumidores, e poderá proporcionar decisões de compra no ponto de demonstração, o que trará um aumento das vendas de um produto em exibição, aumento médio das vendas e um aumento da circulação de pessoas.

Outras funcionalidades e eventuais melhorias futuras de usabilidade serão implementadas para melhorar a *interface* da solução.

O âmbito da solução poderá se expandir para outras áreas de negócio, nomeadamente na indústria, em que se baseie nas preferências de consumidores sobre cores ou outras características dos produtos, em caso de se querer saber quais cores, por exemplo, pares de sapatos senhora se produzirão mais numa linha de produção.

Referências

- 2019 Lucid Software Inc, s.d. O que é um diagrama de fluxo de dados?. [Online]
Available at: <https://www.lucidchart.com/pages/pt/o-que-e-um-diagrama-de-fluxo-de-dados>
[Acedido em 5 10 2019].
- A mente é maravilhosa, R., 2018. A mente é maravilhosa. [Online]
Available at: <https://amentemaravilhosa.com.br/tom-de-voz-comunica/>
- AB, T., 2019. Tobii Pro Lab. [Online]
Available at: <https://www.tobiiipro.com/product-listing/tobii-pro-lab/>
[Acedido em 24 02 2019].
- Amy Rees Anderson, 2014. Keeping It Simple Doesn't Mean You're Stupid. [Online]
Available at: <https://www.forbes.com/sites/amyanderson/2014/02/27/keeping-it-simple-doesnt-mean-youre-stupid/#1bac8d2c66b1>
[Acedido em 10 09 2019].
- Barreto, A. M., 2012. Revista Comunicando. *Eye tracking* como método de investigação aplicado às ciências da comunicação, Revista Comunicando(1).
- Blythe, H. I. L. S. P. J. H. S. S. L. W. S. J. F. J. M. & R. K., 2006. The binocular coordination of eye movements during reading in children and adults. *Vision Research*, 46, 3898–3908., s.l.: s.n.
- Bruno Ferreira, H. M. J. C. L. R. M. R., 2015. Fundamentos de Marketing. Em: Fundamentos de Marketing. Lisboa: Edições Sílabo, Lda..
- Bryn Farnsworth, P., 2019. Types of Eye Movements [Saccades and Beyond]. [Online]
Available at: <https://imotions.com/blog/types-of-eye-movements/>
[Acedido em 6 fevereiro 2019].
- Carvalho, A., 2019. Viver de Blog. [Online]
Available at: <https://cursodelinguagemcorporal.com/facs-o-que-e-e-para-que-serve/>
- Daniel Portillo Serrano, 2010. Portal do Marketing. [Online]
Available at: <http://www.administradores.com.br/artigos/economia-e-financas/marketing-conceitos-definicoes/26275/>
[Acedido em 20 02 2019].
- Dooley, R., 2019. What is Neuromarketing?. [Online]
Available at: <https://www.neurosciencemarketing.com/blog/articles/what-is-neuromarketing.htm>
- Erkelens, C. J., 2006. Coordination of smooth pursuit and saccades. *Vision Research*, 46 (1–2), pp. 163–170., s.l.: s.n.
- essilor.pt, 2019. Como é que nós vemos?. [Online]
Available at: <https://www.essilor.pt/Tudo-sobre-a-visao/Como-funciona-o-olho>
[Acedido em 17 2 2019].
- Figueiredo, R. M. d., 2012. Física em perguntas. [Online]
Available at: <http://fisicaemperguntas.blogspot.com/2012/11/como-funciona-um-detector-de-mentiras.html>

Fincham, E. F., 1951. The accommodation reflex and its stimulus. *British Journal of Ophthalmology*, 35, 381-393., s.l.: s.n.

Fischer, E., 2018. A Closer Look At *Eye tracking* [Infographic]. [Online]
Available at: <https://imotions.com/blog/eye-tracking-infographic/>
[Acedido em 22 02 2019].

Geciane de Souza Pereira, J. C. M. d. L., 2010. MRGP - MONITORAMENTO DA RESISTÊNCIA GALVÂNICA DA PELE.

