



UNIVERSIDADE FEDERAL DE PERNAMBUCO
CENTRO DE ARTES E COMUNICAÇÃO
DEPARTAMENTO DE DESIGN
PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM DESIGN

MARCOS HENRIQUE DE SOUZA MUNIZ

**USO DE RASTREAMENTO DO OLHAR DENTRO DO PROCESSO DE
AVALIAÇÃO DE USABILIDADE DE INTERFACE PARA SMARTPHONE**

Recife
2018

MARCOS HENRIQUE DE SOUZA MUNIZ

**USO DE RASTREAMENTO DO OLHAR DENTRO DO PROCESSO DE
AVALIAÇÃO DE USABILIDADE DE INTERFACE PARA SMARTPHONE**

Dissertação apresentada ao Programa de Pós-graduação em Design da Universidade Federal de Pernambuco, como requisito parcial para a obtenção do título de Mestre em Design.

Área de concentração: Design

Orientador: Dr. Fábio Ferreira da Costa Campos

Recife
2018

Catálogo na fonte
Bibliotecária Jéssica Pereira de Oliveira, CRB-4/2223

M966u	Muniz, Marcos Henrique de Souza Uso de rastreamento do olhar dentro do processo de avaliação de usabilidade de interface para Smartphone / Marcos Henrique de Souza Muniz. – Recife, 2018. 112f.: il. Orientador: Fábio Ferreira da Costa Campos. Dissertação (Mestrado) – Universidade Federal de Pernambuco. Centro de Artes e Comunicação. Programa de Pós-Graduação em Design, 2018. Inclui referências e anexo. 1. Avaliação de usabilidade. 2. Rastreamento do olhar. 3. Técnicas empíricas. 4. Smartphones. 5. Android. I. Campos, Fábio Ferreira da Costa (Orientador). II. Título. 745.2 CDD (22. ed.)	UFPE (CAC 2018-245)
-------	---	---------------------

MARCOS HENRIQUE DE SOUZA MUNIZ

**USO DE RASTREAMENTO DO OLHAR DENTRO DO PROCESSO DE
AVALIAÇÃO DE USABILIDADE DE INTERFACE PARA SMARTPHONE**

Dissertação apresentada ao Programa de
Pós-graduação em Design da
Universidade Federal de Pernambuco,
como requisito parcial para a obtenção do
título de Mestre em Design.

Aprovada em: 31 / 01 / 2018 .

BANCA EXAMINADORA

Profº. Dr. Fábio Ferreira da Costa Campos (Orientador)
Universidade Federal de Pernambuco

Profº. Dr. Walter Franklin M. Correia (Examinador Interno)
Universidade Federal de Pernambuco

Profº. Dr. Ney Brito Dantas (Examinador Interno)
Universidade Federal de Pernambuco

Profº. Dr. Paulo Henrique da Fonseca Melo (Examinador Externo)
SIDIA

AGRADECIMENTOS

Ao meu orientador Prof. Dr. Fábio Ferreira da Costa Campos pelas sugestões, confiança, amizade e disposição em ajudar em todos os momentos que precisei. Obrigado!

À minha tia, Dalva Muniz, que financiou meus estudos desde o primeiro grau, e que sempre acreditou que através da educação eu poderia ter um futuro melhor. Sem você eu não teria chegado tão longe na vida acadêmica. Muito obrigado!

À minha esposa, Gabriela Frade, que esteve ao meu lado em todos os momentos do desenvolvimento do projeto. Sem você, não seria possível!

À minha mãe, Valdinete de Souza, que sempre me incentivou e lutou para dar o melhor para seus filhos.

A todos do SIDIA, que sempre apoiaram minha pesquisa e possibilitaram o conhecimento necessário para o desenvolvimento do estudo de caso, além de disponibilizar todos os equipamentos necessários para a realização do trabalho.

Aos professores e funcionários do Departamento de Artes e Design da UFPE, pelos ensinamentos e toda atenção dada.

À Maratona, Tapioca e ao Cuscuz, meus animais de estimação, que estiveram ao meu lado madrugada a dentro no desenvolvimento desse trabalho.

RESUMO

O Brasil ocupa a terceira colocação no ranking dos países com usuários que passam mais tempo online por meio de dispositivos móveis. Com isso, a necessidade de envolver usuários ao longo do processo de desenvolvimento de produto e serviços para esses dispositivos se torna essencial para entregar boas experiências de uso a um público tão grande e diversificado. Este trabalho tem como premissa avaliar se o uso do rastreamento do olhar como método de avaliação de usabilidade da interface do smartphone com o sistema Android, possibilita a coleta de dados mensuráveis de melhor performance em relação à utilização de apenas os métodos tradicionais de análise. Para isso, inicialmente foi feito uma preparação do estudo de caso para definição do objeto a ser avaliado, que concluiu que uma análise do uso das ferramentas de busca do sistema Android poderia atender aos requisitos do trabalho proposto. Como hipótese, acredita-se que o acréscimo de métodos que adicionem informações relativas ao rastreamento do olhar ao processo de avaliação da usabilidade de interfaces de smartphones, apresenta evidências mensuráveis de melhor performance em relação à utilização de apenas os métodos tradicionais de análise. Os resultados obtidos comprovam a hipótese da pesquisa.

Palavras-chave: Avaliação de usabilidade. Rastreamento do olhar. Técnicas empíricas. Smartphones. Android.

ABSTRACT

Brazil occupies the third place in the ranking of countries with users who spend more time online through mobile devices. As such, the need to engage users throughout the product and service development process for these devices becomes essential to provide good user experiences to such a large and diverse audience. This work has as a premise to evaluate if the use of eye tracking as a method of evaluating the usability of the interface of smartphone with the Android system, allows the collection of measurable data of better performance in relation to the use of only the traditional methods of analysis. For this, initially a preparation of the case study was done to define the object to be evaluated, which concluded that an analysis of the use of the search tools of the Android system could meet the requirements of the proposed work. As a hypothesis, it is believed that the addition of methods that add cognitive information to the process of evaluating the usability of smartphone interfaces, such as the eye tracking, presents measurable evidences of better performance in relation to the use of only the traditional methods of analysis. The results obtained confirm the hypothesis of the research.

Keywords: Usability Evaluation. Eye Tracking. Empirical Techniques. Smartphones. Android.

LISTA DE FIGURAS

Figura 1 - Relação entre disciplinas acadêmicas, práticas de design e campos interdisciplinares que se preocupam com o design de interação.....	20
Figura 2 - Pontos de vistas diferentes.....	21
Figura 3 - Curva de aprendizagem para usuários novatos e experientes.....	22
Figura 4 - Metas de usabilidade e metas decorrentes da experiência do usuário..	24
Figura 5 - Criando um modelo mental consistente com o modelo projetado pelo designer.....	26
Figura 6 - Note que há algo no diferente na parte superior direita da figura.....	28
Figura 7 - a) Controles para a impedância do eletrodo; b) Usuário utiliza RO baseado em eletro-oculografia.....	40
Figura 8 - a) Scleral Search Coil; b) Lente de contato instalada em um olho humano.	41
Figura 9 - Procedimento de instalação da lente.....	41
Figura 10 - Componentes básicos de rastreamento ocular.	42
Figura 11 - Calibração de 12 pontos.	44
Figura 12 - Média de idade dos participantes da pesquisa online.	51
Figura 13 - Como os usuários pesquisam por seus arquivos no smartphone.	51
Figura 14 - Forma que os respondentes procuram por um aplicativo no smartphone	52
Figura 15 - Procura por uma função no menu de configuração do smartphone.....	52
Figura 16 - Ferramenta de pesquisa no menu de configuração do smartphone.	53
Figura 17 - Distribuição dos sistemas Android utilizado pelos proprietários.	57
Figura 18 - Principais telas retiradas do dispositivo utilizado para o estudo de caso.	58
Figura 19 – Equipamento utilizado para realização do estudo de caso.....	61
Figura 20 – Ambiente utilizado para o estudo de caso com o grupo dois.....	62
Figura 21 - Usuário durante o experimento.....	63
Figura 22 - Registro da janela <i>show track status</i> durante o estudo de caso.....	64
Figura 23 - 4 Etapas para calibração utilizando o Tobii X2-30.....	65
Figura 24 - Vídeo sendo apresentado ao participante para fase de <i>restrospective think aloud</i>	67
Figura 25 - Exemplo do mapa de calor captado (heat map).	68

Figura 26 - Experimento no laboratório de usabilidade utilizando o eye tracking.	70
Figura 27 - Ambiente utilizado para o estudo de caso com o grupo B.....	71
Figura 28 - Planejamento do tempo para realização do estudo de caso.	72
Figura 29 - Visualização dos segmentos e cenas definidos para análise.....	78
Figura 30 - Mapa de calor de todas as tarefas do estudo de caso.	78
Figura 31 - Possíveis fluxos de navegação esperado pelo autor.....	79
Figura 32 - Mapa de calor de ambos os grupos gerados em cima de uma mesma imagem capturada durante a realização da tarefa 1 para melhor comparação dos resultados.	80
Figura 33 - Gaze de ambos os grupos do experimento, gerados encima de uma mesma imagem capturada durante a realização da tarefa 1 para melhor comparação dos resultados.	81
Figura 34 - Possíveis fluxos de navegação esperados pelo autor para que os participantes encontrassem a opção de mudança de idioma do aparelho.	82
Figura 35 - Mapa de calor de ambos os grupos do experimento, gerados em cima de uma mesma imagem capturada durante a realização da tarefa 2 para melhor comparação dos resultados.	83
Figura 36 - Gaze de ambos os grupos do experimento, gerados em cima de uma mesma imagem capturada durante a realização da tarefa 2 para melhor comparação dos resultados.	84
Figura 37 - Possíveis fluxos de navegação esperados pelo autor para que os participantes verificassem se há atualizações disponíveis para o sistema do aparelho.	85
Figura 38 - Mapa de calor de ambos os grupos do experimento, gerados em cima de uma mesma imagem capturada durante a realização da tarefa 3 para melhor comparação dos resultados.	86
Figura 39 - Gaze de ambos os grupos do experimento, gerados em cima de uma mesma imagem capturada durante a realização da tarefa 3 para melhor comparação dos resultados	87
Figura 40 - Heat map da tarefa de busca por aplicativos no smartphone, com destaque pontilhado para área da ferramenta de busca sem nenhum registro de fixação.	88
Figura 41 - Momento de rever e questionar os fluxos junto aos participantes.....	89

Figura 42 - Interface do software eye tracking no momento da retrospectiva do experimento.....	94
Figura 43 - Fluxo A para realização das tarefas do experimento.....	95
Figura 44 - Ferramenta para buscar por aplicativos instalados.	96

LISTA DE TABELAS

Tabela 1 - Marca e modelo dos smartphones dos respondentes.	53
Tabela 2 - Número de usuários por grupo e perfil.....	69
Tabela 3 - Número de usuários por grupo e perfil.....	73
Tabela 4 - Modo de pesquisa realizado pelos participantes para mudar ou ativar funções do sistema.	74
Tabela 5 - Respondentes que alegaram ter tido problemas com o sistema Android.	76
Tabela 6 - Modo de pesquisa realizado pelos participantes para mudar ou ativar funções do sistema Android em seus smartphone.	90
Tabela 7 - Comentários dos participantes sobre a forma de pesquisar do sistema Android em seus smartphone. (continua)	91
Tabela 8 - Comentários dos participantes sobre a forma de pesquisar do sistema Android em seus smartphone.	93
Tabela 9 - Comparativo entre as contribuições de cada método de avaliação utilizado no estudo de caso.	97

SUMÁRIO

1	INTRODUÇÃO	14
1.1	PROBLEMA.....	16
1.2	HIPÓTESE	16
1.3	OBJETIVOS	16
1.3.1	Objetivo específicos.....	17
1.4	JUSTIFICATIVA	17
2	FUNDAMENTAÇÃO TEÓRICA E ESTADO DA ARTE.....	19
2.1	CONCEITO DE INTERAÇÃO E USABILIDADE	19
2.2	METAS DO DESIGN DE INTERAÇÃO	21
2.2.1	Metas de usabilidade	22
2.2.2	Metas de experiência do usuário	23
2.3	ENGENHARIA COGNITIVA	25
2.4	TÉCNICAS PARA A AVALIAÇÃO DE USABILIDADE	28
2.4.1	Entrevista	28
2.4.1.1	Entrevista informal.....	29
2.4.1.2	Entrevista focalizada	29
2.4.1.3	Entrevista por pautas.....	30
2.4.1.4	Entrevista estruturada	30
2.4.1.5	Avaliação do método	31
2.4.2	Análise de especialista	32
2.4.2.1	Avaliação do método	34
2.4.2.2	Outros métodos de avaliação de usabilidade.....	35
2.5	RASTREAMENTO DO OLHAR.....	36
2.5.1	Histórico do uso do rastreamento do olhar.....	37
2.6	TÉCNICAS DE RASTREAMENTO DOS OLHARES	39
2.6.1	Eletro-oculografia (EOG)	39
2.6.2	Sclera lentes de contato	40
2.6.3	Método centro da pupila / reflexão na córnea	41
2.6.4	Calibração	43
2.7	TAXONOMIA DO MOVIMENTO OCULAR	45
2.7.1	Sacadas	46

2.7.2	Fixação	46
2.7.3	Caminhos percorridos	47
2.7.4	Áreas de interesse.....	47
2.7.5	Perseguição	47
2.7.6	Gaze	47
3	METODOLOGIA DE PESQUISA.....	49
3.1	PREPARAÇÃO DO ESTUDO DE CASO	49
3.1.1	Questionário online.....	50
3.1.2	Definição do sistema operacional a ser utilizado	54
3.1.3	Entrevistas não estruturadas com usuário de smartphone.....	55
3.1.4	<i>Benchmarking</i>	56
3.1.5	<i>Smartphone</i> a ser utilizado no experimento.....	57
4	ESTUDO DE CASO	59
4.1	MIX DE TÉCNICAS E MÉTODOS PARA AVALIAÇÃO	59
4.1.1	Entrevista semiestruturada	59
4.1.2	Teste de usabilidade utilizando o <i>eye tracking</i>	61
4.1.3	<i>Retrospective Think Aloud</i>	66
4.2	AMOSTRA E MÉTRICAS DE ANÁLISE DOS DADOS	67
4.3	RECRUTAMENTO E LOCAL DO ESTUDO DE CASO	69
5	AVALIAÇÃO DOS RESULTADOS.....	73
5.1	ENTREVISTA SEMIESTRUTURADA	73
5.1.1	Análise do perfil dos participantes.....	73
5.1.2	Pesquisa por funcionalidade e aplicativo	74
5.1.3	Problemas decorrentes da pesquisa.....	75
5.1.4	Conclusões dos resultados da entrevista semiestruturada	77
5.2	TESTE DE USABILIDADE UTILIZANDO O <i>EYE TRACKING</i>	77
5.2.1	Desativar os tons do teclado do smartphone.....	79
5.2.2	Encontrar a opções de mudança do idioma do aparelho.....	82
5.2.3	Verificar se há atualizações disponíveis.....	84
5.2.4	Tarefas sobre aplicativos	87
5.3	<i>RETROSPECTIVE THINK ALOUD</i>	88
5.3.1	Primeiras impressões dos participantes relativas ao teste	89
5.3.2	Sobre encontrar funcionalidades do sistema e aplicativos	90
5.3.3	Sobre as ferramentas de pesquisa do sistema Android	92

5.4	COMPARATIVO DOS MÉTODOS	96
5.4.1	Modelo organizacional dos aplicativos	98
5.4.2	Modo de pesquisa por aplicativos	98
5.4.3	Problemas para encontrar funcionalidades do sistema	99
6	CONCLUSÃO	100
	REFERÊNCIAS	104
	ANEXO	109

1 INTRODUÇÃO

Números sobre o consumo de serviços para plataformas móveis enfatizam a importância da compreensão dos aspectos visuais do design de interface para smartphones. Segundo artigo publicado no site da Global Web Index (Young, 2015), o tempo que os brasileiros passam conectados via smartphones triplicou entre 2012 e 2015 – cerca de 3 horas e 40 minutos por dia, representando a terceira colocação do ranking dos países com usuários com mais tempo online por meio de dispositivos móveis.

De acordo com a 27ª Pesquisa Anual de Administração e Uso de Tecnologia da Informação nas Empresas, realizada pela Fundação Getúlio Vargas de São Paulo, FGV-SP (Meirelles, 2016), o número de smartphones ativos no Brasil chegou a 168 milhões em maio de 2016, com projeção para que até 2018 o número de aparelhos chegue a 236 milhões.

Para Fernando Meirelles, professor da FGV-SP e responsável pelo estudo, o crescimento ocorreu por mudanças comportamentais de consumo. As pessoas querem, e alguns de fato precisam, estar cada vez mais conectadas, de forma que o acesso às informações através de computadores não mais atende às necessidades e desejos de uma geração online.

O processo de design centrado no usuário, pelo fato de considerar as pessoas envolvidas durante o processo de desenvolvimento, o seu conhecimento e suas necessidades ao longo de todo o processo, possibilita que o desenvolvimento das soluções seja guiado menos pelas possibilidades tecnológicas e mais pelas necessidades de quem utiliza (Brennand; Lemos, 2007).

A função do design, combinada com a arte e ciência, pode ser entendida como de aproximação dos seres humanos para conceituação de bens que elevem a experiência de suas vidas. Unir essas áreas de conhecimento para obter resultados satisfatórios e acompanhar o desenvolvimento tecnológico demanda muita pesquisa sobre o comportamento dos usuários. Grande parte das atividades presentes no dia a dia das pessoas foi transportada para interfaces computacionais, gerando novos desafios para os designers. O smartphone tornou-se um objeto popular em todas as camadas sociais, o que levou várias pessoas de diversos níveis de familiaridade com a tecnologia a adquirir um aparelho que auxiliasse na comunicação.

De acordo com o casal Griffiths (2015), o Android é a plataforma móvel mais

popular, chegando à marca de 1 bilhão de aparelhos ativos no mundo em 2014. Este número representa o maior já alcançado por um SO (sistema operacional) móvel na história. Para se ter uma melhor ideia da representatividade desse número, a diferença para o segundo SO mais utilizado nesse mesmo ano, o da Apple, é de 500 milhões de aparelhos, assim anunciado no principal evento da própria empresa - *The Apple Worldwide Developers Conference (WWDC)* de 2014, conforme cobertura realizada por Ingraham (2014).

A democratização do acesso aos dispositivos móveis maximiza o desafio de construir interfaces amigáveis. O design deve assegurar que o sistema tenha a representação correta, ou seja, revele a imagem do sistema apropriada, possibilitando que o usuário possa criar o modelo correto para interação e entendimento das ações, lembrando que todo conhecimento do usuário parte da percepção da imagem do sistema apresentado. Dessa forma, apenas as possibilidades inerentes de uma interface devem estar visíveis, indicando como o usuário deve interagir com o aparelho. Tais possibilidades de uma interface podem ser explanadas por meio de seus processos mentais, dentre os quais destacamos a percepção (Norman, 2006).

A presente pesquisa refere-se à avaliação de usabilidade de interfaces como um processo necessário para validação das expectativas do designer diante das expectativas dos usuários. Nesse trabalho será apresentado um processo de investigação baseado em estudos qualitativos para melhor entendimento da percepção dos usuários de smartphones, utilizando as técnicas de entrevista semiestruturada, *eye tracking* e de *restrospective think aloud*.

A escolha da técnica que possibilita a coleta de dados relativas ao rastreamento do olhar, que tem por finalidade o mapeamento dos movimentos oculares do usuário durante o uso da aplicação, foi escolhida diante do levantamento bibliográfico que apresentou resultados eficientes em avaliação de interfaces web, TV digital (TVi) e em diversos outros campos de pesquisa¹, produzindo evidências mensuráveis capazes de serem compartilhadas com times de desenvolvedores, designers e clientes

¹ Pesquisas no campo da neurociências, psicologia e oftalmologia foram as pioneiras no uso do rastreamento do olhar em estudo sobre distúrbios na leitura e percepção. (JACOB;KARM,2003).

(Melcher, 2012). Assim propõe-se a questão de pesquisa de avaliar a contribuição dos dados obtidos através da aplicação do rastreamento do olhar dentro do processo de avaliação de interfaces do sistema Android para smartphone.

O trabalho encontra-se dividido em sete capítulos, que tratam dos assuntos descritos a seguir. Este capítulo inicial traz uma introdução ao trabalho, além de apresentar a delimitação do problema, a justificativa desse estudo e a relevância do método proposto para a área do design e usabilidade. O segundo capítulo apresenta a fundamentação teórica da pesquisa. O terceiro capítulo trata dos aspectos técnicos e metodológicos explorados no uso do rastreamento do olhar. O quarto capítulo apresenta a metodologia do estudo, no qual se descrevem as etapas, procedimentos e configurações do experimento proposto nesta pesquisa. O quinto capítulo descreve o estudo de caso desse trabalho. O sexto capítulo aborda a avaliação dos resultados deste trabalho. No sétimo capítulo são feitas conclusões finais e recomendações para o desdobramento de estudos futuros. Ao final do trabalho, é apresentado referencial bibliográfico de obras citadas e, por fim, os anexos com material utilizado nesta pesquisa.

1.1 PROBLEMA

Como melhorar a avaliação de usabilidade de interfaces de smartphones através da incorporação de ferramentas que acrescentem informações fisiológicas relativas ao movimento do olhar aos métodos tradicionais de pesquisa.

1.2 HIPÓTESE

O acréscimo de métodos que adicionem informações relativas ao movimento ocular ao processo de avaliação da usabilidade de interfaces de smartphones, tal qual o uso do *eye tracking*, apresenta evidências mensuráveis de melhor performance em relação à utilização de apenas os métodos tradicionais de análise.

1.3 OBJETIVOS

Verificar se existem evidências mensuráveis de que o acréscimo de informações fisiológicas, assim como as obtidas com a utilização do rastreamento do

olhar, resulta em melhores avaliações de usabilidade de interfaces de smartphones em comparação à utilização dos métodos tradicionais, apenas.

1.3.1 Objetivo específicos

- Descrever o processo de uso do rastreamento do olhar na análise de tarefas;
- Elaborar um experimento para teste de usabilidade em smartphone utilizando rastreamento do olhar;
- Avaliar o uso do rastreamento do olhar como ferramenta de análise de usabilidade de interfaces para smartphone;
- Analisar a contribuição da utilização do rastreamento do olhar na elaboração de teste de usabilidade.

1.4 JUSTIFICATIVA

A experiência equivocada diante de sistemas computacionais móveis tendem a desestimular o uso de novas interfaces devido à sensação de “descontrole” provocada tanto pelas mudanças tecnológicas quanto pelas mudanças de comportamento exigidas dos usuários. Portanto, faz-se necessário oferecer produtos e serviços que possam ser controlados integralmente pelos usuários, tornando processos complexos em interações simples e objetivos.

De acordo com Nielsen (1993), os testes de usabilidade com usuários finais são fundamentais para coletar informações relativas às experiências de interação entre pessoas e interfaces computacionais, a fim de identificar possíveis problemas quanto ao uso do sistema avaliado. Porém, o uso de técnicas tradicionais de pesquisas, tais como: entrevista, questionário e análise de heurística, não possibilitam mapear o processo cognitivo do usuário, a exemplo dos estímulos envolvidos para formação das áreas de atenção durante o processo de navegação (Duchowski, 2007). Isso implica conhecer o caminho percorrido pelos olhos, possibilitando analisar as áreas de interesse e o reconhecimento do conteúdo, como se dá a tomada de decisão e o fluxo da atenção visual durante o uso de uma interface.

Assim, essa pesquisa é justificada por possibilitar a criação, aplicação e avaliação de uma metodologia de avaliação empírica utilizando um mix de técnicas,

para verificar se há evidências mensuráveis de vantagens com o acréscimo do rastreamento do olhar em relação à utilização dos métodos tradicionais, apenas.

Também é esperado que essa pesquisa possa ajudar designers e desenvolvedores de aplicações móveis a construir sistemas que proponham boas experiências.

2 FUNDAMENTAÇÃO TEÓRICA E ESTADO DA ARTE

Um dos grandes desafios para os designers a ser conquistado diante do constante avanço e disseminação das tecnologias ocorridos nos últimos anos, é desenvolver soluções de design para cada vez mais pessoas, dos mais variados perfis e domínios de conhecimento no ambiente digital. Em consequência disso, aumenta também a preocupação em desenvolver soluções suportadas por interfaces amigáveis e de fácil utilização, tendo em vista diminuir o risco de rejeição na aplicação de tais soluções. Não existe outra forma que garanta a satisfação de uso que não seja expor essas interfaces à avaliação de usuários reais, para que problemas de usabilidade e compreensão do modelo mental criado pelo usuário durante o uso seja coletado e considerado para o projeto. Tal artefato de estudo concerne a área de design de interação, surgida na década de 80 com Donald Norman com abordagem de interação humano-computador (IHC) (SILVEIRA; PRATES, 2007).

2.1 CONCEITO DE INTERAÇÃO E USABILIDADE

Até o início da década de 90 a preocupação da IHC era projetar interfaces para uma única pessoa. Contudo, em decorrência da necessidade de suporte a múltiplos indivíduos, além da preocupação da aplicação da tecnologia de computação em outros domínios como negócios, saúde e educação, surgiu a necessidade de relacionar outros campos do design de interação, fatores humanos, engenharia cognitiva e ergonomia, com o mesmo interesse de projetar boas experiências para os usuários, mas cada um com seu foco e metodologia, como é representado na Figura 01 (PREECE; ROGERS; SHARP, 2005).

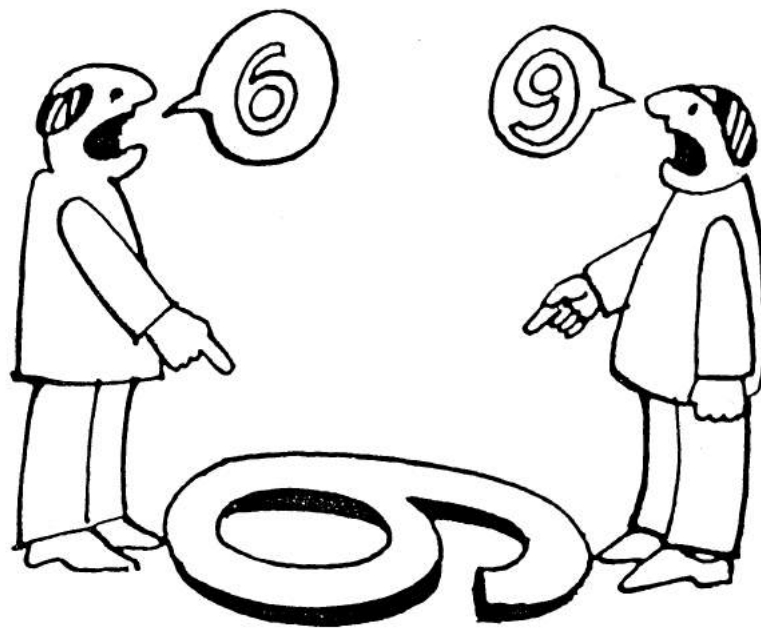
Figura 1- Relação entre disciplinas acadêmicas, práticas de design e campos interdisciplinares que se preocupam com o design de interação.



Fonte: arquivo pessoal do autor baseado em Preece, Rogers e Sharp (2005).

Winograd (1997) descreve o design de interação como o projeto de espaços para comunicação e interação humana, consistindo em dar suporte e propor novas soluções às pessoas. Para tanto, é necessário entender como os usuários visualizam, agem e reagem às situações, o que ratifica a necessidade de envolvimento multidisciplinar no projeto de design. Reunir pessoas de formações e treinamento diversos implica em um maior número de ideias geradas, métodos diversificados de desenvolvimento, soluções criativas e originais sendo produzidas. Na prática pode ser mais difícil avançar em um projeto com tantas pessoas de perspectivas metodologias diferentes conforme demonstrado na Figura 02. Algo importante pode passar despercebido por alguns, e problemas podem surgir quando pessoas de grupos e áreas distintas são colocadas juntas, sem nunca terem trabalhado como um time (MORGANA *et al.*, 2012).

Figura 2 - Pontos de vistas diferentes.



(Fonte: <http://necesitodetodos.org/2012/06/6-o-9/>). Acesso em 9 mar. de 2018.

Segundo De Souza (1999), as teorias de design de interação podem ser melhor compreendidas se entendermos as diferentes perspectivas nas quais os sistemas computacionais vêm sendo modelados ao longo do tempo. Tais perspectivas foram introduzidas por Kammergaard (1988), numa tentativa de apresentar uma visão mais completa sobre Interação humano-computador.

2.2 METAS DO DESIGN DE INTERAÇÃO

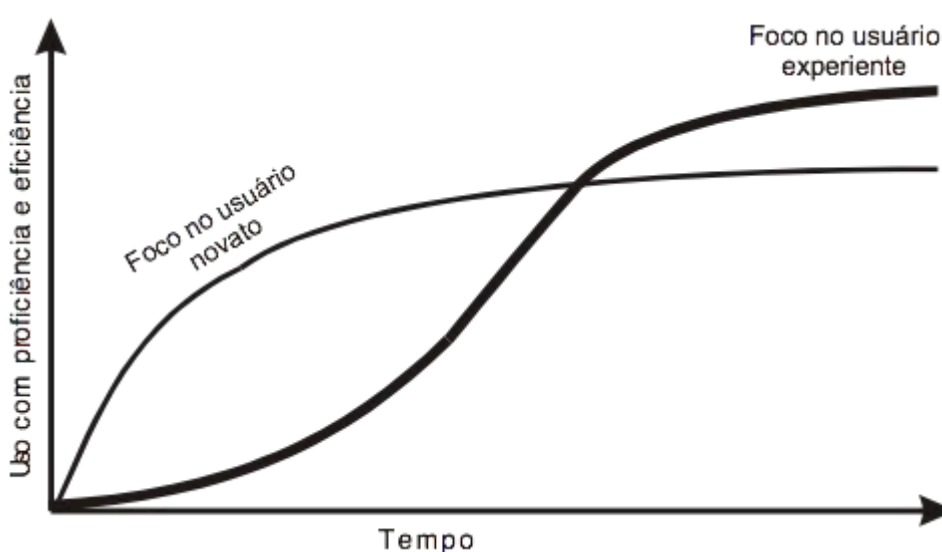
O processo de design centrado no usuário, proposto no desenvolvimento de uma interface interativa e funcional, consiste em tornar claro o objeto. Essas minuciosas preocupações são denominadas de metas de usabilidade e metas decorrentes da experiência do usuário. As duas se diferem no modo de como são operacionalizadas, isto é, forma e meios de como podem ser atingidas. As metas de usabilidade estão focadas nos critérios de usabilidade, por exemplo: eficiência e eficácia da interface; e as metas de experiência do usuário, em como explicar a qualidade da experiência desta, exemplo: ser esteticamente agradável (PREECE; ROGERS; SHARP, 2005).

2.2.1 Metas de usabilidade

Segundo a ISO/IEC 9126, é considerado usabilidade a capacidade de uma aplicação ser compreendida, aprendida, utilizada e atrativa para o usuário, em condições específicas de utilização, ou seja, uma mesma interface poderá ser interpretada de modos divergentes se for aplicada para usuários de perfis diferentes. Isso aumenta a importância do processo de avaliação dos produtos do ponto de vista da usabilidade, direcionando-os a públicos e a necessidades específicas de uso, tendo em vista que até mesmo o contexto da avaliação pode resultar em diferentes resultados (NIELSEN *et al.*, 2006).

O design centrado na usabilidade envolve diversos aspectos no desenvolvimento da interface, desde requisitos funcionais, confiabilidade e segurança de uso, até as chamadas qualidades extras ou implícitas como flexibilidade, adaptabilidade e facilidade de entendimento. Para Nielsen (1993), o estudo da usabilidade tem como objetivo elaborar interfaces capazes de permitir uma interação fácil, agradável, com eficácia e eficiência. Isso resulta em interfaces de fácil aprendizado para os usuários novatos, e para os experientes o sistema pode apresentar maior dificuldade de aprendizado, mas de alta eficiência na utilização, como mostra a figura 03.

Figura 3 - Curva de aprendizagem para usuários novatos e experientes.



Fonte: Nielsen (1993).

Segundo Nielsen (1993), de forma específica, a usabilidade divide-se em 6 metas:

- Facilidade de aprendizagem: o sistema deve ser fácil de assimilar pelo utilizador, para que este possa começar a trabalhar rapidamente;
- Eficiência: o sistema deve ser eficiente para que o utilizador, depois de o saber usar, possa atingir uma boa produtividade;
- Facilidade de memorização: o sistema deve ser facilmente memorizado, para que depois de algum tempo sem o utilizar, o utilizador se recorde de como usá-lo;
- Segurança: o sistema deve prever erros, evitar que os utilizadores os cometam e, se o cometerem, permitir fácil recuperação ao estado anterior.
- Satisfação: o sistema deve ser usado de uma forma agradável, para que os utilizadores fiquem satisfeitos com a sua utilização.

2.2.2 Metas de experiência do usuário

Segundo Preece, Rogers e Sharp (2005), com o desenvolvimento tecnológico dando maiores oportunidades de suporte às pessoas em seu dia a dia, profissionais e pesquisadores foram levados a considerar outras metas além das enumeradas por Nielsen. A demanda tecnológica inserida em uma diversidade de campos de aplicação, entretenimento, educação, saúde, governo, transporte, entre outras, trouxe um conjunto maior de interesses, focado principalmente na melhoria da eficiência e da produtividade.

Assim, o design de interação começa a pensar em interfaces que sejam:

- Satisfatórias
- Agradáveis
- Divertidas
- Interessantes
- Úteis
- Motivadoras
- Esteticamente apreciáveis
- Incentivadores de criatividade
- Compensadoras
- Emocionalmente adequadas

Tais necessidades decorrem principalmente das experiências que estes conceituados produtos proporcionarão ao usuário. Por exemplo: um aplicativo para plataforma móvel voltado para o aprendizado de idiomas, além de atender às metas de usabilidade pode ser projetado para ser divertido e motivador. A relação entre os dois é mostrada na figura 04.

Figura 4 - Metas de usabilidade e metas decorrentes da experiência do usuário.



Fonte: arquivo pessoal do autor baseado em Preece, Rogers e Sharp (2005).

A experiência proporcionada pela interface projetada envolve explicar também a natureza da experiência do usuário em termos subjetivos. Tal temática é contemplada pela engenharia cognitiva que concentra seus esforços em descrever as funções superiores (mentais) relativas às operações de percepção, memória e atenção, que segundo os estudos referenciados nesse trabalho, estariam diretamente ligadas ao processamento de informação e a seus desdobramentos na carga de trabalho, tomada de decisão, interação humano-computador, entre outros temas. Essa teoria será tema da subseção que segue.

2.3 ENGENHARIA COGNITIVA

Os primeiros trabalhos surgidos na área tinham como base dados empíricos ou da psicologia cognitiva, de tal forma que a engenharia cognitiva foi a primeira fundamentação teórica neste domínio, que objetivava explicar o fenômeno de interação entre usuário e sistemas. (SILVEIRA; PRATES, 2007).

Segundo Preece, Rogers e Sharp (2005), o design de produtos interativos envolve processos cognitivos, tais como pensar, lembrar, aprender, tomar decisões, ver, ler, escrever e falar. Norman (1993) faz distinção entre dois modos mais genéricos: cognição experiencial e cognição reflexiva. A primeira implica um estado mental no qual percebemos, agimos e reagimos aos eventos que estão a nossa disposição de maneira eficaz e com facilidade. A segunda envolve pensar, comparar e tomar decisões, abrindo espaço para criação, inovação e aprendizado.

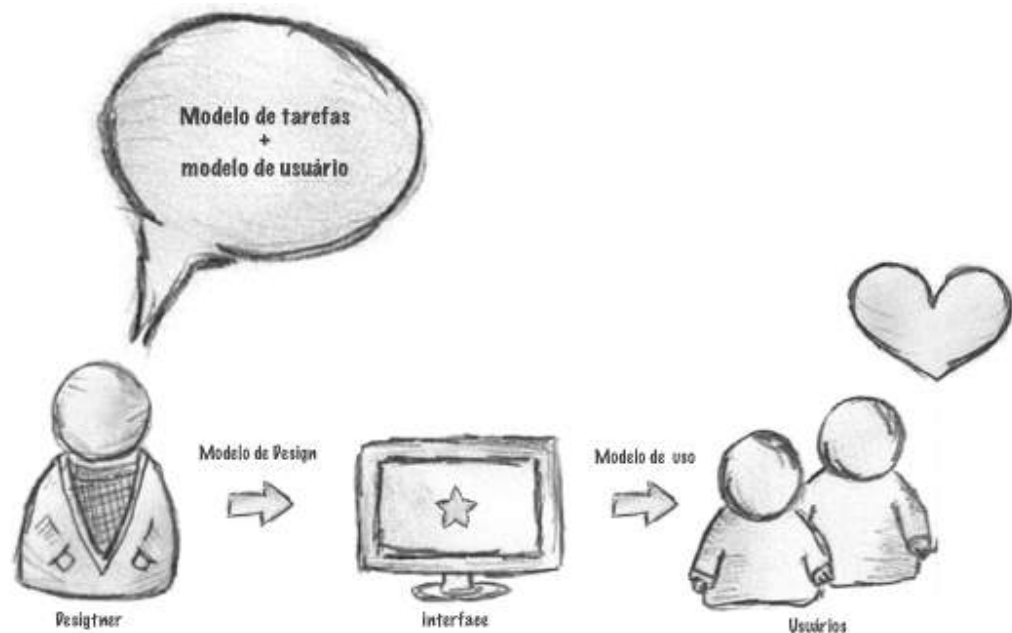
Diversas ferramentas e métodos de auxílio ao design têm sido propostos nas últimas décadas para sistematizar os estágios de planejamento de um novo artefato. Autores como Gui Bonsiepe, Bürdek e Bruno Munari descrevem modelos de planejamento que vão desde a identificação dos componentes do problema de projeto, à coleta das informações necessárias e geração de alternativas, até a seleção dos meios para detalhar, testar e produzir o produto. Tais modelos são abordados e exercitados nos cursos de Design, partindo da premissa de que o aluno já tem seus processos cognitivos suficientemente desenvolvidos para conceber alternativas adequadas à solução de um problema projetual.

De acordo com Norman (1986), a engenharia cognitiva é uma ciência que busca aplicar os conhecimentos relativos a este domínio no design e na construção de artefatos computacionais e sistemas interativos, objetivando entender questões envolvidas no uso de computadores, métodos para tomar decisões mais corretas quanto ao design. Tal estratégia consiste na elaboração de modelos cognitivos genéricos que permitam aos designers entender os processos cognitivos humanos empregados no momento da interação e realizar experimentos ou previsões a partir destes modelos. A ideia basicamente é que modelos cognitivos que descrevem os processos e estruturas mentais podem hierarquizar para os pesquisadores e projetistas as propriedades de interação essenciais de maneira que a interação possa ser desempenhada mais facilmente pelos usuários (DE SOUZA, 1999).

De Souza (1999), com base em Norman (1986), explica que a concepção se

dá da seguinte maneira: o designer inicialmente cria o seu modelo mental do sistema, chamado modelo de design, com base no modelo de usuário (que objetiva identificar quem são os usuários e quais as suas características) e no modelo de tarefa (que objetiva fornecer ao designer a visão dos usuários das tarefas que eles precisam realizar). Tal modelo, quando implementado, é chamado de imagem do sistema. A partir desse momento o usuário então interage com esta imagem e cria seu modelo mental da aplicação, chamado de modelo do usuário. Este modelo é que permite ao usuário desenvolver suas intenções diante de seus objetivos em termos de comandos e funções do sistema. Tal processo é demonstrado na Figura 05.

Figura 5 - Criando um modelo mental consistente com o modelo projetado pelo designer.



Fonte: arquivo pessoal do autor baseado em De Souza (1999).

Contudo o usuário e o designer apenas se comunicam através da interface do próprio sistema: sua aparência física, seu funcionamento, a maneira como ele reage, manuais e as instruções que o acompanham. Isso torna a imagem do sistema de importância crítica: o design deve assegurar que o sistema tenha a representação correta, ou seja, revele a imagem do sistema apropriada, possibilitando que o usuário possa criar o modelo correto para interação e entendimento das ações, lembrando que todo conhecimento do usuário parte da percepção da imagem do sistema apresentado (NORMAN, 2006).

O conceito de emergência pela percepção visual pode também ser aplicado às funções do artefato. Emergência, como um processo evolutivo, equivale ao designer redirecionar seu foco, no sentido de reinterpretar o resultado de suas ações sobre o objeto até então, permitindo que novas funções se revelem (GERO, 1996). Nesse sentido, outra estratégia aplicada na disciplina são exercícios de alternância de contexto, provocando a ampliação da percepção de uso e função dos objetos a partir do design centrado no usuário. Ao associar objetos a diferentes contextos, funções emergentes se revelam, provocando novas interpretações de função, dificultando ou auxiliando na interação destes objetos. Esse processo se dá por meio da sensação e da percepção, etapas de um mesmo fenômeno envolvendo a captação de um estímulo ambiental e transformando-o em cognição (IIDA, 2005).

A sensação é uma impressão pelos objetos externos e se dá por meio dos sentidos tais como a visão, audição, tato e paladar. Já a percepção é uma função que atribui reconhecimento e significado ao estímulo sensorial recebido, ou seja, ela dá esclarecimento aos estímulos recebidos.

A percepção refere-se a como a informação é adquirida do ambiente pelos diferentes órgãos sensitivos (p. ex.: olhos, ouvidos, dedos) e transformada em experiências com objetos, eventos, sons e gostos. É um processo complexo que envolve outros processos cognitivos, como a memória, a atenção e a linguagem. A visão constitui-se no sentido dominante, seguida pela audição e pelo tato (PREECE; ROGERS; SHARP, 2005).

Baxter (2011) divide a percepção em dois estágios. Em primeiro lugar o usuário visualiza rapidamente a imagem para o reconhecimento de padrão e formas, de forma muito rápida, não requerendo decisão voluntária, chamado de pré-atenção. Na segunda envolve uma análise mais minuciosa sobre a imagem projetada, no momento de atenção a um determinado ponto. Para ilustrar esse modelo observe a figura 06. Rapidamente você pode perceber que existe algo diferente no canto superior direito, resultado do estágio de pré-atenção, não sendo possível identificar o que de fato está diferente. Na segunda fase, o foco se dá na parte de estranhamento, onde pode-se visualizar um retângulo composto por 6 linhas e 9 colunas, e letras em negrito.

Figura 6 - Note que há algo no diferente na parte superior direita da figura.



Fonte: BAXTER (2011).

Assim, é possível avaliar que o mapeamento dos processos cognitivos desenvolvidos durante a interação entre usuários e interfaces possibilitam direcionar o modelo de design a ser projetado, como também, a construção de um modelo genérico de design cuja propriedade de interação apresente requisitos essenciais para um alinhamento entre modelo de design e modelo de usuário.

2.4 TÉCNICAS TRADICIONAIS PARA A AVALIAÇÃO DE USABILIDADE

Neste capítulo serão apresentadas algumas das técnicas tradicionais utilizadas para avaliações empíricas de usabilidade em projetos de interfaces digitais, fundamentais para o entendimento do funcionamento do método adotado nesse trabalho de pesquisa, assim como, para refutar ou ir ao encontro da hipótese explanada pelo autor.

2.4.1 Entrevista

Segundo Dias (2000), a entrevista está entre os principais métodos utilizados em pesquisas qualitativas, podendo-se definir como a técnica em que o investigador se apresenta frente ao investigado, por telefone ou virtualmente, para formular perguntas com o objetivo de obtenção dos dados que interessam ao estudo.

O método é bastante flexível e pode se diferenciar de acordo com a estrutura da entrevista. Quanto maior a estruturação do roteiro, maior objetividade é esperada das respostas. E as com menor estruturação, tendem a ser construídas de forma mais espontânea de acordo com o diálogo que vai sendo estabelecido durante a investigação.

Segundo Gil (2008), partindo desse princípio, as entrevistas podem ser classificadas em: informais, focalizadas, por pautas e formalizadas.

2.4.1.1 Entrevista informal

Este tipo de entrevista, também conhecida como semiestruturada, normalmente é utilizada para coleta de uma visão geral do problema pesquisado, e só se distingue da simples conversação porque tem com o objetivo básico a coleta de dados.

A entrevista informal é indicada para explorar um contexto pouco conhecido do pesquisado, tanto quanto para oferecer visão aproximada do caso de estudo, recorrendo-se a informantes que possam ser especialistas no assunto.

No campo da psicologia é utilizada quando é importante que o entrevistado expresse de forma livre e integral suas opiniões e atitudes, permitindo que fatos e motivações sejam registrados seguindo a narrativa do paciente. Nesses casos, também é conhecida como entrevista clínica.

2.4.1.2 Entrevista focalizada

Esse método tem sua estruturação tão livre quanto a entrevista informal, porém é focado na exploração de um contexto específico. É permitido que o entrevistado fale livremente sobre um assunto, mas quando desviado do tema de estudo, o condutor esforça-se para a retomada.

Esse tipo de entrevista tem como objetivo coletar dados de situações e condições vividas pelo entrevistado e requer habilidade do condutor, que deve manter o foco da pesquisa sem que a liberdade da narrativa do entrevistado seja comprometida.

2.4.1.3 Entrevista por pautas

A entrevista por pauta exige um certo grau de estruturação, já que requer um guia com a ordem dos pontos de interesses a serem abordados no estudo. O entrevistado tem liberdade para falar livremente dentro dos contextos que devem ser assinalados em períodos sequencialmente interligados, para que haja o mínimo de intervenção durante o processo.

Esse método é recomendado quando é necessário minimizar o desconforto do entrevistado em responder objetivamente as indagações do estudo. Elementos culturais, ou mesmo o tema do estudo, podem direcionar a escolha por essa técnica para que as expectativas sejam melhor preenchidas.

Com auxílio de uma gravação do estudo o condutor poderá reconstruir a entrevista de forma mais estruturada, para uma análise mais objetiva.

2.4.1.4 Entrevista estruturada

A entrevista estruturada caracteriza-se pela relação fixa da sequência de perguntas de uma entrevista, pela praticidade da coleta e possibilidade de uma análise quantitativa dos dados, tendo em vista que as repostas seguem um determinado padrão.

Essa técnica pode ser aplicada tanto face a face, como também à distância – vídeo conferências ou chamadas de voz. Em contrapartida, estas entrevistas não possibilitam a análise dos fatos com maior profundidade, posto que as perguntas são estruturadas para atender ao todo da amostra a ser estudada, desconsiderando as partes.

Ainda segundo Gil (2008), esta lista de perguntas é frequentemente chamada de questionário ou de formulário. Este último título é preferível, visto que questionário expressa melhor o procedimento em que o pesquisado responde as perguntas que lhe são feitas.

Além dessas quatro classificações do método, outro método de aplicação bastante conhecido é a entrevista semiestruturada, que combina roteiros de entrevista estruturados com perguntas abertas, quando o informante tem a possibilidade de discorrer sobre o tema em questão. Esse *mix* de formatação de entrevistas possibilita a correção de enganos dos informantes, permitindo que o entrevistador vá além das

respostas objetivas quando o contexto de aplicação das perguntas influenciarem nas respostas (BONI; QUARESMA, 2005).

2.4.1.5 Avaliação do método

Assim como quaisquer técnicas de avaliação, a entrevista em seus diferentes métodos de aplicação apresenta vantagens e desvantagens. Segundo Gil (2008), a intensa utilização da entrevista deve-se a uma série de razões, dentre as quais cabe destacar:

- Possibilita a obtenção de dados referentes aos mais diversos aspectos da vida social;
- Quando bem aplicada é uma técnica muito eficiente para a obtenção de dados acerca do comportamento humano;
- Os dados obtidos são suscetíveis de classificação e de quantificação.

No entanto, também apresenta uma série de pontos a serem considerados como passíveis de comprometimento dos resultados, como:

- Falta de disposição do entrevistado para responder as perguntas – principalmente quando não assistida;
- Possível influência do pesquisador sobre o entrevistado;
- Inadequada compreensão do significado das perguntas e o fornecimento de respostas falsas, determinadas por razões conscientes ou inconscientes;

Algumas recomendações são realizadas afim de minimizar o desconforto durante o processo. Porém, o mais importante é que o entrevistador saiba mobilizar a cooperação dos respondentes. Gil (2008) afirma não haver dúvidas que alguns entrevistadores são melhores do que outros em conquistar a cooperação. Alguns eficazes são bastante profissionais, outros são casuais e encantadores. Porém, há cinco aspectos do comportamento do entrevistador que os pesquisadores buscam padronizar:

- Apresentação do estudo: os correspondentes devem ter um entendimento comum do propósito da pesquisa. O bom entrevistador dará as orientações de forma similar a todos os participantes, para que o contexto seja o mais constante possível;

- Fazendo as perguntas: As questões da entrevista devem ser feitas exatamente como foram redigidas no planejamento do roteiro. Pequenas mudanças podem ter efeitos significativos sobre o formato das respostas.
- Sondagem: Quando o entrevistado não responde integralmente uma questão, o entrevistador precisa estimular de forma indireta para obter uma maior colaboração. Perguntar “Mais alguma coisa?”, “O que você achou sobre isso?”, são formas de incentivar a participação.
- Registrando as respostas: Assim como a elaboração das questões, as respostas devem ser coletadas de forma padronizada para que nenhuma variação induzida pelo entrevistado ocorra. Importante que toda questão aberta seja coletada textualmente e integralmente como descrita pelos correspondentes. Há uma grande chance de haver inconsistência se o entrevistador codificar as respostas de forma diferente do que foi dito.
- Relações interpessoais: Os entrevistadores devem ser instruídos a não emitir opiniões pessoais ou expressar visões relacionadas ao contexto da investigação, não devendo comunicar qualquer julgamento sobre as respostas e questionamento dos entrevistados.