Gil, I. F. d. O., 2017. Dissertação apresentada ao IADE – Universidade Europeia,. Brand Love: Avaliação de Medidas Biométricas e Psicométricas.

iMotions – Biometric Research, S., 2017. *Eye tracking* - The Complete Pocket Guide. *Eye tracking* - The Complete Pocket Guide.

imotions, 2018. All-in-One Human Behavior Research Software. [Online]
Available at: <https://imotions.com/products/>
[Acedido em 24 02 2019].

Kotler, P., 2015. As minhas aventuras no marketing - Lições de vida e de negócios do Marketeer mais influente do nosso tempo.. (Mendes, R.C., Trad.) Lisboa: Gestãoplus Edições.

Krekelberg, B., 2011. Microsaccades. *Curr Biol Cb* 21(11): R416., s.l.: s.n.

Laurutis, V. P. & R. D. A., 1986. The Vestibulo-ocular Reflex During Human Saccadic Eye Movements. *Journal of Physiology*, 373, 209–233., s.l.: s.n.

Lindstrom, M., 2005. Brand Sense - Os segredos sensoriais que nos levam a comprar.. (Figueiredo, R., Trad.) Lisboa: Gestãoplus Edições.

Liute Cristian, 2018. Fundamentos de Design. [Online]
Available at: <https://clubedodesign.com/2018/o-que-e-um-mockup/>
[Acedido em 05 10 2019].

M.J. Mustari, S. O., 2009. Optokinetic Eye Movements. In Reference Module in Neuroscience and Biobehavioral Psychology, *Encyclopedia of Neuroscience*, Pages 285-293., s.l.: s.n.

Marcus Costa Sampaio, ND. Unified Modeling Language - Diagrama de Use Cases. [Online]
Available at:
<http://www.dsc.ufcg.edu.br/~jacques/cursos/map/html/uml/diagramas/usecases/usecases.htm>
[Acedido em 05 10 2019].

Margaret Rouse, 2019. Microsoft SQL Server Definition. [Online]
Available at: <https://searchsqlserver.techtarget.com/definition/SQL-Server>
[Acedido em 06 09 2019].

Marques, I., 2016. Percepção sensorial: A importância dos cinco sentidos na marca. Uma análise no setor vitivinícola. Dissertação apresentada no Instituto Superior de Gestão, para obtenção do Grau de Mestre em Marketing: Business & Economics School - Instituto Superior de Gestão.

Martin, B., 2008. The Business Model Canvas - Nonlinear Thinking. [Online]
Available at: https://nonlinearthinking.typepad.com/nonlinear_thinking/2008/07/the-business-model-canvas.html
[Acedido em 21 02 2019].

Max, U., 2002. Emotional branding: playing with the senses - A Conceptual Approach.. Norderstedt Germany: Diplomica GmbH.

Microsoft, 2015. Object-Oriented Programming (C#). [Online]
Available at: <https://docs.microsoft.com/en-us/dotnet/csharp/programming-guide/concepts/object-oriented-programming>
[Acedido em 06 09 2019].

Peter Morville, 2004. User Experience Design. [Online]
Available at: http://semanticstudios.com/user_experience_design/
[Acedido em 10 09 2019].

Porto Editora, 2019. sistema nervoso in Artigos de apoio Infopédia. [Online]
Available at: [https://www.infopedia.pt/apoio/artigos/\\$sistema-nervoso](https://www.infopedia.pt/apoio/artigos/$sistema-nervoso)
[Acedido em 24 02 2019].

R.G. Ross, A. R. D. H., 1994. Open- and closed-loop smooth-pursuit eye movements in normal children: An analysis of a step-ramp task. *Developmental Neuropsychology*, 10 (3) (1994), pp. 255-264., s.l.: s.n.

Russo, C., 1995. Interfaces Gráficas com o Utilizador. Contribuição para a conceção em ambientes de fabrico, Volume Dissertação de Mestrado de Engenharia Eletrotécnica e de Computadores - FEUP.

Schwab, I. R., 2003. Double crossed. *British Journal of Ophthalmology*, 87: 1442., s.l.: s.n.