2.4.2 Análise de especialista

Esse método sem dúvida é um dos mais utilizados para avaliação de usabilidade de interfaces digitais. Tem por objetivo detectar problemas de um projeto de interface e fazer recomendações para a eliminação, sendo comumente conhecido por avaliação de heurísticas.

De acordo com o dicionário Michaelis (2016), heurísticas são procedimentos e normas usados em pesquisa feita por meio da quantificação de proximidade a um determinado objetivo. Nielsen (1993), baseado em 294 tipos de erros comuns encontrados em suas análises, definiu as heurísticas de usabilidade compostas por 10 princípios fundamentais de usabilidade, que são:

- Visibilidade e status do sistema: dentro de um tempo razoável, o sistema deve manter o usuário informado sobre o que está acontecendo e fornecer feedback adequado, dentro de um tempo aceitável.

- Compatibilidade do sistema com o mundo real: o sistema deve utilizar uma linguagem comum aos usuários, em vez de termos técnicos e específicos.
- Controle do usuário e liberdade: visibilidade para uma "saída de emergência", permitindo que os usuários saiam facilmente de situações inesperadas.
- Consistência e padrões: evitar que o usuário tenha que pensar se ações ou situações diferentes significam a mesma coisa.
- Prevenção de erro: prevenir, sempre que possível, a ocorrência de erros.
- Reconhecer ao invés de relembrar: minimizar a sobrecarga da memória do usuário, tornando os objetos, ações e opções presentes na interface sempre visíveis.
- Flexibilidade e eficiência de uso: fornecer opções que otimizam a experiência de usuários mais experientes.
- Estética e design minimalista: evita o uso de informações irrelevantes.
- Diagnosticar e corrigir erros: o sistema deve oferecer suporte aos usuários no reconhecimento de problemas. As mensagens de erros devem ser claras, indicando precisamente o problema e sugerindo soluções.
- Ajuda e documentação: fornece informações que podem ser facilmente encontradas e orienta os usuários através de passos simples.

De acordo com Nielsen (1993), essa análise deve ser realizada por 3 a 5 especialistas que submetem as interfaces de uma mesma versão de um projeto a um julgamento com base nos princípios heurísticos, a fim de realizar comparativos entre o que foi projetado e o que realmente é necessário para um modelo sólido e consistente.

Depois da avaliação é de extrema importância fazer uma análise dos problemas levantados. Deve-se analisar e categorizar as informações obtidas dentro dos princípios heurísticos, com o propósito de priorizá-las para que posteriormente possam ser alocados recursos para desenvolver as soluções. Nesse sentido, para melhor hierarquização dos problemas, deve-se aplicar uma estimativa da seriedade dos problemas levantados, ou seja, pontuar a severidade através de notas em aspectos preestabelecidos. É recomendado também que os problemas identificados sejam compartilhados entre os especialistas para que juntos possam ordenar as estimativas de seriedade.

O valor da gravidade de cada problema encontrado nas interfaces poderá seguir a escala de 0 a 4, recomendada por Mack e Nielsen (1994):

- 0 – Não é considerado, totalmente, um problema de usabilidade;
- 1 – Problema apenas estético: não necessita ser consertado a menos que tenha tempo extra disponível no projeto;
- 2 – Problema menor de usabilidade: os ajustes deste problema deverão ser resolvidos com baixa prioridade;
- 3 – Problema maior de usabilidade: é importante que seja reparado, deverá ser resolvido com alta prioridade;
- 4 – Catástrofe de usabilidade: é obrigatório ser reparado antes do produto ser lançado.

2.4.2.1 Avaliação do método

Todo método de avaliação de usabilidade gera efeitos significativos na interface final se forem aplicados de forma adequada. Nielsen (1993) propôs as heurísticas de usabilidade considerando atender necessidades reais do mercado de software, tais como:

- Custo baixo em comparação a outros métodos avaliativos;
- Intuitivo e facilmente ensinado para outros possíveis avaliadores;
- Não necessita de planejamento avançado;
- Os avaliadores não necessitam de um treinamento formal em usabilidade;
- Pode ser utilizado no início do processo de desenvolvimento da interface;
- Realizado em menor tempo do que testes de usabilidade realizados em laboratório;
- Pequeno conjunto de avaliadores necessários.

Segundo Nielsen (1994), 5 avaliadores identificam cerca de 75% dos problemas totais de usabilidade na interface. No entanto, esse também oferece algumas desvantagens a serem consideradas, tais como:

- Avaliações heurísticas e outros métodos de engenharia econômica de usabilidade tendem a não identificar tantos erros de usabilidade quantas outras metodologias de avaliação, como os testes de usabilidade. (NIELSEN, 1989).

- Avaliações heurísticas tendem a encontrar mais erros de menor proporção e menos erros de maiores proporções. O ideal neste caso são testes de usabilidade em que o usuário fala o que está pensando, também conhecido como método *think aloud* (JONATHAN et al., 1992).
- Análises heurísticas nem sempre funcionam bem em interfaces complexas (SLAVKOVIC; CROSS, 1999). Em interfaces complexas, um número pequeno de avaliadores tende a não encontrar erros graves de maior proporção.
- O método não permite criações diferenciadas no processo de design, ou seja, o designer deve trabalhar em cima dos resultados obtidos através deste (NIELSEN; MOLICH, 1990).
- Simulação de usuários finais. O real *feedback* do usuário só pode ser conseguido através de testes em laboratório (KANTNER; ROSENBAUM, 1997).
- Avaliações heurísticas podem reportar problemas falsos, que não são comprovadamente problemas de usabilidade na prática (JEFFRIES, 1994).
- Nem sempre sugere prontamente soluções para os erros de usabilidade encontrados.

Segundo Rocha e Baranauskas (2000), a avaliação heurística é um dos primeiros métodos de inspeção de usabilidade e o uso dela proporciona uma experiência educacional relevante para novos designers.

2.4.2.2 Outros métodos de avaliação de usabilidade

Há outras técnicas empíricas que são bastante utilizadas para avaliação de usabilidade de uma interface, tais como, teste de usabilidade, grupo focal, *card sorting*, entre outras, mas que não serão exploradas nesta pesquisa.

Cabe ressaltar que a escolha por um método não impede que outros sejam utilizados durante a avaliação de usabilidade de uma interface - sendo, inclusive, recomendado.

Esse experimento tem o objetivo de coletar e interpretar os dados de um estudo de usabilidade estruturado a partir de um *mix* de técnicas empíricas de avaliação de usabilidade, partindo do planejamento e aplicação de algumas das contribuições da ergonomia. Isso traz ao processo de design técnicas e conhecimentos que estruturam

o desenvolvimento de forma mais sistemática, possibilitando uma análise das especificações e a avaliação de usabilidade.

Além da entrevista, técnica apresentada neste capítulo e considerada de grande relevância para a análise de usabilidade de interfaces, será explorado um outro método que o autor desse estudo acredita acrescentar pontos não contemplados por outras técnicas como forma de avaliação de usabilidade.

Esse método, conhecido como rastreamento do olhar ou *eye tracking*, parte da análise do processamento cognitivo da informação recebida pelo usuário, e será melhor descrito no próximo capítulo.

2.5 RASTREAMENTO DO OLHAR

O estudo do rastreamento do olhar inicialmente foi estimulado por necessidades clínicas centradas na investigação fisiológica aplicada às disfunções nos olhos e distúrbios de leitura, e mais à frente foi empregado na Psicologia e Neurologia, na análise de processos perceptivos e cognitivos.

O termo rastreamento do olhar é uma tradução do termo inglês *eye tracking*, que também pode ser traduzido como rastreamento do olho. Refere-se a um conjunto de tecnologias que permitem mensurar e registrar os movimentos oculares de um indivíduo perante estímulos em ambiente real ou controlado, determinando as áreas de atenção, tempo e fluxo da exploração visual (JACOB; KARN, 2003).

Embora não seja considerada uma novidade, o conhecimento da tecnologia *eye tracking* como método de coleta e análise da informação, bem como o seu potencial de implementação em diferentes domínios do meio acadêmico, científico e comercial, encontram-se ainda em estado incipiente.

A pertinência de estudar os movimentos oculares tem como base a hipótese “*strong eye-mind*”, segundo a qual o que uma pessoa visualiza é assumido como indicador do pensamento atual/prevalente nos processos cognitivos (JUST; CARPENTER, 1980). Tal método significa que a gravação dos movimentos oculares fornece um traçado dinâmico onde está dirigida a atenção num determinado campo visual. A medição de outros aspectos associados aos movimentos oculares, como as fixações (momentos em que os olhos estão relativamente fixos, assimilando ou “codificando” as informações), poderá igualmente revelar a quantidade de processamentos aplicados a objetos visualizados.

Nesse trabalho, o termo rastreamento do olhar (*eye tracking*) é aplicado à técnica de captura dos movimentos oculares do usuário, que possibilita identificar os pontos observados (fixações) pelo usuário e os caminhos percorridos entre esses pontos (sacadas), diante da interface que está sendo olhada.

De acordo com a Tobii (2016), empresa líder no campo de pesquisa com *eye tracking*, o conceito básico é baseado em câmeras de vídeo para captura dos reflexos gerados por uma fonte de luz posta propositalmente para iluminar o olho do usuário, causando reflexos altamente visíveis. A imagem captada pela câmara é, então, utilizada para identificar o reflexo da fonte de luz na córnea (brilho) e na pupila, sendo possível calcular um vetor formado pelo ângulo entre a córnea e a pupila, combinado com outras características geométricas das reflexões, para calcular a posição e direcionamento do olhar.

2.5.1 Histórico do uso do rastreamento do olhar

Os primeiros experimentos foram realizados entre 1878 e 1879 com estudos de Javal no campo da leitura, sendo observado de maneira direta a relação entre as medidas e as formas com que os olhos se moviam durante a movimentação de uma área para outra. Esse processo era realizado de maneira intrusiva, que exigia contato direto com os olhos dos participantes, sendo necessário que não houvesse qualquer movimento da cabeça (RAYNER; POLLATSEK, 1989).

Para melhor compreensão, Rayner (1998) dividiu o desenvolvimento do estudo em três eras. A primeira, como já descrita, foi marcada pela observação direta e pela descoberta de muitos aspectos básicos dos movimentos dos olhos, como, por exemplo, a região efetiva da visão (fixações), a supressão da percepção durante o movimento entre uma fixação e outra (sacadas), o tempo entre os movimentos dos olhos (latência), e o tamanho do intervalo de percepção, que constituíam motivos de investigação na época.

A segunda era de Rayner (1998), compreendida entre a década de 30 e de 50, coincidiu com o movimento behaviorista na psicologia experimental, marcada por tender aos estudos aplicados e pouca pesquisa destinada aos processos cognitivos com os movimentos dos olhos. Contudo, grandes obras sobre a percepção de cenas foram desenvolvidas durante esta época.

Ainda nesta época, Fitts, Jones e Milton (1950) desenvolveram o primeiro estudo de *eye tracking* para avaliação de usabilidade através do uso de câmeras de cinema para capturar os movimentos dos olhos dos pilotos durante a manipulação dos controles e instrumentos do *cockpit* de um avião no momento do pouso. Esse estudo representa a primeira avaliação sistemática dos usuários interagindo com produtos na busca por melhorias no design do artefato. Também, em meados desse tempo, Hartridge e Thompson (1948) criaram o primeiro *head mounted* – dispositivo que poderia ser montado na cabeça do participante, contornando muitas das restrições de movimento dos usuários e contribuindo significativamente para o avanço dos estudos de forma menos invasiva, ainda que possuísse estrutura robusta para os padrões atuais (JACOB; KARN, 2003).

Em momento adicional, um outro avanço significativo relevante para a aplicação de rastreamento ocular para interação humano-computador, Mackworth e Marckworth (1958) desenvolveram um sistema que registrava os movimentos oculares sobrepostos à cena visual vista pelo usuário.

Na terceira e última era, Rayner (1998) concentrou-se na investigação dos movimentos dos olhos em meados da década de 70, marcada por melhorias menos intrusivas dos sistemas de *eye tracking*, que permitiram que as medições fossem realizadas de forma mais precisa e fácil de serem obtidas. A pesquisa floresceu com grande avanço tanto tecnológico quanto na teoria psicológica aliada para processos cognitivos, que iniciou os estudos das relações entre fixações e atividades cognitivas.

Essa era também foi marcada pelo surgimento dos computadores pessoais, que levaram os pesquisadores a investigar como o *eye tracking* poderia ser aplicado na interação homem-máquina, acreditando poder responder algumas hipóteses sobre o uso de menus e comandos de entrada no sistema. Estudos nesse momento já puderam contar com um sistema de rastreamento do olhar em tempo real (JACOB; KARN, 2003).

Duchowski (2002) já constava que a investigação do *eye tracking* entraria em uma quarta era, distinguida pela emergência das aplicações interativas e referente aos avanços necessários assumidos pela técnica com a melhoria nos sistemas de gravação do movimento ocular. Desse momento em diante os autores verificaram que os sistemas de rastreamento do olhar se mostraram eficientes na avaliação de múltiplas aplicações, como, por exemplo, estudos de leitura, usabilidade, design, publicidade e software (CUDDIHY, 2005). O que tornar o *eye tracking* uma poderosa

ferramenta no suporte de pesquisas multidisciplinares tanto na academia quanto dentro do mercado corporativo.

2.6 TÉCNICAS DE RASTREAMENTO DOS OLHARES

Os primeiros estudos sobre os movimentos oculares foram desenvolvidos através de mecanismos complexos e completamente intrusivos, que na maioria das vezes exigiam contato direto com os olhos ou em regiões próximas, além de requisitarem imobilidade da cabeça do usuário observado.

Em um segundo momento tornaram-se menos intrusivos através da foto-oculografia – técnica que utilizava registros fotográficos para captura da posição do olho, mas insuficiente para tornar o método de baixa complexidade de aparato tecnológico e configuração.

Atualmente há modernos sistemas de rastreamento do olhar que possibilitam o estudo de forma mais parcial, oferecendo um maior conforto aos usuários envolvidos e utilizando-se de equipamentos diferenciados, alguns de maior mobilidade, outros totalmente móveis, adequados para contextos distintos, específicos e de fácil configuração, não mais necessitando de um alto nível de especialidade do condutor das avaliações para execução, como ocorreu em outros momentos (TOBII, 2008).

As tecnologias aplicadas para o rastreamento do olhar durante as décadas de 1960 e 70 permanecem praticamente as mesmas nos dias de hoje, e se refletem na maioria dos sistemas comerciais disponíveis para aplicação do método. Assim, as técnicas serão apresentadas na ordem cronológica em que foram aplicadas aos estudos, suas contribuições e configuração necessária para aplicação de cada uma delas.

2.6.1 Eletro-oculografia (EOG)

Método comumente aplicado entre as décadas de 60 e 70 para captura dos movimentos dos olhos, e até hoje utilizado. O processo ocorre a partir do uso de eletrodos colocados em volta do olho, que possibilitam realizar medições das variáveis de potencial elétrico na pele (DUCHOWSKI, 2007). Uma imagem do uso dos eletrodos e do equipamento pode ser vista logo abaixo (Figura 7).

Figura 7 - a) Controles para a impedância do eletrodo; b) Usuário utiliza RO baseado em eletro-oculografia.



Fonte: <http://www.metrovision.fr/>. Acesso em: 12 nov. 2016.

A menor exigência de conhecimento especializado, aliado à sua simplicidade e disponibilidade permite que o EOG continue sendo utilizado até os dias de hoje para aplicação do rastreamento do olhar com baixo custo, como por exemplo, durante o tratamento de pacientes diagnosticados com doença de Wilson (MOATI et al. 2007).

Segundo Duchowski (2007), o EOG não constitui uma solução aceitável quando se pretende coletar informações sobre o ponto observado pelo usuário. A técnica além de invasiva, necessita que o usuário permaneça completamente imóvel sob risco de invalidar o experimento.

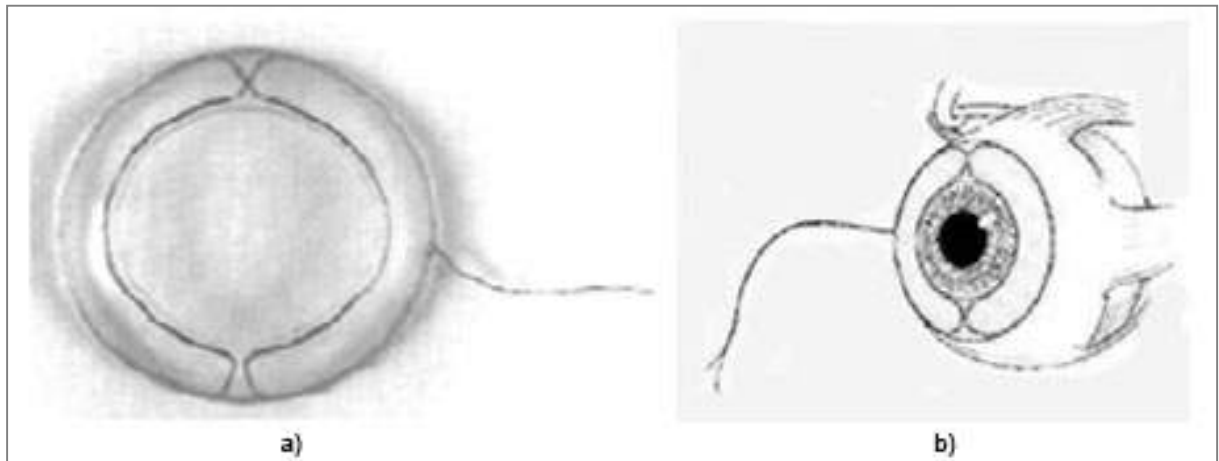
2.6.2 Sclera lentes de contato

Constitui um dos métodos de medição do rastreamento do olhar mais precisos que envolve um conjunto de lentes de contatos especiais interligadas a dispositivos mecânicos ou óptico. Em contrapartida, é extremamente intrusivo, pois todo aparato é montado sobre uma lente de contato que é usada diretamente no olho do usuário.

Entre as técnicas de *eye tracking* baseadas em lente de contato, a de maior destaque é a que se apropria da indução magnética por meio de um fino fio que conecta uma bobina metálica a uma lente de silicone, conhecida como *Scleral Search Coil*. Esse processo requer que a lente seja posta sobre a parte branca do olho, esclera, se posicionando de forma concêntrica com a íris e com a pupila (Figura 8). Depois que a configuração é instalada, é gerado um campo magnético alternado na

região ao redor da cabeça do usuário, e a tensão recebida na bobina é usada para calcular a posição do olho (DUCHOWSKI, 2007).

Figura 8 - a) Scleral Search Coil; b) Lente de contato instalada em um olho humano.



Fonte: retiradas de <http://www.metrovision.fr/>. Acesso em: 12 nov. 2016.

A vantagem desse método é que ele tem uma resolução temporal e espacial muito elevada permitindo captar micro movimentos, como, por exemplo, tremor, escorregamento e micro sacadas, movimentos que serão melhor explicados à frente quando for descrita a taxonomia do movimento ocular.

Por outro lado, é um método bastante invasivo, exigindo uma configuração direta no olho (Figura 9). Este método é raramente usado clinicamente, mas é uma ferramenta de pesquisa de valor inestimável.

Figura 9 - Procedimento de instalação da lente.



Fonte: www.skalar.nl/index2.html. Acesso em: 12 nov. 2016.

2.6.3 Método centro da pupila / reflexão na córnea

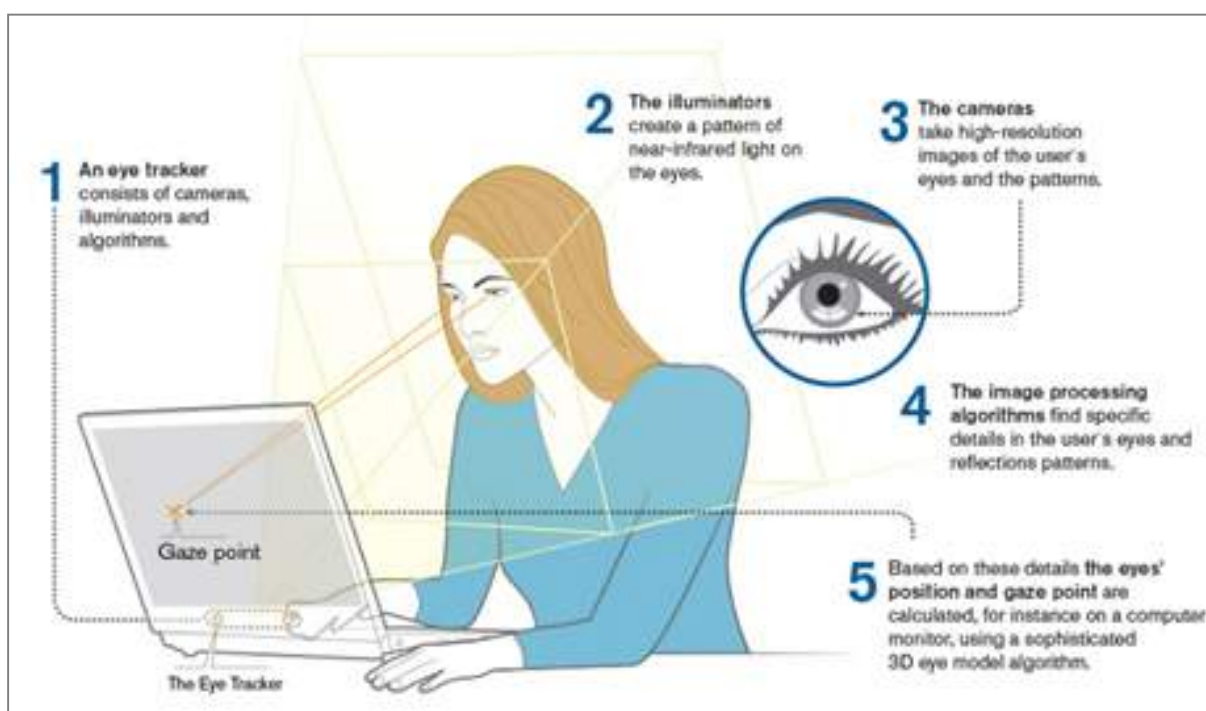
Certamente, o método centro da pupila, também chamado de reflexão na córnea, é o mais amplamente aplicado no estudo de rastreamento do olhar, e também

será utilizado no experimento dessa pesquisa. Desenvolvido no final da década de 60, o procedimento se utiliza de uma fonte de luz para iluminar o olho, geralmente infravermelho, causando reflexões altamente visíveis, e com uma câmera, captura a imagem do olho mostrando essas reflexões.

A imagem captada pela câmera é, então, utilizada para identificar a reflexão da fonte de luz na córnea e na pupila. Assim, um algoritmo calcula o vetor formado pelo ângulo entre a córnea e a reflexão da pupila, e a direção desse vetor, combinando com outras características geométricas das reflexões, utilizadas para calcular a direção do olhar (TOBII, 2015).

A imagem abaixo (Figura 10) mostra os componentes básicos de rastreamento do olhar são as fontes de luz infravermelha, câmeras, e a unidade de processamento que contém a captura da imagem, modelo do olho 3D e algoritmos de mapeamento do olhar.

Figura 10 - Componentes básicos de rastreamento ocular.



Fonte: <http://www.tobiipro.com/>. Acesso em: 12 nov. 2017.

O uso de luz infravermelha desse método não é limitado à necessidade de geração de reflexo na íris, mas também é utilizado para estabilizar a iluminação do rosto do usuário analisado, além de aumentar o contraste entre a pupila e a íris.

Há duas configurações de iluminação diferentes que podem ser usadas para aumentar o contraste com a pupila nas imagens, a depender do posicionamento das fontes iluminadoras, que são conhecidas como efeitos pupila brilhante e método pupila escura.

Quando é colocado a fonte iluminadora próxima do eixo óptico da câmera de vídeo direcionada para os olhos do usuário, uma parte da luz emitida é refletida no fundo dos olhos e volta para câmera produzindo uma imagem clara da pupila, que provoca o efeito pupila brilhante, conhecido popularmente por efeito olho vermelho visto em fotos registradas com uso do flash. Do contrário, a fonte de luz longe do eixo óptico da câmera, faz com que a luz refletida no fundo do olho não volte para câmera, dando o efeito pupila escura (MORIMOTO et al. 1999).

A diferença étnica também é outro fator que afeta a resposta pupila claro ou escuro. O efeito pupila brilhante ocorre bem para os hispânicos e caucasianos. No entanto, o efeito tem provado ser menos adequado em estudo com asiáticos para os quais o efeito da pupila escura fornece melhor rastreabilidade.

A maioria dos rastreadores oculares da Tobii utiliza ambos os efeitos brilhantes e escuros para calcular a posição olhar. Rastreadores oculares que trabalham com ambos os métodos necessitam de calibrações individuais antes de cada experimento e, caso haja necessidade, durante o rastreamento o *eye tracking* pode alternar entre os efeitos para melhor captura, até que um único seja restabelecido como melhor efeito para aquele usuário (TOBII, 2015).

O principal ponto negativo deste método concentra-se na sua utilização em ambientes externos durante o dia ou de luminosidade de faixas diversas, que podem interferir na iluminação do infravermelho.

2.6.4 Calibração

Assim como a necessidade do experimento proposto nesse trabalho, muitos estudos têm como objetivo descobrir os pontos de interesse de uma interface, ou seja, para onde os usuários estão olhando durante determinando momento ou tarefa. Para tanto, faz-se necessário seguir o procedimento de calibração do equipamento para mapeamento da posição dos olhos de cada usuário do experimento, de acordo com a disponibilidade da técnica utilizada.

Como dito, o processo de calibração dependerá da técnica de rastreamento do olhar a ser utilizada, podendo se considerar as duas principais configurações as aplicadas a ambientes externo e internos.

Para o ambiente externo, é recomendando que antes de iniciar uma gravação de rastreamento ocular, o usuário seja posicionado em frente à interface plana, como, por exemplo, a tela de um computador onde o sistema será analisado, para que seja iniciado o procedimento de calibração. Durante a calibração, o usuário é solicitado a olhar para pontos específicos na tela, também conhecidos como pontos de calibração, que serão narrados pelo pesquisador, conforme imagem abaixo (Figura 11).

Figura 11 - Calibração de 12 pontos.



Fonte: <http://www.tobiipro.com/>. Acesso: 12 nov. 2017.

Considerando a configuração dos dispositivos da Tobii (2016), durante este procedimento o rastreador ocular mede características dos olhos do usuário e as utilizam em conjunto com um modelo interno do olho 3D fisiológico para calcular os dados do olhar. Este modelo inclui informações sobre formas, refração da luz e propriedades de reflexão das diferentes partes dos olhos, a exemplo da córnea e posição da fóvea.

Terminado o processo de calibração, a maioria dos rastreadores do olhar atuais estarão aptos a estimar os pontos que serão visualizados pelo usuário, desde que esses estejam no mesmo plano dos pontos utilizados durante a calibração.

A calibração interna é um procedimento opcional e complementar à calibração externa, normalmente realizada antes e, ou, depois de iniciar o experimento. Segue basicamente os mesmos procedimentos da externa, mas sem a necessidade de parâmetros – sequência de pontos a serem seguidos. Serve para verificar diante da interface que será analisada se os cálculos baseados na calibração externa correspondem aos resultados observados. Caso não haja o devido alinhamento, é recomendado que o procedimento de calibração interna seja refeito (DUCHOWSKI, 2007).

2.7 TAXONOMIA DO MOVIMENTO OCULAR

Segundo Robert Jacob (1995), se a precisão do campo visual fosse uniforme, o estudo do rastreamento do olhar seria muito mais difícil de ser desenvolvido. O mesmo se apropria da variação da acuidade visual entre as três regiões da retina humana – fóvea, parafóvea e perifóvea. Na fóvea, composta por cerca de apenas dois graus do campo visual, é onde se concentra o maior número de células sensíveis à luz, sendo o único ponto em nossos olhos onde a imagem é capaz de ser captada de forma nítida e colorida, assim como o mundo que nos rodeia. Isso torna necessária a movimentação do globo ocular para posicionamento da fóvea diante do objeto a ser visto, para que possamos observá-lo.

Dodge (1902), identificou cinco movimentos oculares básicos dos seres humanos que direcionam a fóvea para um objetivo visual, são eles (KANDEL et al. 2014):

- Movimentos sacádicos, que desviam a fóvea rapidamente para um novo objetivo visual;
- Movimentos de seguimento lento, responsável por manter a imagem alvo em movimento na fóvea;
- Movimentos divergentes, que movimentam os olhos em direções opostas de forma que a imagem fica posicionada no centro da fóvea dos olhos;
- Reflexos vestibulo-oculares mantêm as imagens fixas na retina durante breve movimentação da cabeça;
- Movimentos optocinéticos, que são responsáveis por manter a imagem fixa durante a rotação ou translação da cabeça.

A precisão desses movimentos costuma ser útil apenas para exames clínicos, a exemplo da detecção de problemas neurológicos, e sua captação requer sistemas de rastreamentos extremamente precisos. Assim, a maioria dos sistemas comerciais de *eye tracking* categorizam os movimentos de forma diferente, sendo separados em sacadas, fixação, caminhos percorridos, áreas de interesse, perseguição e *gazes*. Isso possibilita que os dados sejam capturados e possam ser processados de acordo com o tipo de movimento.

2.7.1 Sacadas

Sacadas, ou movimentos sacádicos, são movimentos rápidos dos olhos que ocorrem durante o reposicionamento da fóvea para um novo ponto focal no ambiente visual. O termo vem de uma antiga palavra francesa que significa "movimento de uma vela".

Os movimentos sacádicos são voluntários, reflexivos e variam sua duração de 10 a 100 milissegundos, podendo atingir a velocidade de até 500 graus/segundo; que é suficientemente rápido para que pouca ou nenhuma informação possa ser processada durante este movimento (DUCHOWSKI, 2007; RAYNER, 1998).

2.7.2 Fixação

Fixações são movimentos oculares que estabilizam a retina ao longo de um objeto fixo de interesse. São consideradas como períodos de tempo em que olhos permanecem aparentemente parados diante de um elemento visual, embora os olhos nunca fiquem realmente parados – normalmente duram entre 150 e 600 milissegundos, sendo considerado o movimento ocular de maior duração entre os observadores.

Durante as fixações ocorrem três micros movimentos: tremores, escorregamentos e micros sacados. Os tremores são as oscilações rápidas e involuntárias do globo ocular ao redor do eixo horizontal e vertical. Os escorregamentos são movimentos de pequena amplitude, provavelmente ligados às falhas do sistema nervoso, e sua propagação gera micro sacadas, caracterizadas por movimentos muito rápidos, que reposicionam o olho na posição desejada relativa a fixação, sendo movimentos interdependentes maiores que o tremor.

A maioria dos estudos descarta esses três pequenos movimentos considerando-os como ruídos. Estes ruídos aparecem como uma flutuação aleatória sobre a área de fixação, geralmente não maior que 5° ângulo visual (DUCHOWSKI, 2007; RAYNER, 1998).

2.7.3 Caminhos percorridos

Caminhos percorridos, ou *scanpaths*, são sequências ordenadas de fixações e sacadas, capazes de apresentar informações sobre a varredura do campo visual realizada. Ao mesmo tempo, possibilitam analisar estratégias dos usuários para execução de uma tarefa (GIANNOTTO, 2009).

2.7.4 Áreas de interesse

Áreas de interesse correspondem às regiões do sistema nas quais o estudo realizado pelos pesquisadores concentra maior interesse.

Essas áreas normalmente são identificadas dentro do experimento para que uma análise mais profunda sobre as fixações e sacadas seja realizada sobre o domínio proposto.

2.7.5 Perseguição

Movimentos de perseguição, ou *smooth pursuit*, são captados durante o rastreamento visual de um alvo em movimento que, a depender da amplitude de movimento alvo, os olhos são capazes de fazer identificar a velocidade do alvo em movimento (DUCHOWSKI, 2017).

2.7.6 Gaze

Gaze, ou duração da gaze, corresponde a um conjunto de fixações rastreadas dentro de uma mesma área de interesse, que pode ter seu tempo calculado através da soma da duração das fixações, e posição relativa à média destas. Também pode ser composta pelo agrupamento de fixações e pequenas sacadas (JACOB; KARN, 2003).

O entendimento da taxinomia do movimento ocular se mostra como fundamental para definição do processo de análise dos dados diante de um objeto de pesquisa. Isso ocorre porque a depender do experimento e seus objetivos, o pesquisador deverá analisar quais movimentos, ou o conjunto deles, será mais apropriado para sua observação.

3 METODOLOGIA DE PESQUISA

Para preparar o experimento da pesquisa, era preciso definir o cenário do estudo, assim como, a metodologia que seria aplicada, para verificar se existe evidências mensuráveis que o uso do rastreamento do olhar combinando a outros métodos tradicionais de pesquisa pode aprimorar os resultados dos testes de usabilidade. Em linhas gerais o estudo de caso foi dividido nas seguintes etapas:

- Definição do objeto a ser avaliado.
 - Questionário online para validação prévia da hipótese pessoal do autor;
 - Definição do sistema operacional a ser utilizado;
 - Entrevista não estruturada com usuários do sistema escolhido;
 - Definição da versão do sistema a ser utilizada no experimento;
 - Modelo e versão do smartphone a ser utilizado no experimento;
- Definição do *mix* de técnicas e método de avaliação de usabilidade a ser aplicado.
 - Entrevista semiestruturada;
 - Teste de usabilidade utilizando o *eye tracking*;
 - *Retrospective Think Aloud*.
- Definição do recrutamento dos participantes e local do estudo de caso.
- Avaliação dos resultados.

As sessões a seguir detalham cada uma das etapas acima, sendo divididas em dois momentos: preparação do estudo de caso, onde será descrito todas as etapas para definição do objeto a ser avaliado, e por fim, o estudo de caso, onde será explanado as etapas do experimento que visa avaliar as hipóteses desse trabalho de pesquisa.

3.1 PREPARAÇÃO DO ESTUDO DE CASO

As subseções abaixo descrevem as etapas que foram realizadas como preparação para o estudo de caso realizado, como exemplo, a definição do objeto a ser avaliado.

Para definição do objeto do estudo de caso, inicialmente, era preciso definir um cenário a ser investigado dentro de um contexto de uso específico, que envolveu

identificar os modelos e versões de sistemas para smartphone, assim como os modelos de dispositivos.

Para isso, primeiramente um questionário online foi compartilhado entre usuários de smartphone objetivando entendimento parcial sobre o modelo mental criado pelos usuários durante a pesquisa por arquivos (texto, fotos e vídeos), aplicativos e funções de configuração do sistema de seu aparelho. A pesquisa apontou que mais de 60% dos usuários não utilizam o mecanismo de busca dos seus smartphones quando precisam realizar uma pesquisa e 23,17% dos respondentes afirmam que seus aparelhos não possuem uma ferramenta de pesquisa disponível nas configurações do seu aparelho.

Foi possível identificar ainda os principais sistemas operacionais e os modelos de aparelhos smartphones utilizados pelos respondentes, o que deu insumos para o direcionamento que o autor necessitava para definição do seu estudo de caso.

Os detalhes dessa fase e de toda preparação do estudo de caso será descrito a seguir.

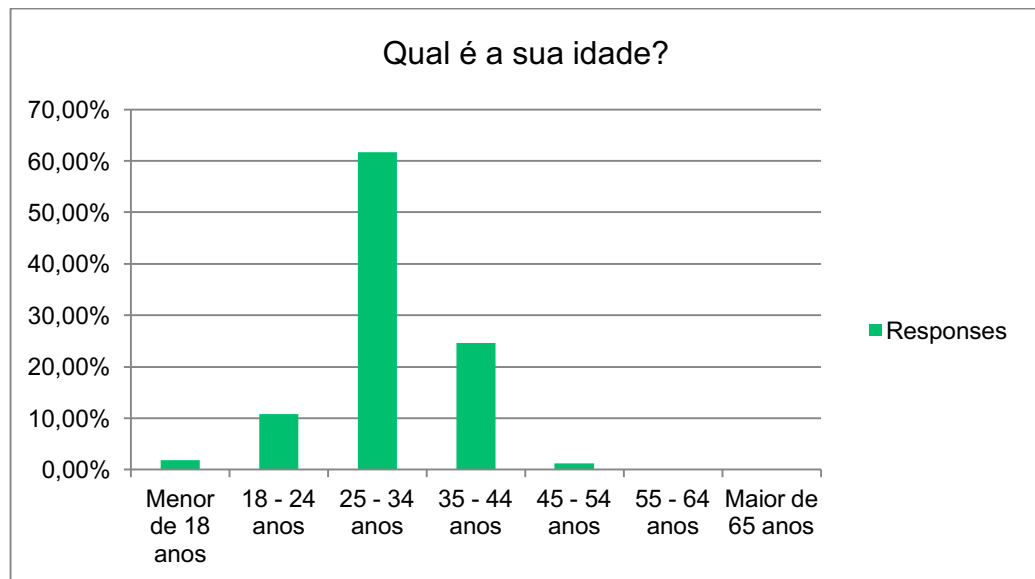
3.1.1 Questionário online

O questionário foi criado utilizando a ferramenta de construção de questionários online *Survey Monkey*², fundada em 1999, e que em 2015, recebeu 90 milhões de respostas a questionários por mês, e compartilhado nas redes sociais do autor desse estudo.

Ao todo, 167 pessoas entre 17 e 55 anos responderam o questionário que ficou acessível por 7 dias corridos, entre os dias 30/03 e 05/04 de 2017, conforme imagem abaixo (Figura 12):

² SurveyMonkey. In: WIKIPÉDIA: a enciclopédia livre. Wikipedia, 2017. Disponível em: <<https://pt.wikipedia.org/wiki/SurveyMonkey>>. Acesso em: 14 nov. 2017.

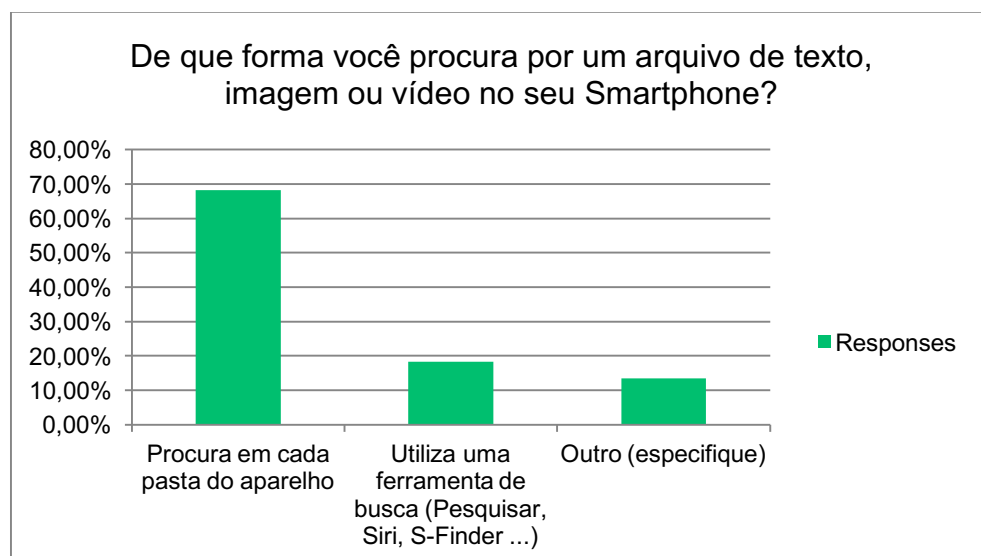
Figura 12 - Média de idade dos participantes da pesquisa online.



Fonte: Questionário online usado para preparação do estudo de caso.

Ao se depararem com pergunta sobre de que forma eles procuram por um arquivo de texto, imagem ou vídeo no seu smartphone, apenas 30% dos respondentes disseram que procuram utilizando a ferramenta de busca ou utilizam comando de voz do assistente virtual do seu aparelho. Os demais responderam que buscam diretamente nas pastas ou pela aplicação de galeria, no caso de imagens e vídeos, conforme pode ser visto na figura (Figura 13) que segue:

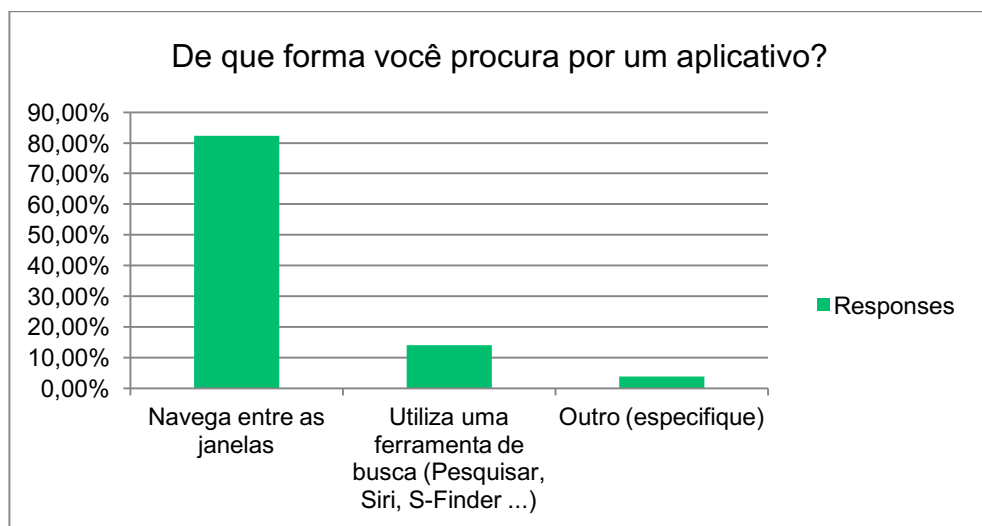
Figura 13 - Como os usuários pesquisam por seus arquivos no smartphone.



Fonte: Questionário online usado para preparação do estudo de caso.

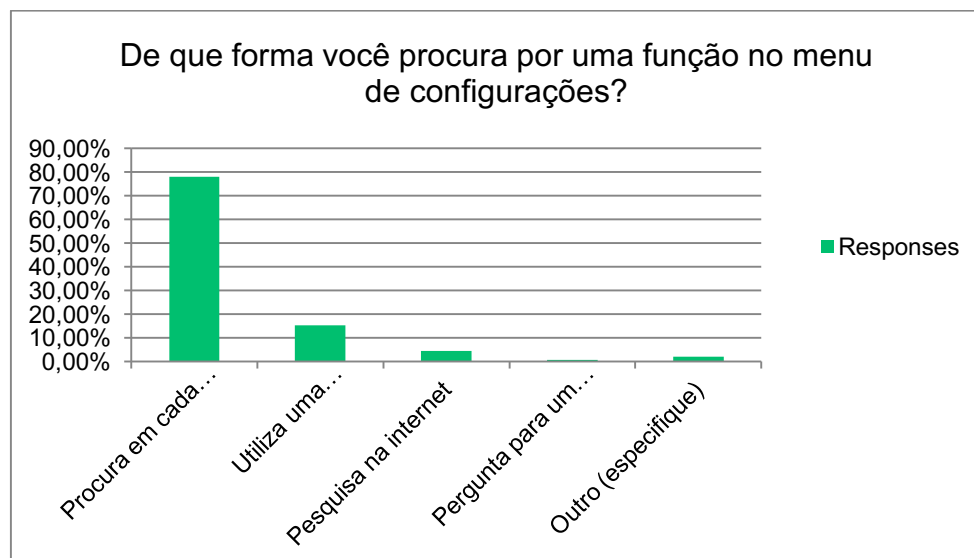
Os dados da pesquisa permitiram uma análise individual por tipo de arquivo, que mostrou que apenas 14,02% (Figura 14) dos respondentes utilizam uma ferramenta de busca (campos de pesquisa, Siri, S-Finder e etc.) para procurar por aplicativos em seus smartphones, 15,24% (Figura 15) utilizam ferramentas de busca para encontrar para procurar por uma função no menu de configurações e 23,17% (Figura 16) afirmam não haver no menu de configurações do seu aparelho a opção "Pesquisar".

Figura 14 - Forma que os respondentes procuram por um aplicativo no smartphone.



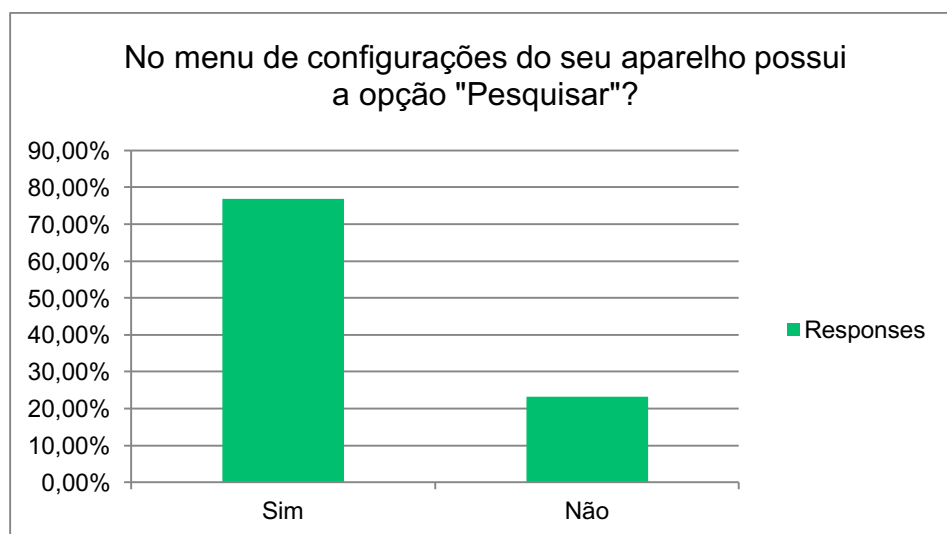
Fonte: Questionário online usado para preparação do estudo de caso.

Figura 15 - Procura por uma função no menu de configuração do smartphone.



Fonte: Questionário online usado para preparação do estudo de caso.

Figura 16 - Ferramenta de pesquisa no menu de configuração do smartphone.



Fonte: Questionário online usado para preparação do estudo de caso.

Diante dos resultados obtidos com o questionário online, o pesquisador desse estudo identificou a oportunidade de realizar um estudo mais aprofundado, objetivando entender o fluxo de navegação dos usuários de smartphone quando eles estão pesquisando por um arquivo local. Os dados apontam para um modelo de uso exploratório, definido nesse cenário como uma navegação livre entre as sessões do aparelho, até mesmo por aqueles que declaram ter o conhecimento da ferramenta de pesquisa.

Em adicional, o estudo foi motivado principalmente pelo número de usuários que afirmaram não ter uma ferramenta de pesquisa dentro das configurações do seu aparelho, partindo do pressuposto de que todos os modelos (tabela 1) informados pelos respondentes possuem uma ferramenta de busca.

Tabela 1 - Marca e modelo dos smartphones dos respondentes.

Modelo	Respondentes
Apple iPhone 5ª geração (inclui 5, 5s e 5c)	7
Apple iPhone 6ª geração (inclui 6, 6 <i>Plus</i> , 6s e 6s <i>Plus</i>)	12
Motorola Linha Moto G (inclui 2ª e 3ª Geração)	8
Motorola Linha Moto X (inclui 2ª Geração, Force, <i>Style</i> e <i>Play</i>)	14

Modelo	Respondentes
Motorola Moto Maxx	3
Samsung Galaxy Linha J (inclui J5 e J7)	5
Samsung Galaxy Linha A (inclui A5 e A7)	9
Samsung Galaxy S4	9
Samsung Galaxy S5	20
Samsung Galaxy S6 (inclui S6, S6 <i>edge</i> , S6 <i>edge</i> +))	14
Samsung Galaxy Note 4	1
Samsung Galaxy Note <i>Edge</i>	1
Samsung Galaxy Note 5	5
Outro - smartphone Apple	1
Outro – smartphone Asus	5
Outro – smartphone LG	9
Outro – smartphone Motorola	3
Outro – smartphone Nokia	3
Outro – smartphone Samsung	33
Outro – smartphone Sony	5

Fonte: Preparação do estudo de caso.

Partindo da análise dos dados coletados relativos ao modelo dos smartphones dos usuários, foi possível identificar o sistema predominante entre os respondentes dessa fase, ao mesmo tempo, delineando a pesquisa da próxima fase da preparação do estudo de caso e que será descrita a seguir.

3.1.2 Definição do sistema operacional a ser utilizado

Como foi já era esperado, diante dos resultados explanados no estudo do casal Griffiths (2015) que posiciona o Android como SO móvel mais popular da história, apenas 23 dos respondentes que tiveram seus smartphones identificados na primeira fase da preparação do estudo de caso possuíam um sistema diferente do mantido pelo Google. O que confirmou que para um maior impacto quantitativo desse estudo, o sistema operacional móvel Android deveria ser selecionado para o estudo caso.