Thor Fredrik Eie, B., s.d. Website Usability. [Online]
Available at: <https://www.tobii.com/fields-of-use/user-experience-interaction/website-usability/>
[Acedido em 8 fevereiro 2019].

Tobii, 2019. This is *Eye tracking*. [Online]
Available at: <https://www.tobii.com/group/about/this-is-eye-tracking/>
[Acedido em 16 fevereiro 2019].

Woodal, T., January 2003. Conceptualising 'Value for the Customer': An Attributional, Structural and Dispositional Analysis.. Conceptualising 'Value for the Customer': An Attributional, Structural and Dispositional Analysis, Article in *Academy of Marketing Science Review* (in *Academy of Marketing Science Review*).

Anexos

Anexo 1 – Estudo preliminar adicional sobre soluções para *eye tracking*

O *eye tracking* é o único método para medir objetivamente a atenção dos consumidores e as suas respostas espontâneas às mensagens do marketing. Estes *insights* ajudam os *marketeers* a projetar efetivamente a comunicação.

A tendência para capturar dados subconscientes e imparciais por meio de métodos implícitos está a crescer no *eye tracking* em marketing e pesquisa do consumo.

- **Contexto**

O *eye tracking* está entre as técnicas mais eficazes, o que permite que se veja como os consumidores reagem a diferentes mensagens de marketing e compreendem o seu envolvimento cognitivo, em tempo real. Minimiza os erros da recordação e o efeito social do conveniência ao revelar a informação que os métodos convencionais da pesquisa perdem normalmente.

O *eye tracking* promove a interação de diferentes áreas do conhecimento na revelação de processos cognitivos complexos através do registo de movimentos visuais durante atividades como a leitura, observação de figuras e peças em movimento. São registadas fixações, pausas, regressões e qualquer detalhe do comportamento visual durante as ações, permitindo ao investigador fazer uma análise cuidada do processamento linguístico humano.

- **A base do *eye tracking***

Os dispositivos de *eye tracking* passaram por uma grande evolução tecnológica nos últimos anos e atualmente fornecem uma experiência extremamente rica e natural tanto para os consumidores como para as empresas.

A ferramenta de *eye tracking* tornou-se fácil e acessível ao utilizar métodos remotos e não invasivos na investigação do comportamento humano.

- ***O mapeamento do espectro infravermelho***

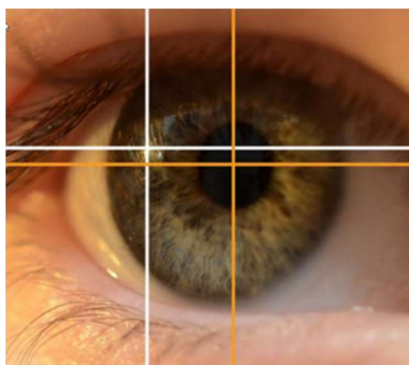


Figura 54 - Reflexão da luz na córnea ao centro da pupila.

A maioria dos modernos rastreadores de movimentos visuais (*eye trackers*) utilizam a tecnologia de infravermelhos, juntamente com uma câmera de alta resolução ou com outro sensor ótico, para rastrear a direção do olhar.

A designação do conceito subjacente, é referido como centro da pupila e de reflexão na córnea (*PCCR*). Essencialmente envolve a câmera a rastrear o centro da pupila e onde a luz se reflete na córnea, através de cálculos matemáticos complexos.

A luz refletida da córnea e do centro da pupila é usada para informar o *eye tracker* sobre o movimento e a direção do olho.

A precisão da medição é crucial na pesquisa de *eye tracking*. A qualidade dos dados reunidos depende principalmente da precisão de *eye tracking* do dispositivo que se usa.

Se se usar um sistema de baixa qualidade irá impedir uma extração de dados de alta precisão.

A precisão da medição dos movimentos visuais depende fortemente de uma demarcação clara da pupila e da deteção da reflexão da luz na córnea. Isso significa que uma reflexão clara é gerada (com pouco ruído) e, portanto, pode ser seguida com facilidade.

A luz infravermelha mais próxima é direcionada para o centro visual (as pupilas) causando reflexos visíveis na córnea (o elemento ótico mais externo do olho), que são rastreados por uma câmera.