Porém, antes de oficializar que o objeto de estudo desse projeto seria criado objetivando entender melhor o fluxo de navegação dos usuários durante a pesquisa por arquivos em seus smartphones, o autor optou por realizar entrevistas não estruturadas com usuários de smartphone para trazer dados qualitativos que pudesse enriquecer ou melhor compreender os cenários de uso das ferramentas de buscas nesses dispositivos, e que será melhor detalhado a seguir.

3.1.3 Entrevistas não estruturadas com usuário de smartphone

Para melhor entendimento do cenário apresentado pela pesquisa online, qual seja, que os usuários normalmente não utilizam ou desconhecem a possibilidade de utilizar as ferramentas pesquisa de seus aparelhos para encontrar funcionalidades e aplicativos, optou-se por explorar através de entrevista não estruturadas a forma de navegação dos usuários de smartphone com sistema Android.

Devido à experiência profissional do autor dessa pesquisa no desenvolvimento e validação de produtos digitais e atualmente como pesquisador na empresa SIDIA³, foi possível o contato não apenas com usuários finais do sistema a ser investigado, como também, com os mais diversos profissionais da área de tecnologia que indiretamente ou diretamente trabalharam na conceituação, design, desenvolvimento ou na avaliação de aplicações para smartphones com sistemas Android.

O contato direto com esses especialistas proporcionou o conhecimento sobre o modelo de uso do ponto de vista de um usuário técnico e avançando, como eles mesmos se identificavam, ao tempo que as conversas com usuários finais proporcionaram compreender um pouco mais sobre aquelas pessoas que utilizam o smartphone apenas como uma ferramenta de comunicação, o que possibilitou um entendimento geral sobre a forma de como os usuários de sistema Android realizam as pesquisas por funcionalidades e aplicações em seus aparelhos.

As entrevistas foram realizadas com 20 usuários em cômodos diversos da empresa do autor, tais como, na copa e corredor, além de dentro da rota que transporta os funcionários da empresa, partindo do conhecimento que a pessoa a ser entrevistada utilizava um smartphone Android e que seria conveniente interrompe-la

³ SIDIA - Samsung Instituto de Pesquisa e Desenvolvimento para Informática da Amazônia.

por cerca de 5min. Tempo suficiente para que o autor perguntasse como elas fazem para encontrar uma função do sistema de configuração ou um aplicativo instalado em seu smartphone.

Durante as entrevistas as pessoas foram convidadas a mostrar para o pesquisador o fluxo de navegação que elas seguiam para encontrar algumas funcionalidades do sistema e os aplicativos em seu *smartphone*. Podendo-se destacar alguns pontos:

- Apesar dos usuários terem muitos aplicativos, eles conseguem organizar os que utilizam com maior frequência em uma ou no máximo duas abas da tela principal dos seus dispositivos para facilitar o acesso;
- A maioria dos usuários realizam uma pesquisa exploratória dentro das configurações do aparelho quando precisam modificar o status de alguma funcionalidade do sistema;
- Poucos comentaram que utilizam a ferramenta de pesquisa do sistema de configuração quando não sabem exatamente ao certo do que procurar;
- Apenas 2 pessoas comentaram que seria bom ter uma forma de encontrar as funções de configuração de maneira mais rápida e simples.

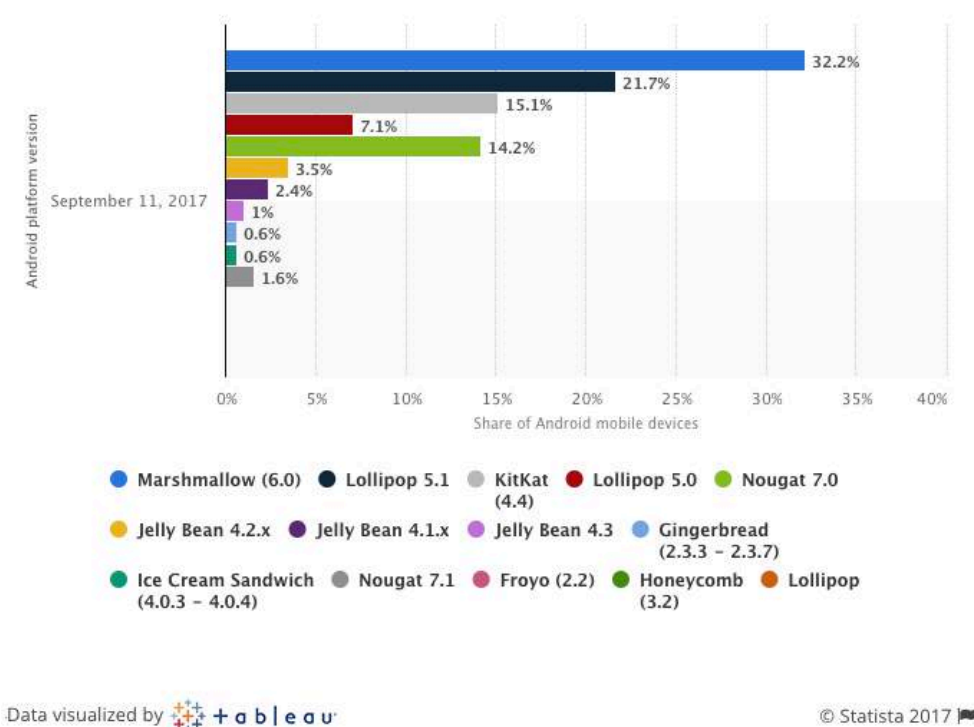
Esse contato com os usuários de smartphone Android juntamente com os dados coletadas no questionário online foram fundamentais para formulação da hipótese dessa pesquisa, mas não suficiente, ainda era necessário definir qual versão do sistema seria utilizando durante o experimento, tendo visto que tanto no questionário online quanto nas entrevistas não estruturadas, muitas versões de sistemas foram identificadas. Essa fase que foi definida através de um *benchmarking* será descrita a seguir.

3.1.4 Benchmarking

No momento dessa pesquisa existiam 10 versões do sistema *Android* embarcados em smartphones no mundo (Android, 2017), sem considerar as versões customizadas por empresas parceiras. De tal forma, o autor dessa pesquisa acreditou ser necessário realizar um *benchmarking* para melhor entendimento da fatia de mercado ocupada por cada versão, e assim, poder escolher a versão de maior distribuição.

Com o resultado, o autor dessa pesquisa optou por selecionar a versão mais popular do sistema Android levantada (Figura 17), para ser utilizada durante o experimento, nesse caso, a versão 6.0 foi a escolhida (STATISTA, 2017).

Figura 17 - Distribuição dos sistemas Android utilizado pelos proprietários.



Fonte: STATISTA (2017). Acesso em: 10 out. 2017.

Diante da seleção do sistema e da versão a ser utilizada no estudo de caso desse trabalho, faltava apenas definir qual o modelo do smartphone atenderia o perfil do sistema identificado. Assunto da próxima subseção dessa capítulo.

3.1.5 Smartphone a ser utilizado no experimento

Para atender o perfil do sistema levantado nas fases anterior de preparação para o estudo de caso, era preciso selecionar um modelo de smartphone com sistema Android em sua versão 6.0 instalada.

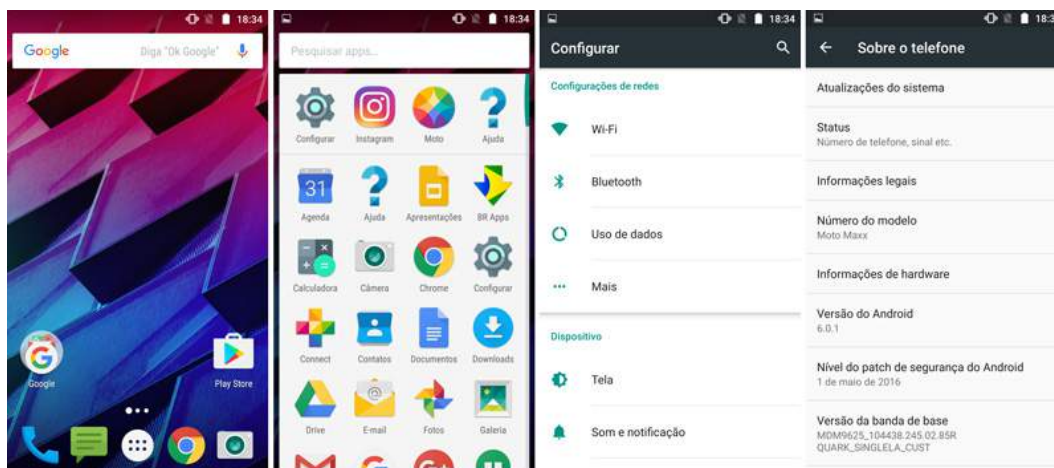
E partindo dos modelos identificados na primeira fase, questionário online, foi possível avaliar que havia vários modelos com o sistema Android 6.0, mas de marcas e de configurações visuais relativamente diferentes. Percebendo-se que é comum a customização visual desse sistema pelas empresas. A Samsung por exemplo, por

muito tempo utilizou uma nomenclatura própria chamada de *Touchwiz* para os sistemas de seus smartphones, sendo uma versão com modificações visuais desenvolvidas pela empresa e que acompanhava as atualizações do sistema Android.

Assim, considerando as variáveis do mesmo sistema e, ao mesmo tempo, tendo o conhecimento que há restrições atribuídas ao uso e modificação impostos pela empresa criadora e mantenedora do Android, que restringem mudanças na arquitetura do Software, o autor dessa pesquisa optou por selecionar um dispositivo que oferecesse suporte ao sistema Android 6.0 em sua versão nativa, para contemplar o sistema em sua configuração de origem e base para todas as outras variações de sua versão.

Para atender tais requisitos o dispositivo da marca Motorola e modelo Moto Maxx foi selecionado para o estudo de caso. Essa versão de origem era configurada com a versão 4.0 do Android, mas no momento do experimento o dispositivo foi atualizado para a versão 6.0 nativa do Google (Figura 18).

Figura 18 - Principais telas retiradas do dispositivo utilizado para o estudo de caso.



Fonte: Preparação do estudo de caso.

Com a definição do objeto a ser avaliado finalmente o estudo de caso pode ser estruturado e será explanado em detalhes no próximo capítulo.

4 ESTUDO DE CASO

Após coleta das informações essenciais nas fases de preparação para o estudo de caso desse trabalho, foi realizada uma análise das técnicas de avaliação de usabilidade que seriam necessárias para contemplar o estudo de caso a fim de validar a hipótese dessa pesquisa, e que será detalhada a seguir.

4.1 MIX DE TÉCNICAS E MÉTODOS PARA AVALIAÇÃO

Para validar que o acréscimo de métodos que adicionem informações cognitivas apresenta evidências mensuráveis em relação à utilização apenas dos métodos tradicionais de análise diante do processo de avaliação da usabilidade de interfaces de smartphones, foi realizada uma pesquisa descritiva de abordagem qualitativa utilizando um *mix* de técnicas entre métodos tradicionais de pesquisa e de coleta de dados cognitivos.

Foi necessário definir como seria a otimização de cada técnica através do planejamento detalhado de cada etapa (aplicação e análise). Pensou-se em como seriam utilizadas para permitir a aplicação na mesma sessão e com os mesmos usuários, de forma a otimizar o tempo de desenvolvimento do estudo, mas sem desconsiderar as recomendações da literatura para cada um dos métodos.

A condução do experimento contou com a colaboração de um *designer* do SIDIA durante o estudo com o grupo A, que ficou encarregado de anotar todas as informações relativas às entrevistas e comentários dos participantes em uma planilha desenvolvida para coleta de dados do experimento, e da esposa do autor que além de ter ficado responsável pelas atividades executadas pelo designer mencionado anteriormente, também ajudou no recrutamento dos participantes do grupo B.

Os detalhes sobre a escolha e aplicação de cada um dos métodos selecionados serão explanados a seguir.

4.1.1 Entrevista semiestruturada

Diante das técnicas tradicionais explanadas até o momento, a entrevista foi a que se mostrou essencial para coleta de dados sobre os participantes do estudo de caso. Além de possibilitar o conhecimento do perfil, ela possibilitou investigar o

entendimento dos participantes do experimento sobre o objeto de estudo, o contexto de uso e alguma das funcionalidades mais utilizadas para coletar opiniões sobre pontos positivos e negativos.

Quanto à formulação da entrevista, ela foi elaborada de forma semiestruturada, combinando perguntas abertas e fechadas, para possibilitar que os participantes do experimento discorressem sobre o tema proposto. Tal forma se mostrou fundamental, tendo em vista que o objeto do estudo de caso desse trabalho é a forma com que os usuários executam as buscas por funcionalidades e aplicações em seus smartphones, sendo que apenas perguntas objetivas dificultariam o entendimento do caminho percorrido dos participantes para realização dessa atividade.

Diante disso, o autor elaborou um roteiro com 11 perguntas a serem aplicadas a todos os participantes de forma sequencial no início do experimento. Primeiramente foram realizadas perguntas objetivas para conhecer um pouco sobre o perfil do participante e o nível de conhecimento do sistema Android e, em seguida, perguntas subjetivas relativas à experiência de uso dentro do contexto de pesquisa por funcionalidades e aplicações no sistema do seu smartphone.

Assim que os participantes chegavam ao local do experimento, eram recebidos pelo autor desse estudo com boas vindas e agradecimentos por sua participação. Em seguida foram convidados a sentar-se na cadeira que estava a frente, questionados se a temperatura do ambiente estava confortável e se aceitavam uma água ou um café.

Logo após a devida acomodação, o autor explicou aos participantes que se tratava de um estudo experimental sem qualquer vínculo com a empresa SIDIA, e que os dados coletados durante o experimento seriam utilizados para fins de pesquisa do trabalho de mestrado do autor. Foi informado ainda que para manter a integridade do plano de pesquisa do estudo, seria preciso que as informações fossem repassadas igualmente a todos os participantes e, para isso, seria necessário ler o roteiro de pesquisa para certificar-se que o planejamento seguiria em conformidade.

Antes de iniciar a entrevista, também foi explicado que o experimento seria dividido em 3 partes: a primeira parte seria uma breve entrevista com 11 perguntas, a segunda um teste de usabilidade e, por último, uma outra entrevista bem mais rápida do que a primeira, e que tudo não levaria por volta de 20 minutos.

Logo após o término da entrevista os participantes eram convidados para a segunda fase do estudo de caso, o teste de usabilidade utilizando o *eye tracking*, que será descrito a seguir.

4.1.2 Teste de usabilidade utilizando o *eye tracking*

Para validar que o acréscimo de métodos que adicionem informações relativas ao rastreamento do olhar apresenta evidências mensuráveis em relação à utilização apenas dos dos métodos tradicionais de análise, foi utilizado o *eye tracking* como método de coleta de dados.

Logo após o término da entrevista semiestruturada, os participantes eram informados que iriam entrar na segunda fase do experimento, o teste de usabilidade utilizando o *eye tracking*, e solicitados a se posicionar diante do aparelho que iria fazer a coleta dos dados relativos ao movimento do olhar (Figura 19).

Figura 19 – Equipamento utilizado para realização do estudo de caso.



Fonte: www.tobii.com. Acesso em: 10 nov. 2017.

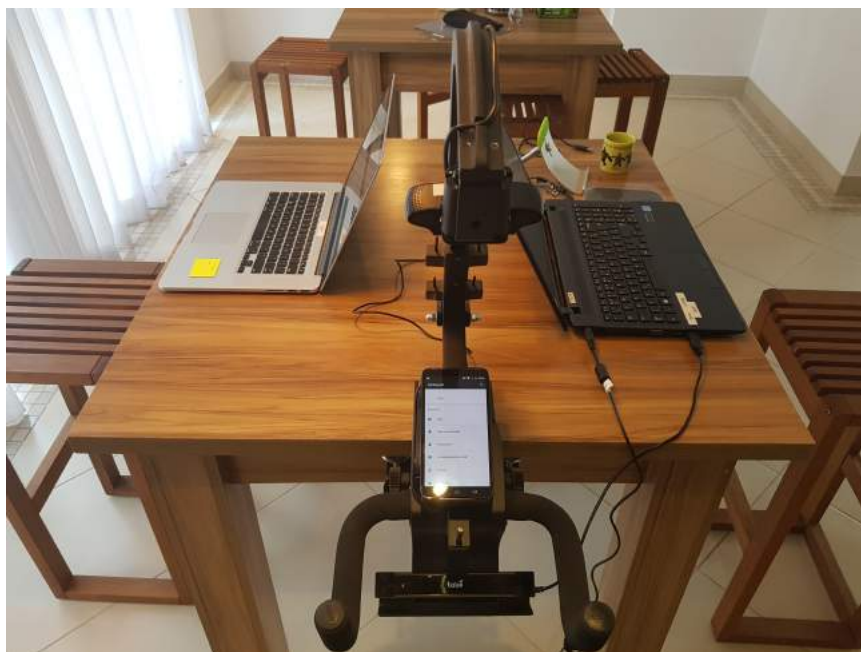
A seleção do equipamento se deu considerando 3 pontos: ambiente, requisitos funcionais e diferenças étnicas possíveis de serem contempladas durante o experimento.

Como a pesquisa seria realizada em ambiente interno, assunto que será melhor detalhado no decorrer desse capítulo, não haveria necessidade de se preocupar com variáveis de iluminação do ambiente externo que poderiam interferir na iluminação do infravermelho emitido pelo método do *eye tracking* baseado no centro da pupila ou reflexão na córnea, explanado na fundamentação teórica desse trabalho.

O segundo ponto e não menos importante era a necessidade de atender da melhor forma os requisitos funcionais do método, assim como a limitação e configuração dos equipamentos disponíveis para o experimento do autor dessa pesquisa. Foi escolhido o modelo Tobii X2-30, desenvolvido para estudos com dispositivos móveis, sendo limitado a experimentos com usuários sentados durante toda sessão. Assim, tornou-se possível a coleta de dados precisos com relação ao movimento ocular diante da interface do smartphone, tendo sido desconsiderado o cenário de mobilidade proposto por esses dispositivos.

Por último, as possíveis diferenças étnicas dos participantes do experimento, a exemplo de hispânicos, caucasianos, asiáticos e indígenas, ainda que não fizessem parte do filtro do recrutamento desse estudo (descrito no item 5.3), foram consideradas na escolha do modelo do equipamento.

Figura 20 – Ambiente utilizado para o estudo de caso com o grupo dois.

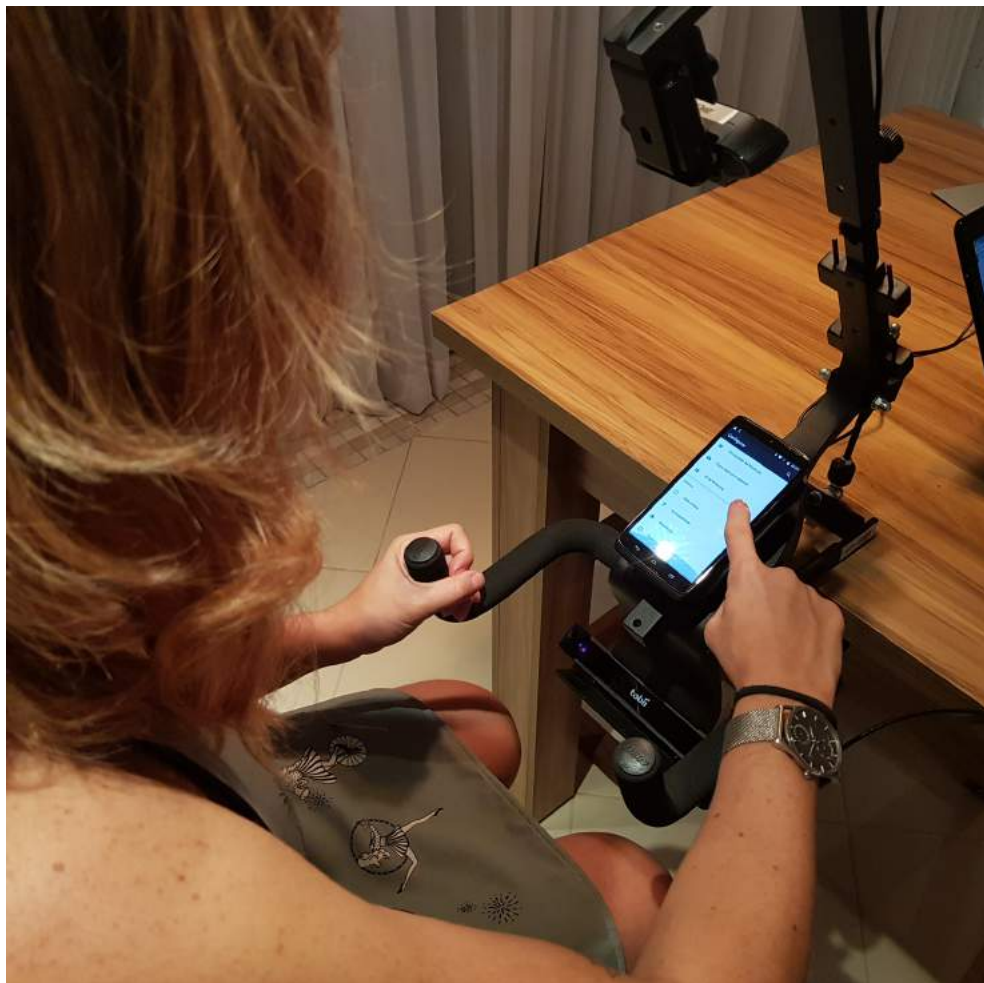


Fonte: Registro do estudo de caso.

Diante do artefato acima (Figura 20), o autor do estudo e condutor do experimento perguntou aos participantes se já haviam ouvido falar no *eye tracking*, e unanimemente ninguém o conhecia. Então, foi explicado um pouco sobre o funcionamento e o papel daquele equipamento durante o experimento, de forma tal que o participante soubesse que aquela tecnologia era para observar o que ele estava olhando durante o teste.

Foram repassadas as recomendações de comportamento durante aquela fase, tais como: que o participante deveria encontrar uma posição confortável para ficar sentando diante do equipamento durante o experimento; que não deveria manusear o aparelho por dentro dos braços do suporte do *eye tracking* para não obstruir o campo de visão do X2-30 (Figura 21), e que depois de calibrar o equipamento e posicionar o smartphone, o mesmo não poderia ser deslocado do local.

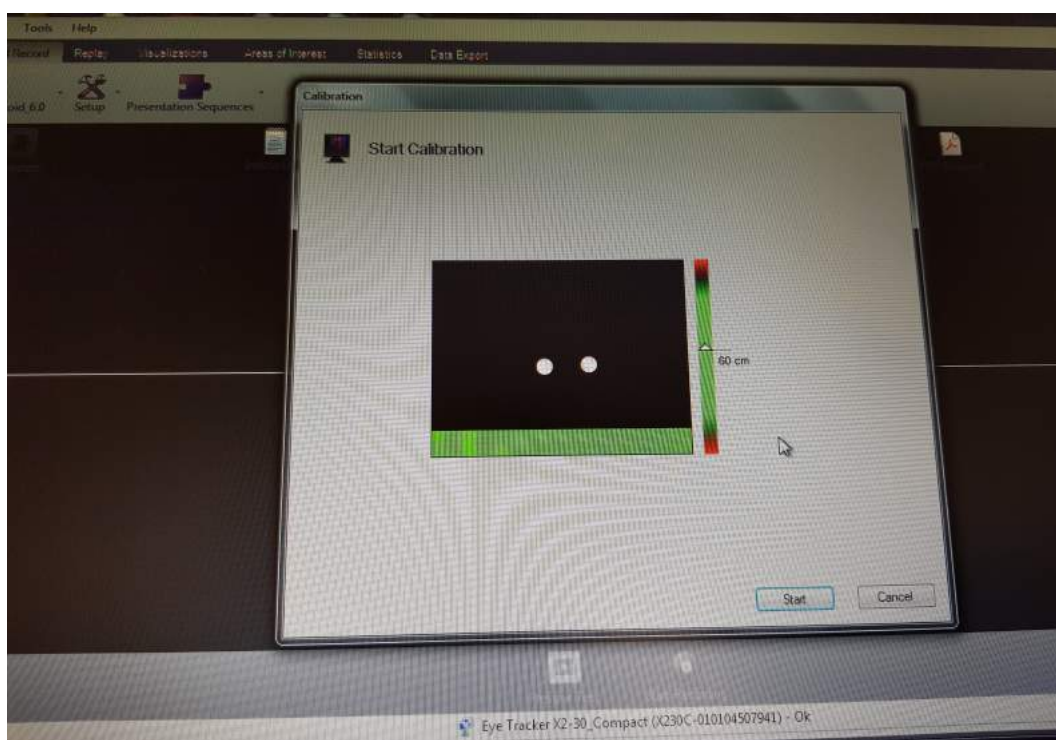
Figura 21 - Usuário durante o experimento.



Fonte: Registro do estudo de caso.

Antes de iniciar a calibração do *eye tracking*, o autor certificou-se que os participantes estavam confortáveis e em posição adequada para que a captação pudesse ocorrer da devida forma. Ao mesmo tempo foram seguidas as recomendações de verificação do sinal através da janela *Show Track Status* no programa do *eye tracking* (Figura 22), onde os olhos do participante, representados por dois pontos brancos na janela de status, devem estar no centro ou no topo da janela, e a distância dos olhos do participante marcando 60-70cm do *eye tracking* X2-30 para permitir o movimento máximo da cabeça durante os testes (RÖSLER, 2012).

Figura 22 - Registro da janela *show track status* durante o estudo de caso.

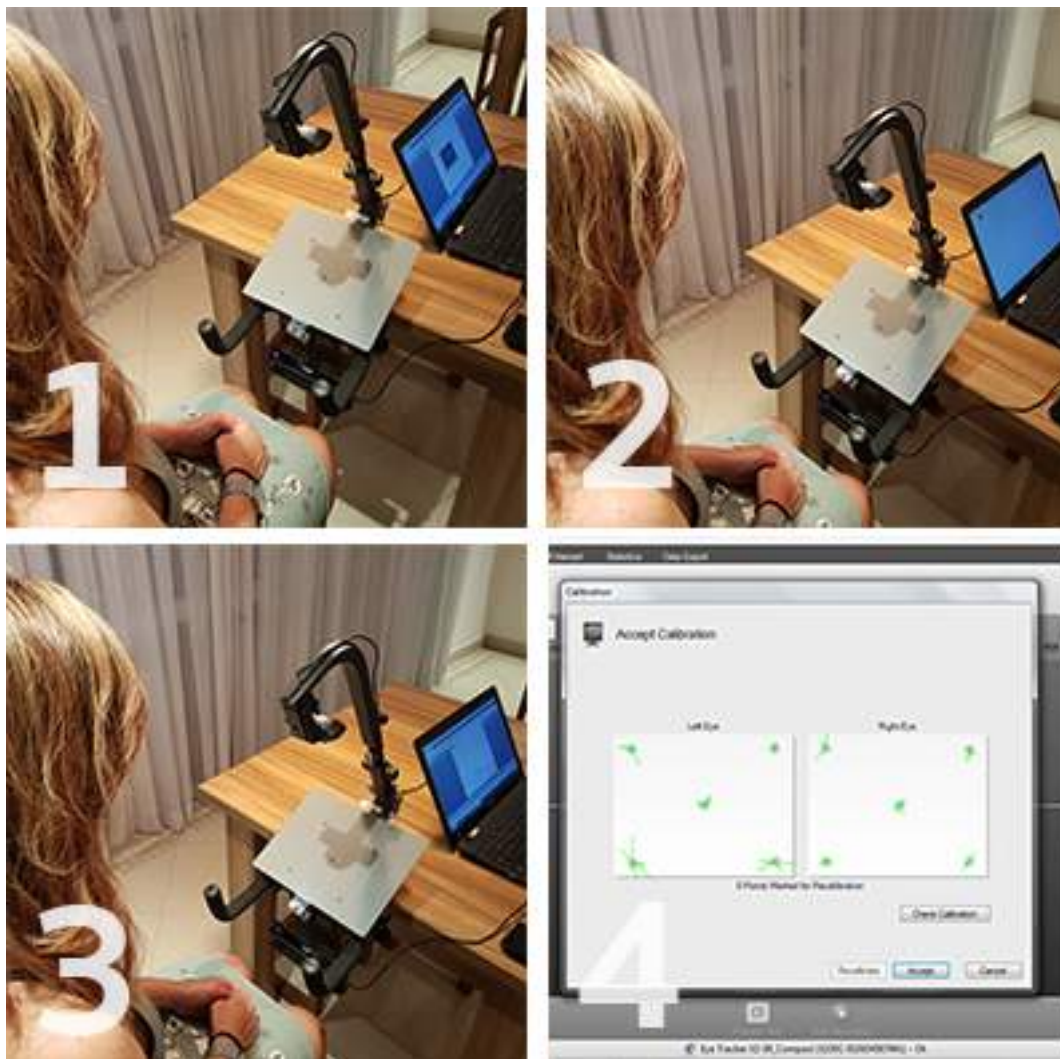


Fonte: Registro do estudo de caso.

Diante do conhecimento de que a fase de calibração é essencial para que o *eye tracking* seja capaz de executar de forma precisa a coleta de dados relativos ao movimento dos olhos, o autor optou por ajustar o equipamento e dispor o smartphone no local que seria posto durante o estudo, e pediu para que os participantes simulassem o uso do aparelho para validar se a posição estava adequada, para só depois iniciar de fato o processo de calibração do equipamento X2-30. Isso ocorreu em 3 etapas:

1. Verificação do sinal de captação do *eye tracking* para os olhos dos participantes;
2. Calibração de 5 pontos. Similar ao processo explicado no Capítulo 3.2.4;
3. Validação da calibração, podendo ser aceita ou recusada, caso em que deve ser reiniciado todo processo conforme ilustrado na (Figura 23).

Figura 23 – 4 Etapas para calibração utilizando o Tobii X2-30.



Fonte: Registro do estudo de caso.

Especificamente para o uso desse método foram consideradas algumas discussões sobre como conduzir os testes de usabilidade específicos para tal procedimento. Segundo Nielsen e Pernice (2009) e Gould e Zolna (2010), a realização da técnica *think aloud* em conjunto com o *eye tracking*, comumente utilizada em experimento através desse método, torna o processo artificial e pode influenciar no

percurso do olhar na tela, pois o usuário teria um esforço adicional de continuamente repassar passo a passo do que ele está fazendo durante o experimento.

Diante disso, duas sessões como piloto do teste foram realizadas para validar o método, e por fim optou-se por minimizar a verbalização durante a execução das tarefas, limitando-se apenas à exposição verbal no momento em que o usuário deveria executar a tarefa, sendo dividida em 6 momentos:

1. Navegação livre;
2. Desativar os tons do teclado do smartphone;
3. Encontrar a opções de mudança do idioma do aparelho;
4. Verificar se há atualização disponível;
5. Encontrar o aplicativo Instagram;
6. Encontrar o aplicativo MOTO.

A aplicação da técnica de *retrospective think aloud*, que iremos melhor detalhar a seguir, também foi considerada para minimizar a possibilidade de enviesamento dos dados coletados pelo dispositivo de rastreamento do olhar, Tobii X60 (RÖSLER, 2012).

4.1.3 Retrospective Think Aloud

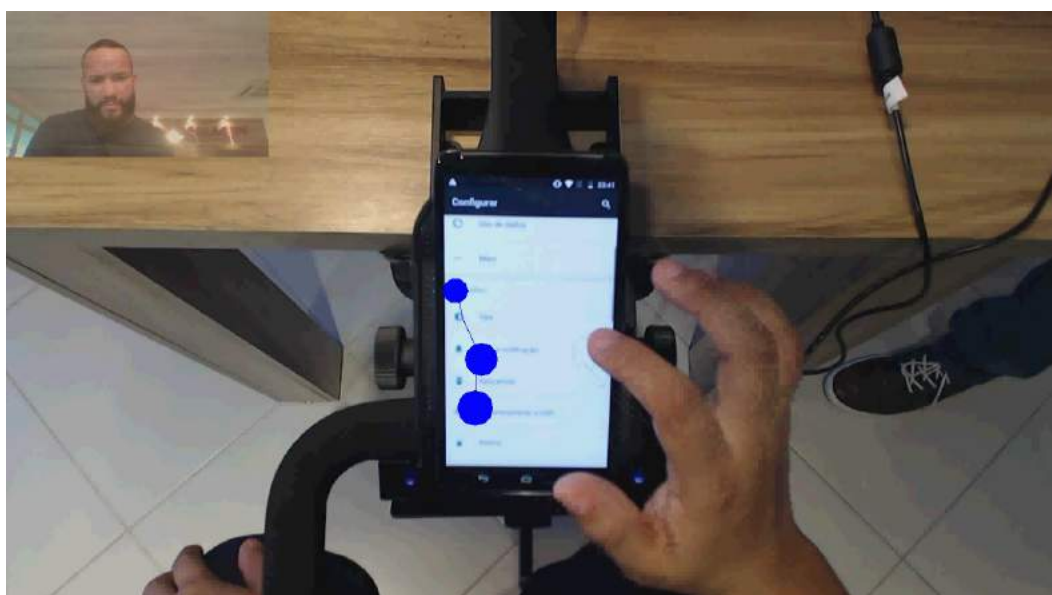
É sabido que o uso do *eye tracking* possibilita determinar para onde os participantes de um experimento que utiliza essa tecnologia estão olhando, porém não há como saber o que estão pensando nesse momento. Assim, sabemos para onde os usuários concentram sua atenção visual, mas não sabemos a intenção ou as impressões obtidas diante daquele sistema que está sendo avaliado.

Frente ao cenário descrito, uma possível forma de atender a essa limitação e que foi utilizada pelo autor desse estudo no *mix* de técnicas e métodos de avaliação de usabilidade a ser aplicado, é a *restrospective think aloud*, similar ao *think aloud* descrito no subcapítulo anterior, que consiste na retrospectiva do usuário apenas ao final de cada tarefa ou ao término de todo o experimento (GUAN; CUTRELL, 2006).

O estudo realizado por Guan e Cutrell (2006), sugere que a técnica de *restrospective think aloud* não compromete a realização das tarefas planejadas para o experimento, além de fornecer informação extra sobre o contexto da execução dessas tarefas e, por isso, ser de utilidade para facilitar a interpretação dos resultados obtidos a partir do *eye tracking*.

Para esse estudo o autor optou por aplicar a retrospectiva ao final do teste, e contou com o suporte dos vídeos capturados pelo *eye tracking* durante a execução do experimento, acreditando que rever os vídeos com o *gaze* (Figura 24) da sua navegação poderia ajudá-lo a lembrar o que eles estavam pensando durante a execução das tarefas realizadas, e assim melhor contemplar as métricas planejadas para análise do estudo de caso que será explanada a seguir.

Figura 24 - Vídeo sendo apresentado ao participante para fase de *restrospective think aloud*.



Fonte: Registro do estudo de caso.

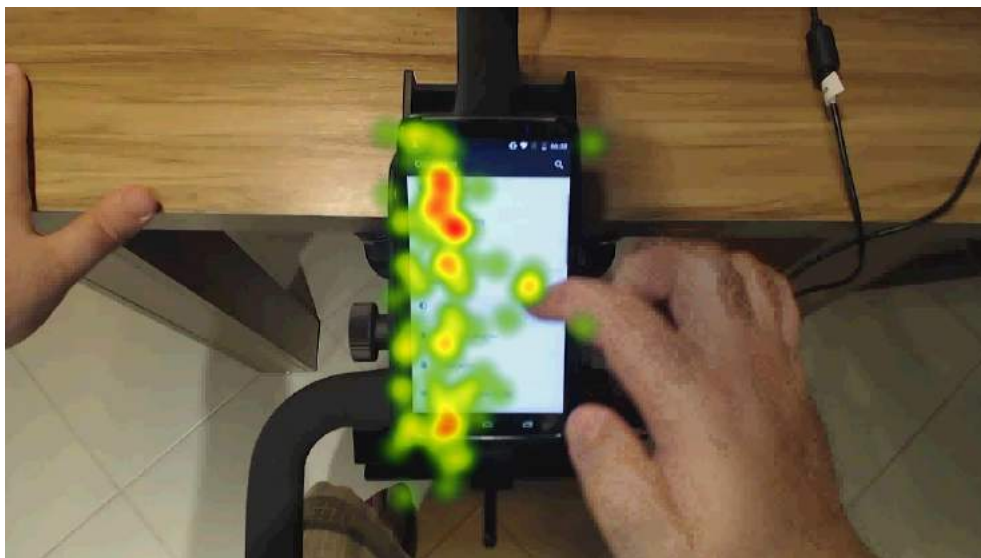
4.2 AMOSTRA E MÉTRICAS DE ANÁLISE DOS DADOS

Com base nas técnicas selecionadas para realização do estudo, foi preciso definir a amostra do experimento para o planejamento do recrutamento e do número de sessões necessárias, considerando que o número de participantes deveria atender à metodologia individual de cada técnica.

Segundo Nielsen (2009), para gerar um mapa de calor confiável em estudos realizados utilizando o rastreamento do olhar como método para avaliar a usabilidade de uma interface é indicado ter uma amostra de, no mínimo, 30 pessoas. Por outro lado, Christiane Melcher (2012) relata em sua dissertação de mestrado que outros autores alcançaram resultados satisfatórios com uma quantidade menor de usuários.

Como exemplo, na UPA Conference (*Usability Professional Association*) de 2011, Ania Rodriguez, Marc Resnick e Eugenio Santiago apresentaram o estudo “*Head to Head: Usability Testing With and Without Eye-tracking*”, que relatou a avaliação de usabilidade utilizando *eye tracking* com trinta e seis pessoas. O intuito da pesquisa era gerar o mapa de calor das mesmas páginas de um site, para uma amostra de usuários diferente. Assim, o estudo apresentou 8 mapas de calor, cada um com uma quantidade diferente de usuários (uma pessoa, cinco pessoas, dez pessoas, dezesseis pessoas, vinte pessoas, vinte e cinco pessoas, trinta pessoas e trinta e seis pessoas). A conclusão do estudo foi que o mapa de calor gerado com 10 pessoas é muito semelhante ao gerado com 36 pessoas.

Figura 25 - Exemplo do mapa de calor captado (heat map).



Fonte: Registro do estudo de caso.

Um mapa de calor é constituído por diferentes cores para retratar a quantidade ou a duração de fixações do olhar do usuário nas áreas da interface analisada (Figura 25). Normalmente, cores quentes (vermelhas e amarelas) indicam áreas que tiveram maior número de fixações ou que atraíram atenção visual do usuário por mais tempo, e as cores frias (verde) representam as áreas que foram vistas por um período mais curto de tempo ou receberam menor número de fixações (RÖSLER, 2012).

Como era preciso definir uma amostra que atendesse à avaliação de forma isolada dos métodos de pesquisa selecionados, optou-se por desenvolver o experimento envolvendo dois grupos de 10 usuários. Assim, atenderia à amostra mínima tanto para o uso da técnica de entrevista semiestruturada (MARCON;

LAKATOS, 2002), como também para produzir o mapa de calor a partir do rastreamento do olhar (RODRIGUEZ; RESNICK; SANTIAGO, 2011).

4.3 RECRUTAMENTO E LOCAL DO ESTUDO DE CASO

Apesar de aparentemente o recrutamento para testes de usabilidade parecer similar independente das interfaces a serem avaliadas, a literatura afirma pontos de atenção que devem ser considerados no momento de seleção dos participantes envolvidos em estudos que utilizem a metodologia de rastreamento do olhar.

De acordo com Schultz (2006), a experiência prévia do participante diante do sistema avaliado pode diferenciar os resultados diante do experimento, acrescentado o fato de que os pesquisadores precisam estar cientes dessa limitação já que isso influencia os resultados. Assim, quando houver necessidade em avaliar sistemas específicos é preciso recrutar participantes que estejam familiarizados com o tipo de dispositivo que será usado durante o experimento, o que limita a margem do recrutamento. Outra opção para minimizar casos nos quais o número de usuários do sistema avaliado é limitado, é buscar usuários de um sistema similar e desenvolver uma dinâmica ou mesmo dar um tempo para que seja possível familiarizar-se com o sistema antes de iniciar o processo de avaliação (Schultz, 2006).

Para o estudo o autor optou por recrutar dois grupos de usuários: grupo A com usuários de smartphone com idade entre 21 e 38 anos, profissionais da área de tecnologia com mais de 4 anos de experiência como usuário e, ou, desenvolvedor de aplicações do sistema Android para *smartphone*, e que no momento da pesquisa possuíam a versão 6.0 ou superior desse sistema; o grupo B foi composto por usuários de smartphone com idade entre 17 e 50 anos, pouca afinidade tecnológica, com mínimo de 2 anos de experiência de uso com sistema Android para *smartphone*, e que no momento da pesquisa possuíam a versão 6.0 ou superior do sistema Android. Ao todo 20 usuários foram entrevistados durante 4 dias de experimento (Tabela 2)

Tabela 2 - Número de usuários por grupo e perfil.

Dia	Grupo A	Grupo B
1º	4	
2º	5	
3º	1	

Dia	Grupo A	Grupo B
4º		10

Fonte: Estudo de caso.

Outros dados demográficos como gênero, escolaridade e região de moradia não foram contemplados no recrutamento partindo do pressuposto que não influenciariam na proposta do experimento do autor. Os dados do recrutamento podem ser vistos em anexo.

Para avaliação de usabilidade utilizando o rastreamento do olhar para aplicações móveis, os dois métodos mais utilizados são os testes em laboratórios e testes de campo (KJELDSKOV; GRAHAM, 2003). A revisão da literatura revela que atualmente não há consenso sobre a melhor metodologia de avaliação de smartphones. Enquanto Kjeldskov et al. (2004) e Kaikkonen et al. (2005) identificaram testes laboratoriais como melhor desempenho do que o teste de campo, Duh et al. (2006) e Nielsen et al. (2006) contradisseram esses resultados.

Figura 26 - Experimento no laboratório de usabilidade utilizando o *eye tracking*.



Fonte: Arquivo pessoal do autor.

Diante da falta de conformidade de um método a ser seguido para avaliação aliado à possibilidade de mobilidade do aparelho compatível e disponível para o experimento, o autor dessa pesquisa optou por desenvolver o experimento em dois ambientes controlados: no laboratório de usabilidade da empresa do autor da

pesquisa (Figura 26) com os profissionais do grupo A, motivado também por facilitar a participação dos profissionais da empresa e por haver maior controle diante de ruídos proporcionado pelo espaço externo; e em uma sala privada do condomínio do autor (Figura 27) com os usuários do grupo B.

Figura 27 - Ambiente utilizado para o estudo de caso com o grupo B.



Fonte: Registro do estudo de caso.

Todos os participantes foram entrevistados pessoalmente pelo autor dessa pesquisa, objetivando saber o perfil desses e o modelo de smartphone que cada uma utilizava, e os que preencheram os requisitos, foram convidados para participar do experimento. Os usuários do grupo A foram abordados dentro da empresa que o autor desse estudo trabalha, e os do grupo B entrevistados no condomínio do autor. Sempre deixando claro que se tratava de um estudo de usabilidade para uma dissertação de mestrado, e quando correspondiam ao perfil, eram convidados oficialmente para o experimento e informados sobre dia, hora, local e tempo de duração do estudo - por volta de 20 minutos (Figura 28).

Figura 28 - Planejamento do tempo para realização do estudo de caso.



Fonte: Estudo de caso.

5 AVALIAÇÃO DOS RESULTADOS

Após o término do estudo de caso, foi iniciada a etapa de avaliação dos resultados produzidos pelos participantes durante o experimento dessa pesquisa e, conforme explanado anteriormente, considerou-se uma análise individual de cada método para que fosse possível verificar a contribuição de cada uma das técnicas de forma isolada.

Para maior detalhamento, serão avaliados cada um dos métodos seguindo a ordem de aplicação durante o experimento, e ao final do capítulo será feita uma comparação dos resultados.

5.1 ENTREVISTA SEMIESTRUTURADA

A entrevista foi o primeiro método de pesquisa a ser aplicado, objetivando entender o conhecimento dos participantes diante do objeto de pesquisa, contexto e modelo de uso, além de motivações e funções mais utilizadas pelos participantes. Na ocasião a entrevista foi estruturada em 11 perguntas (ANEXO 1), sendo divididas em 3 partes: análise do perfil dos participantes, pesquisa por funcionalidade e aplicativo e problemas decorrentes da pesquisa por funcionalidades e aplicativos, todas detalhadas a seguir.

5.1.1 Análise do perfil dos participantes

Para coleta do perfil dos participantes do experimento, uma tabela (Tabela 3) foi estruturada para reunir algumas informações básicas, tais como, idade, profissão e as principais funcionalidades utilizadas, para serem sintetizadas considerando os grupos A e B. Nesse momento, também, foi considerado a autoavaliação dos participantes com relação ao conhecimento do sistema Android para smartphone.

Tabela 3 - Número de usuários por grupo e perfil.

Grupos	Respondentes	Nível	Principais funcionalidades utilizadas
A	7	Avançado	Emparelhamentos <i>bluetooth</i> , roteador <i>wifi</i> , recursos de segurança por digital, uso de biosensores, <i>stream</i> e <i>Smart View</i>
	3	Intermediário	Mapas, alarme, calendário e agenda

Grupos	Respondentes	Nível	Principais funcionalidades utilizadas
A	0	Iniciante	
B	0	Avançado	
	8	Intermediário	Câmera, agenda, e-mail, lanterna e calculadora
	2	Iniciante	Ligação e envio de mensagens

Fonte: Estudo de caso.

5.1.2 Pesquisa por funcionalidade e aplicativo

A segunda parte da entrevista deu-se a partir de uma questão comportamental para coletar informações sobre como os participantes realizavam a busca por funções do sistema e por aplicativos, que deveria ser respondida baseada em experiências reais que dariam ideia de como eles reagiriam diante de circunstâncias similares.

A pergunta foi direcionada a buscar por funcionalidade do sistema – “Conte-me sobre um momento que você precisou mudar ou ativar uma configuração do seu aparelho, e como você fez para encontrá-la”.

Diante da pergunta realizada nessa fase, os participantes descreveram como eles encontram as funcionalidades e acessam as configurações do sistema, o que possibilitou estruturar uma síntese dos resultados obtidos a ser vista na tabela que segue (Tabela 4).

Tabela 4 - Modo de pesquisa realizado pelos participantes para mudar ou ativar funções do sistema.

Grupos	Qtd. participantes	Exploratória	Ferramenta de busca	Outra forma	Comentários
A	8	x			Normalmente explora as sessões dentro da área de configurações do aparelho até encontrar o que deseja
	1	x	X		Normalmente explora área de configurações do aparelho, mas quando encontra dificuldades utiliza a ferramenta de busca do sistema.

Grupos	Qtd. participantes	Exploratória	Ferramenta de busca	Outra forma	Comentários
A	1	x		x	Normalmente explora área de configurações do aparelho, mas quando encontra dificuldade recorre ao Youtube
B	8	x			Normalmente explora as sessões dentro da área de configurações do aparelho até encontrar o que deseja
	1		X		Entra na área de configurações e utiliza a ferramenta de busca
	1			x	Pede para o filho configurar

Fonte: Estudo de caso.

Diante da análise dos dados, não restaram dúvidas de que o modo de pesquisa exploratória pela área de configuração do sistema do smartphone é comumente utilizado pela maioria (90%) dos usuários. Destaca-se que de todos os participantes do grupo A e B, duas pessoas utilizam também a ferramenta de busca do sistema de configurações, e apenas uma utiliza exclusivamente a ferramenta de busca.

Neste momento do trabalho restava a análise da terceira e última fase da entrevista semiestruturada, que será descrita a seguir.

5.1.3 Problemas decorrentes da pesquisa

A terceira e última fase da entrevista constituiu-se em duas questões comportamentais para coletar informações sobre possíveis problemas durante a necessidade de buscar por uma funcionalidade e aplicativos instalados no sistema do smartphone dos participantes do experimento.

A primeira pergunta foi direcionada à exploração de um problema diante da busca por funcionalidade do sistema – “Conte-me sobre um momento em que você teve dificuldades para encontrar uma funcionalidade no sistema de configuração do seu aparelho que você ainda não conhecia, e como você fez para encontrá-la”; e a segunda relativa à pesquisa por aplicativos do aparelho – “Conte-me sobre um

momento em que você precisou acessar um aplicativo que não utilizava há muito tempo, mas sabia que estava instalado em seu aparelho e teve dificuldades para encontrá-lo”.

A partir dos dados coletados na primeira pergunta dessa fase, foi possível verificar que os 40% dos participantes que alegaram terem tido dificuldades para encontrar funcionalidades do sistema operacional do seu smartphone, insistiram em navegar explorando pelas sessões da área de configurações do aparelho até encontrar a função desejada. Um dos participantes informou que quando não consegue solucionar um problema através da pesquisa exploratória, recorre ao site Youtube para pesquisar formas de resolver seu problema com vídeos tutoriais seguindo o passo a passo.

Por outro lado, apenas um dos participantes alegou ter problemas na busca por aplicativos instalados em seus smartphones, não sendo possível uma análise mais aprofundada sobre esse cenário.

Na tabela (Tabela 5) a seguir é possível visualizar o número de respondentes que alegaram ter tido problemas em algum momento da sua experiência com o sistema Android para smartphone durante a busca por funcionalidades e aplicativos, assim como comentários sobre o modo de resolução encontrado pelos participantes.

Tabela 5 - Respondentes que alegaram ter tido problemas com o sistema Android.