- ***Os dispositivos de eye tracking***

Os baseados em ecrã (também chamado de remoto ou de desktop) e os óculos (também chamados de móveis).

Baseado em ecrã:

Regista os movimentos visuais à distância;

Montado abaixo ou colocado perto de um computador ou ecrã;

Recomendado para observações de quaisquer imagens, vídeos, *websites*, estímulos *offline* (revistas, produtos físicos, etc.).

Óculos:

Regista a atividade visual de uma área estreita;

Montado nas *frames* dos óculos;

Recomendado para observações de objetos e desempenho de tarefas em qualquer ambiente real ou virtual (estudos de usabilidade, testes de produtos, etc.).

- **Os eye trackers baseados no ecrã**

Este tipo de dispositivos rastreiam os movimentos visuais dentro de certos limites da faixa do rastreador (*headbox*). A liberdade de movimentos ainda é suficientemente grande para os inquiridos se sentirem livres. É o tipo escolhido para a solução proposta devido a terem um preço muito mais acessível relativamente a outros tipos de *eye trackers*.



Figura 55 - (imotions, 2019).³²

- **Eye trackers baseado em ecrã**

Existe *software* que tem a capacidade de integrar vários rastreadores visuais baseados no ecrã de parceiros, como a Tobii, Smart Eye, SMI, Gazepoint, EyeTech, a EyeTrib, e ASL, com mais parceiros a caminho.

³² Fonte: imotions software module brochures



Figura 56 - (imotions, 2019).³³

O *software* da iMotions integra e sincroniza mais de 50 sensores diferentes de mais de 20 fornecedores independentes em mais de 10 modalidades.



Figura 57 - (imotions, 2019).³⁴

³³ Fonte: imotions software module brochures

³⁴ Fonte: imotions software module brochures

Opções de hardware de eye tracking baseados no ecrã

Existe no mercado uma gama de dispositivos de *eye tracking*, que abrangem vários requisitos técnicos e níveis de orçamento. Todo o equipamento de *eye tracking* pode facilmente ser sincronizado com outros sensores biométricos numa base modular.

Todas as seguintes empresas de *eye tracking* são totalmente compatíveis e integráveis nativamente com algumas soluções de *software*.

- **Tobii**

A Tobii oferece uma gama de soluções de *eye tracking* de alto desempenho que podem atender a uma variedade de necessidades. Dispositivos como o X2-30, X2-60 e X3-120 (30, 60 e 120Hz, respectivamente) podem ser conectados diretamente com um portátil ou computador de *desktop*, tornando-os ideais para uma fácil configuração em estudos de laboratório. Os dispositivos da Tobii são amplamente utilizados e conhecidos pela sua exatidão.

- **EyeTech**

A EyeTech oferece uma gama de rastreadores visuais baseados em ecrã acessíveis que abrangem uma variedade de casos de uso em ambientes de pesquisa académicos e comerciais.

O EyeTech VT3 mini é um dispositivo disponível em uma escala de taxas de captação diferentes, de 40Hz a 200Hz.

- **SMI**

Embora não mais na produção (depois de ser pretendida pela Apple em 2017), rastreadores a SMI permanecem amplamente utilizados, e têm sido bem considerados dentro do mundo académico.

- **Smart Eye**

A Smart Eye vende atualmente dois dispositivos-Smart Eye Pro e o Aurora. O Smart Eye Pro apresenta a melhor *headbox*, campo de visão e precisão visual do mercado. É atualmente o melhor perseguidor remoto horizontal/vertical no mercado.

Um verdadeiro sistema de múltiplas câmeras, escalável de 2 até 8 câmeras permitindo 360 graus de rastreamento visual. A colocação livre e larga das câmeras horizontal/verticalmente fá-los ideais para um grande número de ambientes, configurações e situações, particularmente para simuladores em carros e em aviões.

O dispositivo Aurora é um rastreador visual compacto de alto desempenho que pode ser facilmente configurado para um computador.