Grupos	Qtd. participantes	Funcionalidade	Aplicativo	Solução
A	2	x		Resolveram explorando as sessões da área de configurações do aparelho.
B	6	x		Resolveram explorando as sessões da área de configurações do aparelho.
	1		x	Teve que ligar para a operadora para saber se era problema do celular ou da operadora

Fonte: Estudo de caso.

5.1.4 Conclusões dos resultados da entrevista semiestruturada

A primeira fase do experimento, ou aplicação da entrevista semiestruturada, mostrou-se essencial para o conhecimento do perfil dos participantes envolvidos, o modelo de uso e conhecimento de problemas decorrentes da dificuldade de encontrar recursos de configuração do seu aparelho. Além disso, possibilitou descobrir que mesmo estando com dificuldades para encontrar funcionalidades do sistema de configuração do aparelho, a maioria dos usuários de smartphone Android entrevistados insistem na exploração visual da área de configurações do seu dispositivo até encontrar o que desejam.

Diante desse cenário, restava saber se os usuários não utilizavam a ferramenta de busca disponível na área de configuração do seu dispositivo devido ao modelo de interação adotado ou por um problema de usabilidade do sistema Android.

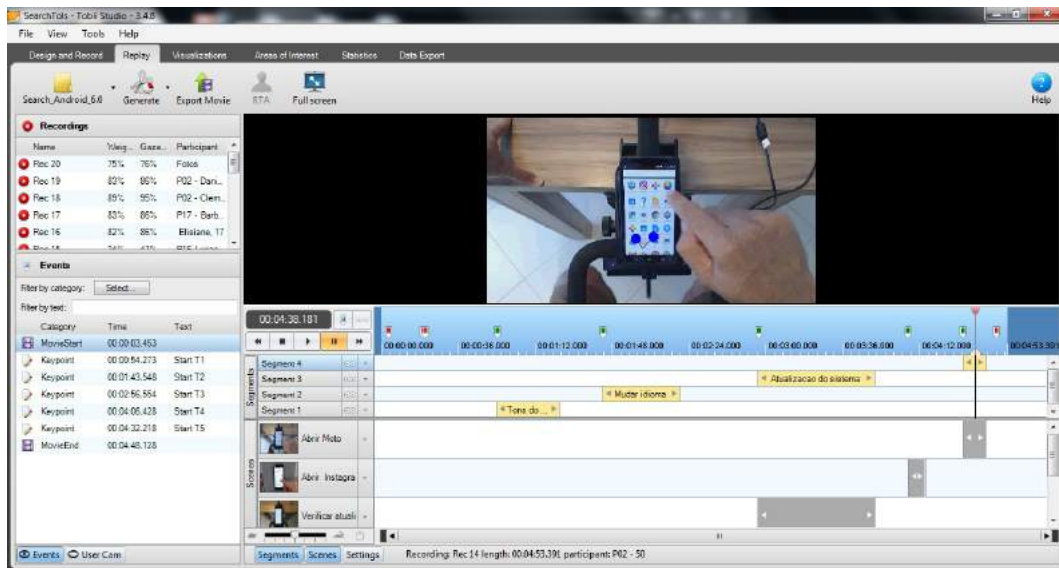
Assim, para validar essa questão, um teste de usabilidade foi aplicado logo após o término da entrevista e será detalhado a seguir.

5.2 TESTE DE USABILIDADE UTILIZANDO O EYE TRACKING

O teste de usabilidade utilizando o *eye tracking* foi selecionado objetivando verificar o caminho percorrido pelos usuários para executar as tarefas do estudo de caso, assim como validar as áreas visualizadas pelos usuários durante a execução do experimento para identificar possíveis problemas de usabilidade que não estimulem o uso das ferramentas de busca disponíveis no sistema Android para smartphone.

Antes de iniciar o tratamento dos dados coletados, era preciso realizar as configurações necessárias para trabalhar com o método de visualização escolhido – *heat map*, que no software (Figura 29) requer definição das cenas dos vídeos e definição dos segmentos a serem analisados.

Figura 29 - Visualização dos segmentos e cenas definidos para análise.



Fonte: Registro do estudo de caso.

Definidos as cenas e os segmentos que seriam analisados, foi possível através do software do *eye tracking* gerar mapas de calor (Figura 30) para as tarefas relacionadas ao sistema de configuração do aparelho, que se mostraram interessantes para análise diante do estudo de caso desse trabalho, já que os resultados apontam possíveis problemas de usabilidade da interface do sistema Android conforme poderá ser visto na análise individual de cada uma das tarefas a seguir.

Figura 30 - Mapa de calor de todas as tarefas do estudo de caso.

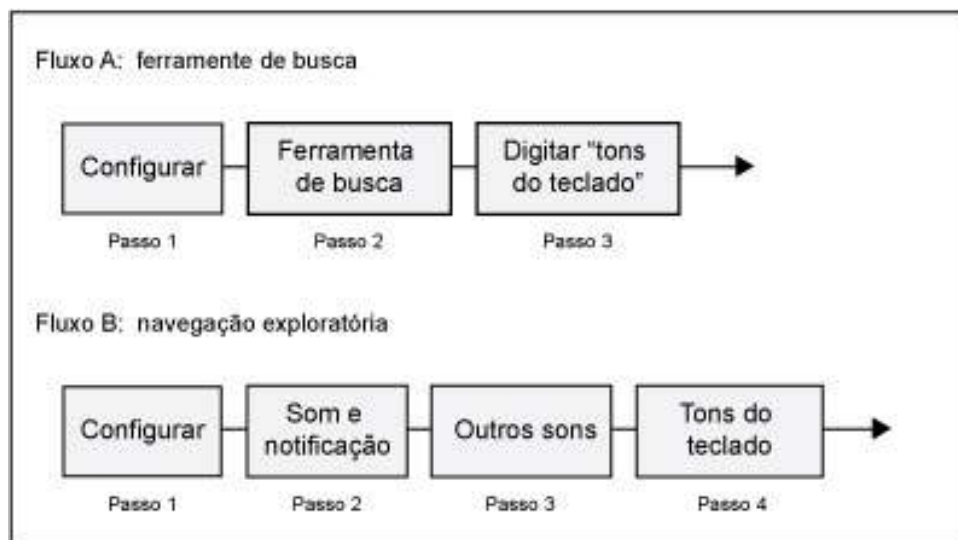


Fonte: Registro do estudo de caso.

5.2.1 Desativar os tons do teclado do smartphone

Logo após a navegação livre, primeira tarefa que os participantes deveriam realizar para se familiarizarem com o smartphone, foi apresentado como segunda tarefa desativar os tons do teclado do aparelho, considerando que os participantes teriam dois possíveis fluxos a serem realizados para concluir a tarefa (Figura 31).

Figura 31 - Possíveis fluxos de navegação esperado pelo autor.

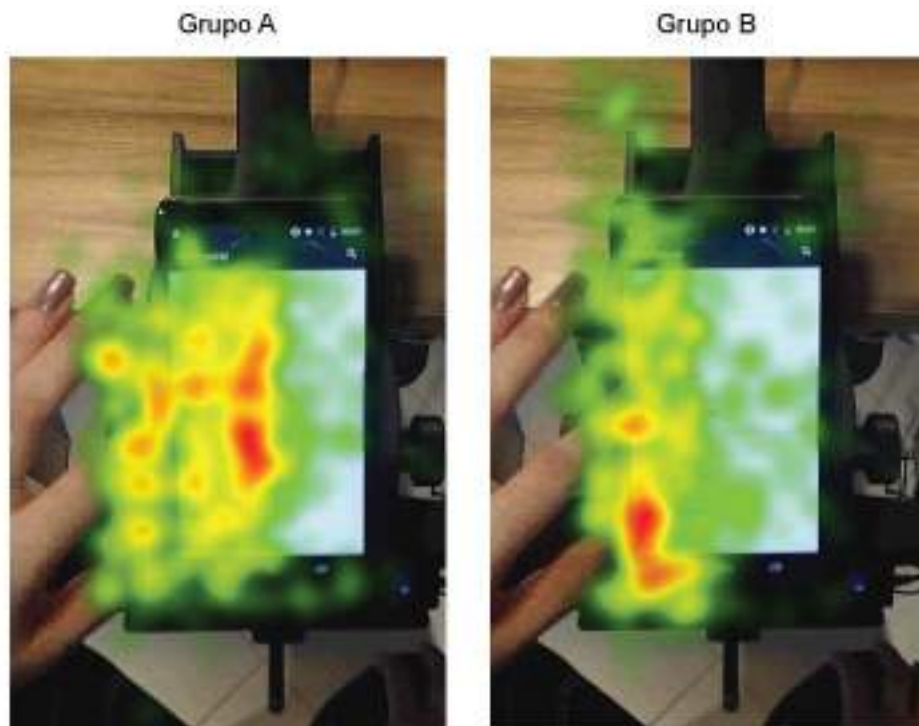


Fonte: Estudo de caso.

O fluxo A, conforme visto na figura anterior (Figura 31) e considerando os grupos A e B de participantes, apenas foi seguido de imediato por um dos participantes, outros dois participantes recorreram ao fluxo A apenas depois de tentar por mais de 2 minutos realizar a tarefa pelo fluxo B, três participantes não concluíram a tarefa e os demais concluíram seguindo o fluxo B.

Analisando o mapa de calor gerado para cada grupo de participantes, foi possível perceber a região de maior atenção visual dos participantes durante a realização da tarefa do experimento como não sendo a mesma que é localizada a ferramenta de busca do sistema, levantando a hipótese de que a maioria não identificou essa funcionalidade (Figura 32).

Figura 32 - Mapa de calor de ambos os grupos gerados em cima de uma mesma imagem capturada durante a realização da tarefa 1 para melhor comparação dos resultados.

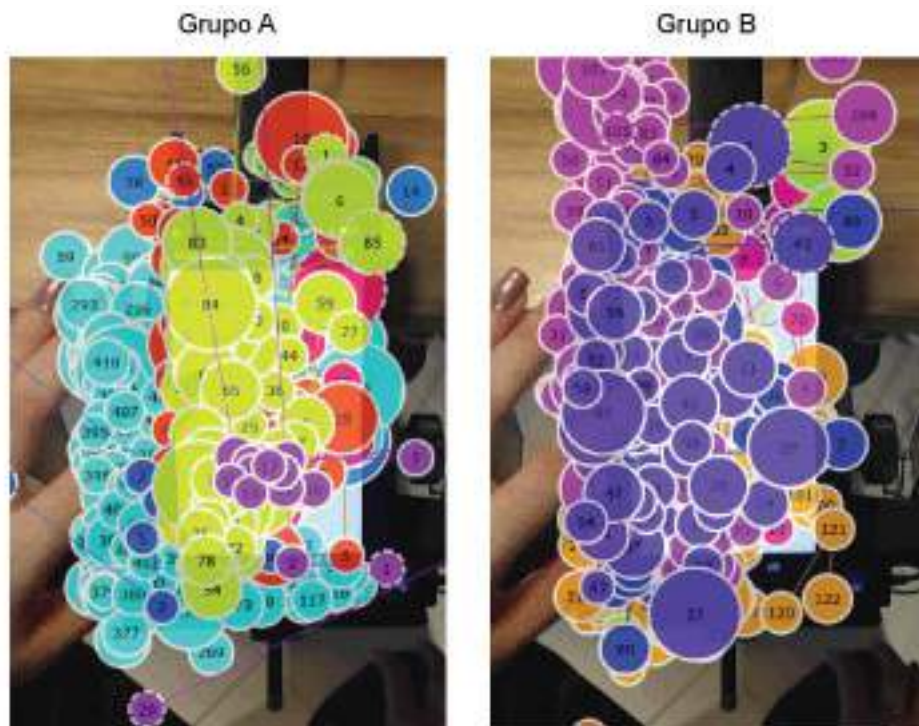


Fonte: Estudo de caso.

Como pode ser visto na imagem anterior (Figura 32), tanto os participantes do grupo A quanto os participantes do grupo B apresentaram áreas de atenção semelhantes e relativas ao fluxo B de navegação. A área onde pode ser localizada a ferramenta de busca, canto superior direito, quase não é demarcada pelo mapa de calor.

Diante dos resultados gerados pelo mapa de calor, o autor decidiu analisar o fluxo de navegação visual realizado pelos participantes para validar o quanto de atenção foi dado à área da ferramenta de busca do sistema. Para isso, foi utilizada a visualização por *gaze*, que corresponde a um conjunto de fixações rastreadas dentro de uma determinada área (Figura 33).

Figura 33 - Gaze de ambos os grupos do experimento, gerados encima de uma mesma imagem capturada durante a realização da tarefa 1 para melhor comparação dos resultados.



Fonte: Estudo de caso.

A considerar que cada cor é relacionada a um participante diferente do estudo, que quanto maior o tamanho do círculo maior é o tempo de fixação do olhar naquela área, e que o número de dentro de cada círculo representa a quantidade de vezes que aquela região foi observada, é possível afirmar, conforme a figura anterior (Figura 33), que a área onde é localizada a ferramenta de busca das configurações foi visualizada por um número maior de participantes do que o número que utilizou a ferramenta.

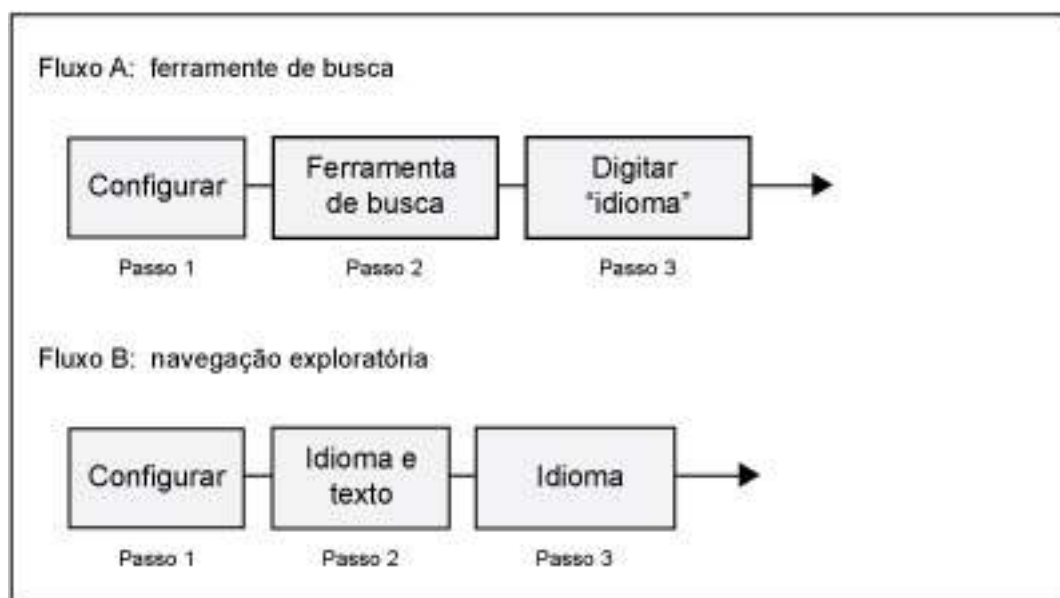
Outro ponto a ser melhor investigado é que os três participantes que não concluíram a tarefa, representados pelas cores azul claro e verde do grupo A, e roxo no grupo B, também registraram fixações na área da ferramenta de busca.

O entendimento da relação de fixação de uma área e a tomada de decisão dos participantes diante do uso da ferramenta de busca será melhor explorado na sessão de 6.3.

5.2.2 Encontrar a opções de mudança do idioma do aparelho

A segunda tarefa solicitada aos participantes foi a de encontrar a opção de mudança do idioma do aparelho, e mais uma vez foi considerando que os participantes teriam dois possíveis fluxos a serem seguidos para concluir a tarefa (Figura 34).

Figura 34 - Possíveis fluxos de navegação esperados pelo autor para que os participantes encontrassem a opção de mudança de idioma do aparelho.

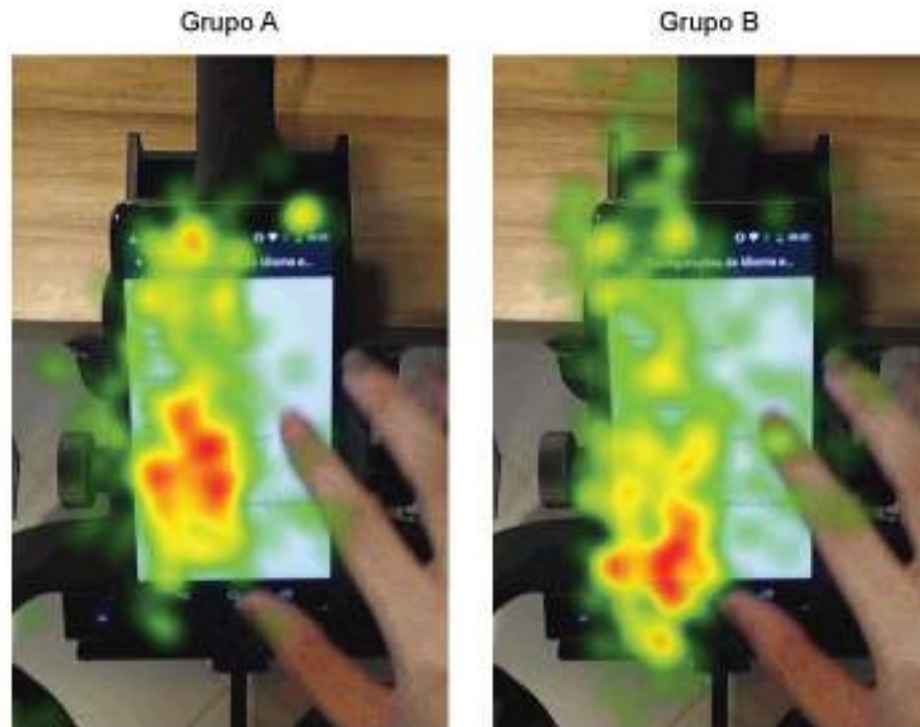


Fonte: Estudo de caso.

O fluxo A, conforme visto na figura anterior (Figura 34) e considerando os grupos A e B de participantes, apenas foi seguido de imediato por dois dos participantes, sendo um deles um dos que recorreram a ferramenta de busca após tentarem por mais de 2 minutos resolver a tarefa 1 pelo fluxo de navegação exploratória, e os demais concluíram seguindo o fluxo B.

Assim como na primeira tarefa, um mapa de calor (Figura 35) foi gerado para que a áreas de maior interesse visual durante a realização da procura pela opção de mudança de idioma fosse registrada para avaliação posterior.

Figura 35 - Mapa de calor de ambos os grupos do experimento, gerados em cima de uma mesma imagem capturada durante a realização da tarefa 2 para melhor comparação dos resultados.

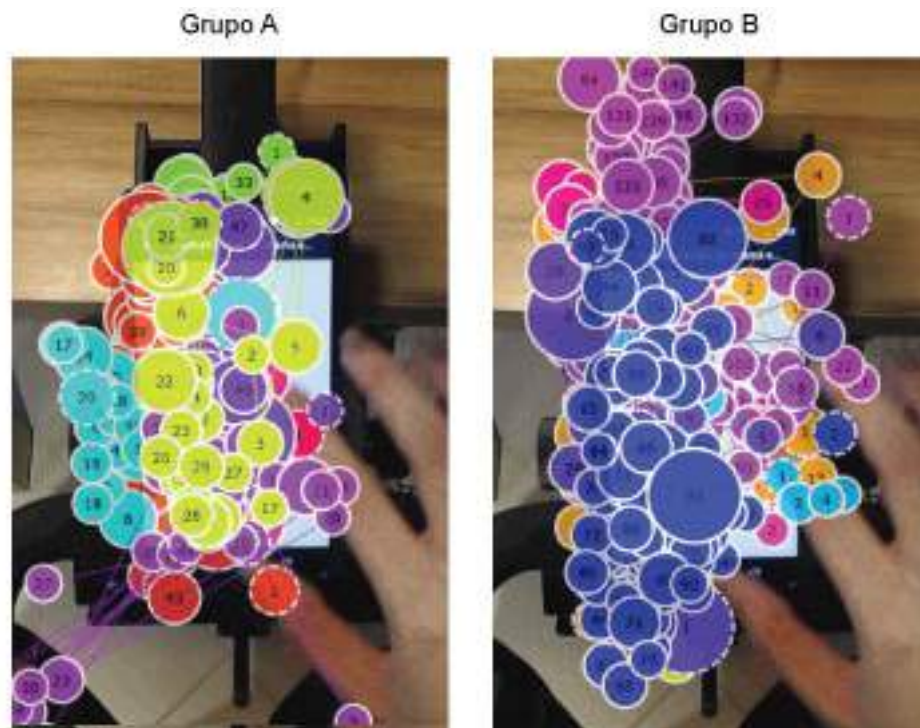


Fonte: Estudo de caso.

Conforme análise do mapa de calor da tarefa 2 (Figura 35), tanto os participantes do grupo A quanto os participantes do grupo B apresentaram áreas de atenção semelhantes e relativas ao fluxo B de navegação. E a área onde é localizada a ferramenta de busca novamente teve pouca demarcação, assim como o mapa de calor gerado para tarefa 1.

Assim como na tarefa 1, o uso da visualização por gaze para tarefa 2 (Figura 36) para verificar as fixações dos participantes se mostrou oportuno para uma futura análise.

Figura 36 - Gaze de ambos os grupos do experimento, gerados em cima de uma mesma imagem capturada durante a realização da tarefa 2 para melhor comparação dos resultados.



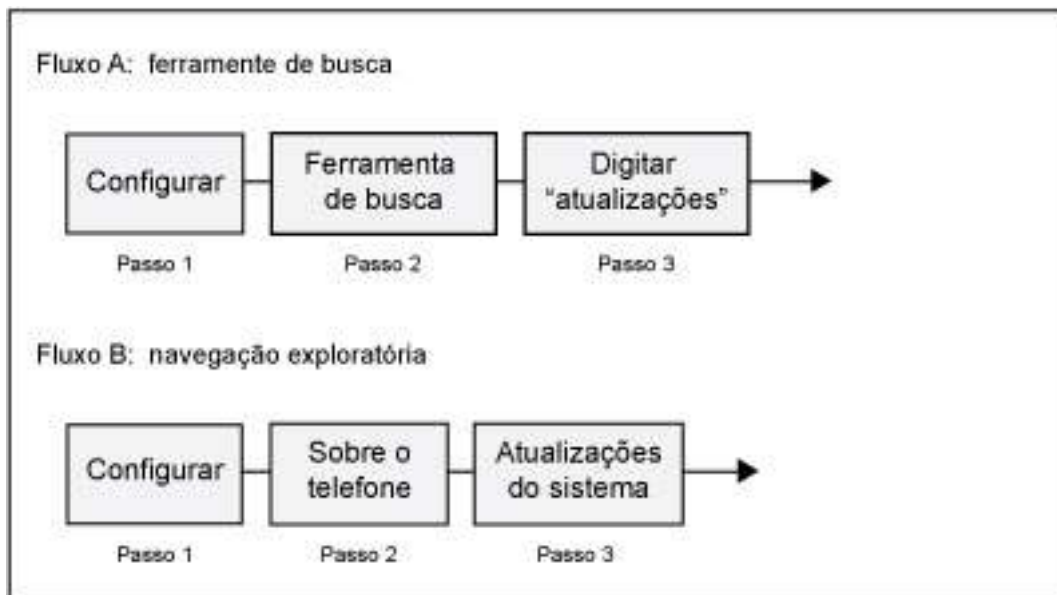
Fonte: Estudo de caso.

Diante dos mesmos princípios considerados para a gaze da tarefa 1, é possível perceber que mesmo tendo apenas 2 participantes que optaram pelo fluxo A de navegação para essa tarefa, outros demonstraram ter fixado sua atenção visual na ferramenta de busca do sistema Android. Ressaltando mais uma vez a importância de análise da relação da fixação visual dos usuários e a sua tomada de decisão.

5.2.3 Verificar se há atualizações disponíveis

A terceira e última tarefa a ser analisada foi a de buscar por atualizações do sistema. Os participantes foram convidados a verificar se havia atualizações disponíveis do sistema e, mais uma vez, dois possíveis fluxos eram considerados pelo autor dessa pesquisa, conforme figura abaixo (Figura 37).

Figura 37 - Possíveis fluxos de navegação esperados pelo autor para que os participantes verificassem se há atualizações disponíveis para o sistema do aparelho.