- ***Gazepoint***

O Gazepoint oferece soluções de rastreamento de alto desempenho a preços acessíveis. Dois modelos estão disponíveis, o GP3 (60Hz) e GP3 HD (150Hz), e são apropriados para a maioria de aplicações de *eye tracking*.

- ***Mirametrix***

A Mirametrix fornece soluções de rastreamento visuais que são usadas por clientes e acadêmicos. O dispositivo faz a captura com 60Hz, o que faz que seja apropriado para ser usado numa escala larga de encenações de investigação.

- ***The Eye Tribe***

A Eye Tribe fabrica dispositivos de rastreamento visual (após a sua aquisição pela Oculus em 2017), com um preço acessível, tornando-os na primeira escolha para muitos utilizadores com um orçamento apertado. Os dispositivos são capazes de capturar dados em 30 a 60Hz.

- ***LC Technologies, Inc***

A LC Technologies fornece dispositivos (binóculos e monóculos) de *eye tracking* que oferecem um maior movimento livre entre todos os rastreadores visuais no mundo.

O sistema binocular executa a captura de dados em 120Hz, tornando-os adequados para ambientes de investigação natural.

- ***ASL***

O D6 desktop EYE-TRAC™ de ASL foi projetado para ser usado com uma escala de participantes (de crianças a cidadãos séniores), capazes de capturar dados em 60Hz.

Anexo 2 – Teste de usabilidade

e2m

Sistema de aquisição automático de apoio ao marketing

- **Início da aplicação**
 - Arranque com a aplicação clicando no icon **e2mProject** no desktop deste computador;
 - Vai surgir o ecrã “home” da aplicação.



Figura 58 - Ecrã "Home" da solução

- **Criação de campanha**

- Clique no botão de campanha no menu
- Indique o nome da campanha dando o nome “c1-sapatos-senhora1”;
- Carregue no botão *Enter* deste computador;
- Clique no botão “Save” para adicionar uma nova campanha.



Figura 59 - Botão da campanha

c1-sapatos-senhora1

*campo obrigatório

Save Cancel

Figura 60 - Ecrã da “Campanha”

A campanha com o id: "1" foi registada com sucesso.

Fechar

Figura 61 - *Feedback* de sucesso ao utilizador

- **Criação do estudo**

- Clique no botão de estudo no menu
- Indique o nome da campanha que criou anteriormente (escreva-o por completo exatamente como o escreveu);
- Atribua o nome ao estudo “e1-c1-ss1”;
- Introduza as suas habilitações literárias;
- Introduza a inicial do seu género sexual, por exemplo: M ou F;
- Introduza a sua idade;
- Clique no botão “Save” para adicionar o novo estudo. Conforme as figuras seguintes:



Figura 62 - Botão do estudo

Um formulário web para a criação de um estudo. Possui cinco campos de entrada de texto empilhados verticalmente. O primeiro campo contém 'Campanha c1-sapatos-senhora1' e tem o asterisco '*campo obrigatório' abaixo dele. O segundo campo contém 'e1-c1-ss1' e também tem o asterisco '*campo obrigatório' abaixo dele. O terceiro campo contém 'Licenciatura' e tem o asterisco '*campo obrigatório' abaixo dele. O quarto campo contém 'M' e tem o asterisco '*campo obrigatório' abaixo dele. O quinto campo contém '48' e tem o asterisco '*campo obrigatório' abaixo dele. Abaixo dos campos, há dois botões cinzentos: 'Save' e 'Cancel'. Abaixo do formulário, há uma caixa de mensagem de sucesso com o texto 'Foi criado o estudo "e1-c1-ss1" com sucesso.' e um botão 'Fechar' no canto inferior direito.

Figura 63 - Ecrã de “Estudo”

Uma caixa de mensagem de feedback de sucesso. O texto dentro da caixa diz: 'O estudo com o id: "1" foi registado com sucesso.' No canto inferior direito da caixa, há um botão 'Fechar'.

Figura 64 - *Feedback* de sucesso ao utilizador

- **Inserção de imagens do estudo**

- Clique no botão de inserção das imagens do estudo no menu
- Escreva o nome do estudo “e1-c1-ss1” que criou anteriormente (escreva-o tal e qual como o escreveu) e carregue no botão *Enter* deste computador;
- Arraste as imagens contidas em C:\Users\JAR\Desktop\c1-sapatos-senhora1\e1-c1-ss1 (uma a uma) para cima do símbolo (conforme a figura seguinte):



Figura 65 - Botão das imagens

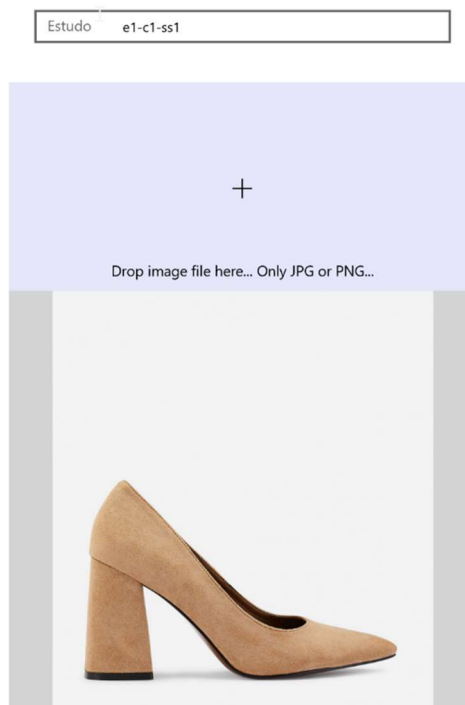


Figura 66 - Ecrã de “Imagens”

- **Teste de eye tracking**

- Clique no botão teste do menu
- Escreva o nome do estudo “e1-c1-ss1” que criou anteriormente (escreva-o por completo exatamente como o escreveu) e carregue no botão Enter deste computador;
- Passado alguns segundos vai iniciar-se o teste;
- Olhe para o ecrã com atenção e aprecie durante 1 minuto a apresentação aleatória das imagens que inseriu ao estudo;
- Depois feche a aplicação no canto superior direito do ecrã.



Figura 67 - Botão do teste

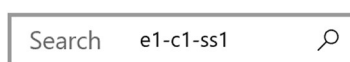


Figura 68 - Campo de inserção de estudo



Figura 69 - Ecrã apresentação das imagens

Anexo 3 – Formulário / Questionário

Perguntas Respostas 23

e2m

Seção 1 de 2

Estudo de usabilidade do e2m

e2m - sistema de aquisição automático de apoio ao marketing

Introduza o seu género *

Masculino

Feminino

Introduza a sua idade *

Texto de resposta curta

Introduza as suas habilitações literárias *

12º ano de escolaridades

Bacharelato

Licenciatura

Mestrado

Doutoramento

Após a secção 1 Continuar para a secção seguinte

Seção 2 de 2

Estudo de usabilidade do e2m

e2m - eye tracker ux

Identifique a sua experiência com as novas tecnologias *

Sem experiência

Menos de 1 ano de experiência

Mais de 1 ano e menos de 3 anos de experiência

Mais de 3 anos e menos de 5 anos de experiência

Mais de 5 anos de experiência

O ecrã de entrada da solução é elucidativo? *

Sim

Não

Sugestões

Texto de resposta longa

Conseguiu criar uma nova campanha? *

Sim

Não

⋮

Sugestões

Texto de resposta longa

Conseguiu criar um novo estudo? *

Sim

Não

Sugestões

Texto de resposta longa

Conseguiu inserir imagens no estudo? *

Sim

Não

Sugestões

Texto de resposta longa

No teste de eye tracking conseguiu ver a apresentação aleatória das imagens do estudo? *

Sim

Não

Sugestões

Texto de resposta longa

Classifique a sua experiência de utilização no e2m *

| | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 |
|--|-----------------------|-----------------------|-----------------------|-----------------------|-----------------------|
| do mais fraco (1) até à mais agradável (5) | <input type="radio"/> | <input type="radio"/> | <input type="radio"/> | <input type="radio"/> | <input type="radio"/> |

Aconselhava a utilização do protótipo a familiares, amigos ou a terceiros?

Sim

Não

Talvez

A solução tem potencial para a contribuição de campanhas de marketing?

Sim

Não

Talvez