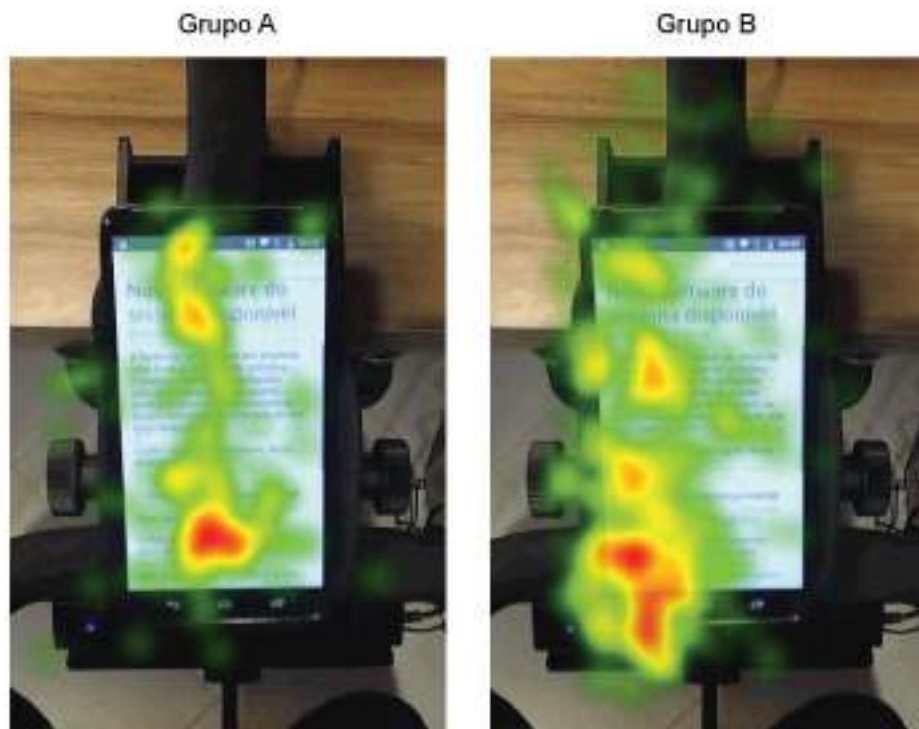


Fonte: Estudo de caso

Para a terceira e última tarefa do sistema de configurações, 19 dos 20 participantes completaram com sucesso utilizando o fluxo de navegação exploratória (Figura 37) e apenas um dos participantes, do grupo B, não completou a tarefa alegando não fazer ideia do que seria uma atualização do sistema.

Diante do fluxo escolhido por 95% dos participantes, já era esperado que a região da ferramenta de busca do sistema Android avaliado não fosse destacada no mapa de calor gerado, conforme pode ser visto na figura abaixo (Figura 38).

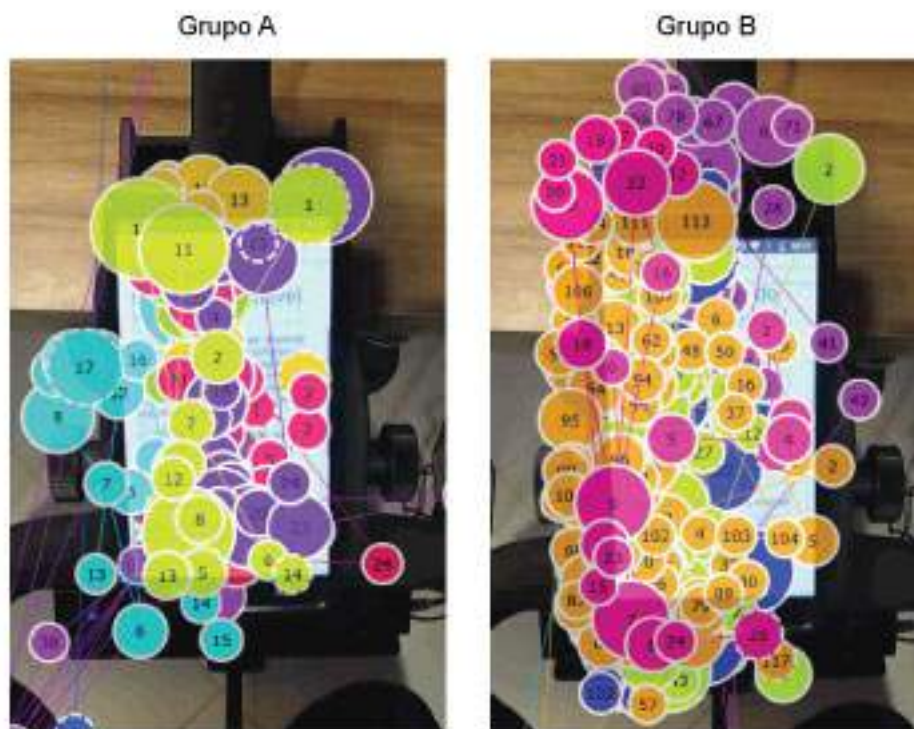
Figura 38 - Mapa de calor de ambos os grupos do experimento, gerados em cima de uma mesma imagem capturada durante a realização da tarefa 3 para melhor comparação dos resultados.



Fonte: Estudo de caso

Mais uma vez o mapa de calor demonstrou pouca atenção, mas a visualização do número de fixações durante a navegação dos participantes vista através do gaze (Figura 39) demonstrou que houve atenção dada pela área que é encontrada a ferramenta de busca do sistema de configuração.

Figura 39 - Gaze de ambos os grupos do experimento, gerados em cima de uma mesma imagem capturada durante a realização da tarefa 3 para melhor comparação dos resultados



Fonte: Estudo de caso

Conforme mencionado na análise da visualização por *gaze* da tarefa 1, a relação de fixação e a tomada de decisão do fluxo de navegação do usuário não pode ser analisada durante essa fase do experimento, mas é entendida pelo autor como fundamental para um detalhamento sobre os fluxos escolhidos pelos participantes durante o teste de usabilidade, e será detalhada no subcapítulo 5.3 *Retrospective Think Aloud*.

Até o final dessa tarefa o *eye tracking* se mostrou uma técnica provedora de dados relevantes para análise do estudo de caso, mas para as tarefas seguintes não acrescentou informações funcionais para o entendimento do modelo de uso, considerando as limitações do método, conforme melhor será descrito a seguir.

5.2.4 Tarefas sobre aplicativos

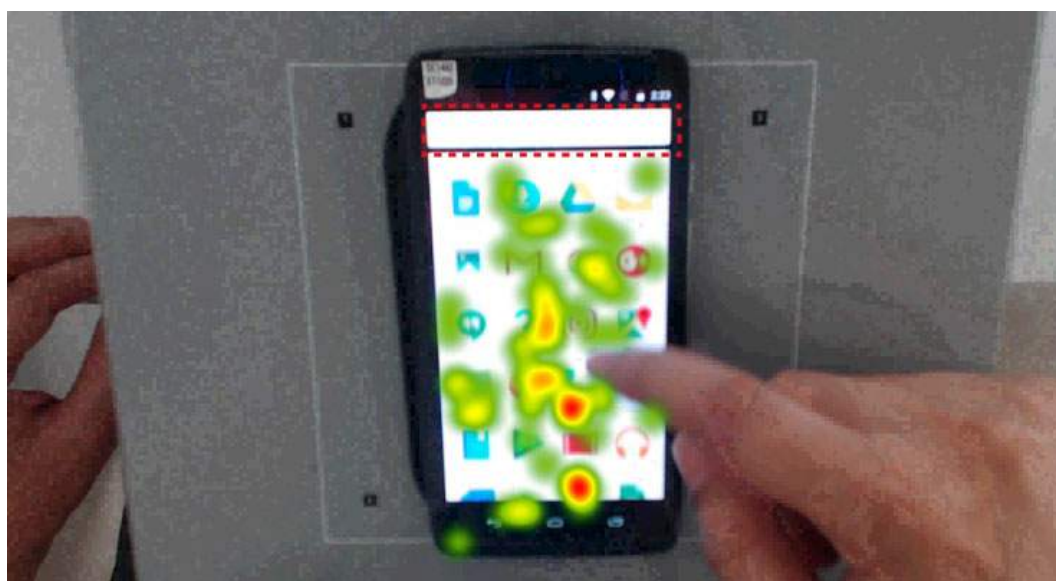
Os dados relativos à pesquisa por aplicativo não se mostraram interessantes para análise mais aprofundada durante os testes de usabilidade com o *eye tracking*,

tendo em vista que as tarefas não apresentaram qualquer dificuldade entre os participantes.

É importante destacar, diante do estudo realizado, que os usuários cotidianamente realizam buscas verticais entre as telas principais, organizam os aplicativos favoritos, não necessitando de ferramentas de busca para encontrá-los.

Assim sendo, para o autor desse estudo o desinteresse pelo uso da ferramenta de busca (Figura 40) para realização das tarefas 4 e 5 não demonstra um problema de usabilidade ou desconhecimento da ferramenta, mas aponta para um modelo de interação adotado pelos usuários quando precisam encontrar um aplicativo. O aprofundamento desse modelo de uso não faz parte do trabalho dessa pesquisa.

Figura 40 - Heat map da tarefa de busca por aplicativos no smartphone, com destaque pontilhado para área da ferramenta de busca sem nenhum registro de fixação.



Fonte: Estudo de caso.

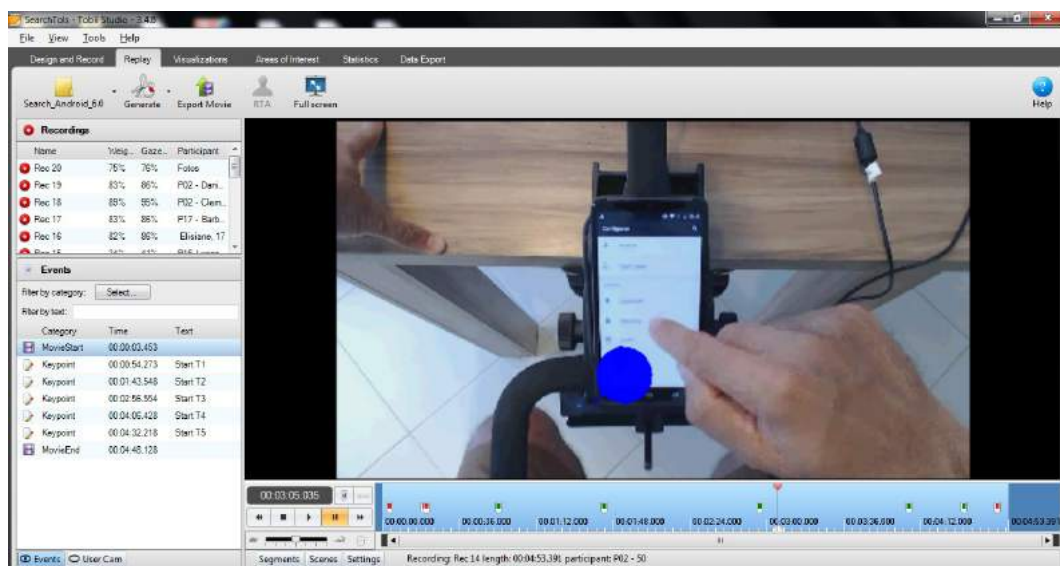
5.3 RETROSPECTIVE THINK ALOUD

A *retrospective think aloud* serviu principalmente para entender com maior profundidade o caminho percorrido pelos usuários durante o teste de usabilidade utilizando o *eye tracking*, como exemplo, compreender o que o usuário pensou quando focou na ferramenta de pesquisa do sistema de configuração, mas não a utilizou para finalizar a tarefa do estudo.

Essa relação de atenção e tomada de decisão foi o principal ponto que levou o pesquisador desse estudo a decidir fazer uma retrospectiva após o término do teste de usabilidade, para entender as fixações realizadas na área da interface do sistema de configurações do sistema Android onde é localizada a ferramenta de busca do sistema.

Essa terceira e última fase de coleta de dados do experimento foi dividida em 3 momentos: o primeiro para coleta das primeiras impressões dos participantes relativas ao teste, a segunda para saber o que eles pensam sobre a facilidade de encontrar as funcionalidades do sistema e aplicativos instalados e, por último, questionamentos sobre a ferramenta de pesquisa do sistema Android (Figura 41).

Figura 41 - Momento de rever e questionar os fluxos junto aos participantes



Fonte: Estudo de caso.

5.3.1 Primeiras impressões dos participantes relativas ao teste

O objetivo desse primeiro momento era entender se havia ficado alguma dúvida sobre o experimento, sobre as tarefas e coletar comentários sobre a experiência dos participantes em participar do estudo.

De um modo geral os participantes não apresentaram dúvidas sobre o experimento e afirmaram não ter tido dificuldades para compreender as tarefas repassadas pelo condutor e autor do experimento. Os participantes que relataram dificuldades alegaram que nunca haviam tido a necessidade de realizar aquela tarefa

e que ficaram surpresos pois não esperavam pelas dificuldades encontradas para a localização das funções envolvidas.

Essas avaliações e alguns comentários foram agrupados por similaridade da descrição, mas considerando a divisão dos grupos do estudo de caso, conforme descritas na tabela 6 que segue abaixo.

Tabela 6 - Modo de pesquisa realizado pelos participantes para mudar ou ativar funções do sistema Android em seus smartphone.

Grupos	Qtd. participante	Avaliação
A	6	Afirmaram não ter dificuldade e que as tarefas foram fáceis por já conhecer bem o sistema.
	3	Comentaram que nem sempre é simples navegar entre os <i>sub-menus</i> da área de configurações do aparelho, principalmente quando há o interesse de encontrar uma função que não faz parte da sua rotina
	1	Acha o sistema Android muito confuso, e prefere utilizar as versões customizadas da Samsung
B	3	Comentaram não ter tido dificuldade pois já conheciam bem o sistema.
	4	Esperavam ter maior facilidade para realizar as tarefas do experimento.
	3	Alegaram ter dificuldades nas tarefas que não faziam parte da sua rotina.

Fonte: Estudo de caso.

5.3.2 Sobre encontrar funcionalidades do sistema e aplicativos

Logo após a coleta das primeiras impressões sobre o experimento, iniciou-se a segunda fase do *debriefing*, momento em que os participantes foram questionados sobre a forma atual que realizam as buscas por funcionalidades e aplicativos.

Foi verificado que 80% dos participantes manifestaram opiniões sobre como eles acreditavam poder melhorar suas experiências com a pesquisa em seus dispositivos.

Outro ponto de vista também foi provocado aos participantes no momento em que foram questionados sobre o que eles manteriam da versão atual do sistema dos seus smartphones, considerando o fluxo percorrido quando eles necessitam encontrar

uma funcionalidade do dispositivo ou aplicativo instalado. Nesse particular, 40% dos participantes afirmaram que manteriam tudo que o sistema atual oferece, 20% não souberam dizer o que manteriam em uma futura versão do sistema e os demais manifestaram opiniões diversas sobre funções interligadas tanto relacionadas às configurações do sistema atual quanto à organização e forma de pesquisar por aplicativos, conforme pode ser visto na tabela que segue (Tabela 7).

Tabela 7 - Comentários dos participantes sobre a forma de pesquisar do sistema Android em seus smartphone. (continua)

Grupos	Participante	Com relação à forma que você realiza as pesquisas hoje, o que você mudaria no sistema?	O que você acha que deveria ser mantido caso houvesse uma nova versão desse sistema?
A	P1	Adicionaria comandos de voz para pesquisa.	Manteria tudo
	P2	Não mudaria nada.	Manteria tudo
	P3	Poderia exibir de forma explícita o histórico de busca, ao invés de esconder na "tela" de busca.	Nenhuma melhoria
	P4	Uma forma de utilizar a busca universal tipo <i>spotlight</i> do IOs	A forma de acessar a barra de pesquisa
	P5	Colocaria, funções mais orgânicas, que apreendesse o comportamento	Manteria tudo
	P6	Não mudaria nada.	Manteria tudo
	P7	Mudaria para versão similar ao do seu aparelho. Android da Samsung.	Nada
	P8	Como Expert, gostaria de pesquisar pelo meu contexto de uso.	Nada
	P9	Aplicaria sistema de voz para as configurações.	Manteria tudo
	P10	Adição de uma ferramenta de buscas por funcionalidades (não percebeu a existência)	A busca de aplicativos
	P11	Não soube dizer	Manteria tudo

B	P12	Não soube dizer	As configurações deveriam ser mantidas
Grupos	Participante	Com relação à forma que você realiza as pesquisas hoje, o que você mudaria no sistema?	O que você acha que deveria ser mantido caso houvesse uma nova versão desse sistema?
B	P13	Acha mais fácil que toda configuração fosse trocada por um aplicativo. Cada função ser como um aplicativo	Não sabe dizer
	P14	Não soube dizer	As opções de gestões
	P15	Seria positivo ter um sistema de voz para não ter que procurar	Nada, mudaria tudo para sistema de voz
	P16	Seria interessante ter opções no Menu suspenso	Não soube dizer
	P17	Não soube dizer	Pesquisa por voz
	P18	Um atalho logo no início da tele para fazer pesquisas	Não soube dizer
	P19	A pesquisa poderia ser feita digitando ou através de ícones específicos.	Não soube dizer
	P20	Aquela barra do Google de pesquisar na internet deveria servir para pesquisar dentro do celular	Manteria tudo. Acredita ser autoexplicativo

Fonte: Estudo de caso.

5.3.3 Sobre as ferramentas de pesquisa do sistema Android

No último e terceiro momento dessa fase do experimento os participantes foram questionados sobre as ferramentas de busca disponíveis no sistema do smartphone Android utilizado durante o estudo.

O primeiro questionamento foi feito para saber se os participantes haviam identificado a ferramenta de pesquisa na sessão de configurações do aparelho. Nesse momento, 60% dos participantes do grupo A afirmaram ter visto e souberam identificar visualmente a ferramenta. Na ocasião foi-lhes solicitado que mostrassem no aparelho onde essa ferramenta se localizava. Desses, apenas 33.3% utilizaram a ferramenta

durante o estudo. Para o grupo B apenas 20% identificou a ferramenta, e apenas 10% a utilizou.

Os detalhes dessa amostra podem ser vistos na tabela 8, que apresenta o número de participantes que identificaram a ferramenta de pesquisa na sessão de configurações, os que utilizaram essa ferramenta durante o experimento desse estudo e, por fim, as considerações mencionadas pelos participantes separadas por grupo.

Vale ressaltar que o conhecimento do sistema foi considerado durante o processo de recrutamento e definição do perfil dos participantes desse estudo e, por isso, os dados deveriam ser tratados de forma isolada para comparar os resultados por perfil.

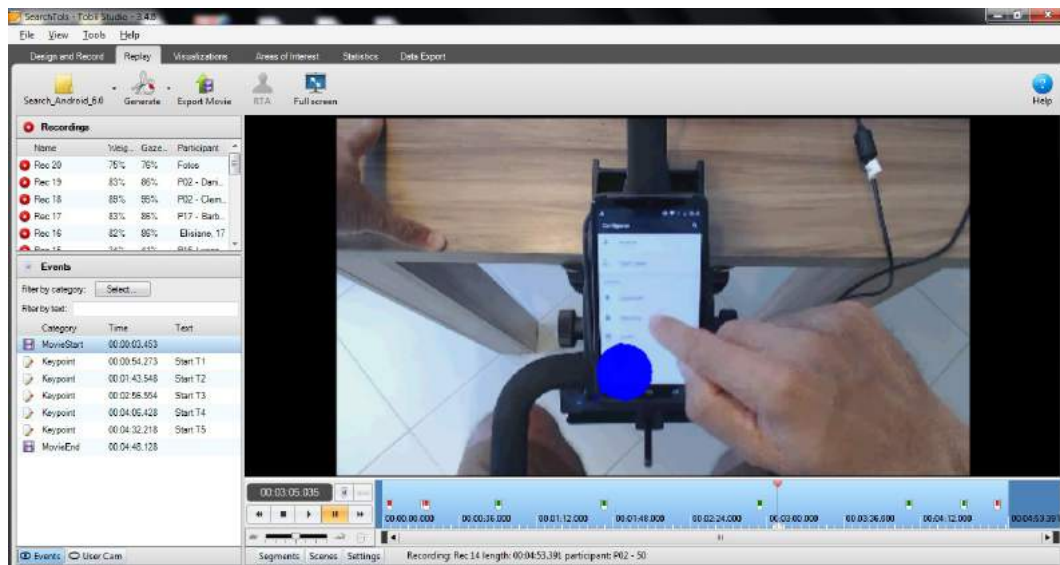
Tabela 8 - Comentários dos participantes sobre a forma de pesquisar do sistema Android em seus smartphone.

Grupos	Apenas Identificou	Identificou e utilizou	Considerações
A	4	2	Os que não utilizaram afirmaram não ter o hábito de utilizar e que preferem explorar pelas sessões das configurações
			Os que utilizaram afirmaram encontrar de forma mais rápida o que pretendem
B	1	1	O participante que não utilizou afirma utilizar normalmente, mas não soube dizer o motivo de não ter utilizado durante a realização das tarefas do experimento
			O participante utilizou a ferramenta de busca apenas após não conseguir realizar a primeira tarefa do experimento, onde explorou por quase 2 minutos o sistema do seu dispositivo.

Fonte: Estudo de caso.

Os participantes que não identificaram a ferramenta de busca na sessão de configurações do dispositivo foram convidados a rever o vídeo capturado pelo *eye tracking* durante a execução das tarefas e explicado como funcionava a visualização dos dados coletados, para que eles pudessem perceber para onde olharam e serem questionados o que eles entendiam pelo ícone da lupa localizado no topo direito da sessão de configurações do sistema (Figura 42).

Figura 42 - Interface do software *eye tracking* no momento da retrospectiva do experimento.

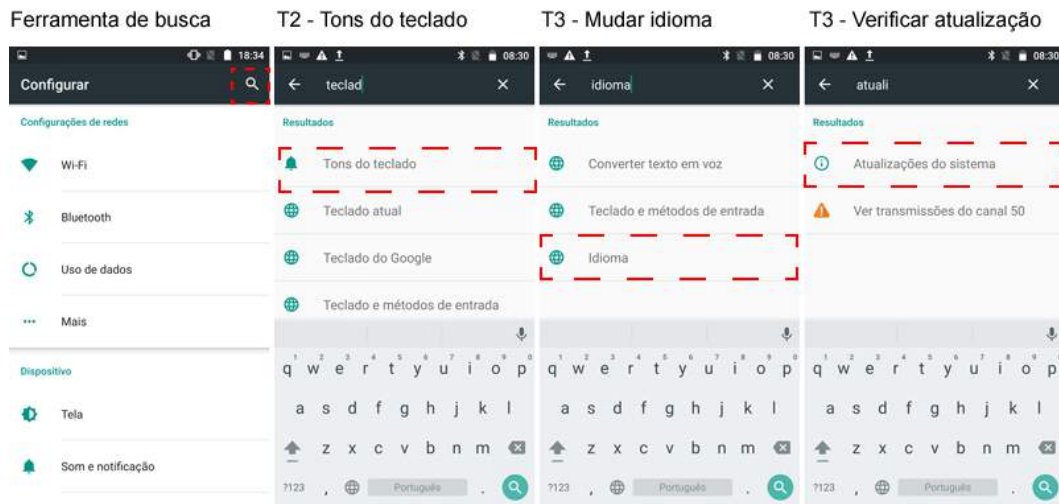


Fonte: Estudo de caso.

Os participantes do grupo A disseram não ter percebido o ícone na interface do sistema, mas que depois de apresentado entendia que era possível pesquisar por funcionalidade de configuração do aparelho; 30% dos participantes do grupo B não souberam informar a funcionalidade do ícone, e os demais ficaram surpresos por nunca terem percebido. Os participantes que perceberam através do *software* que em algum momento olharam para o ícone ficaram surpresos por não lembrar de ter visto.

Depois de ter alinhado com todos os participantes do experimento a localização e função da ferramenta de busca, foi pedido para esses mesmo que refizessem a tarefa utilizando a ferramenta de busca, e os que não haviam percebido a funcionalidade da ferramenta ficaram surpresos com o resultado conforme é possível ser visto na figura a seguir (Figura 43).

Figura 43 - Fluxo A para realização das tarefas do experimento.

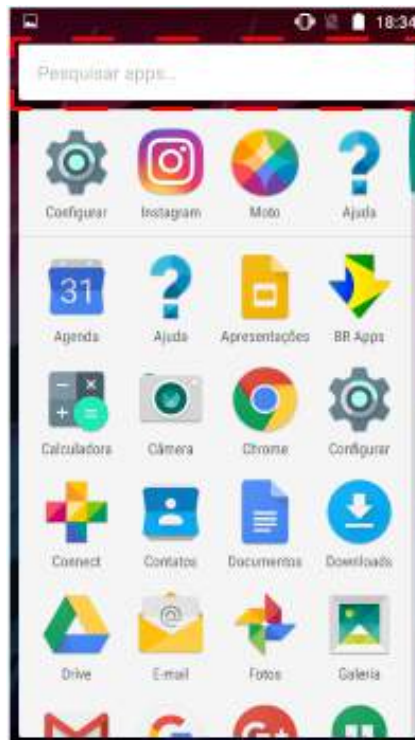


Fonte: Estudo de caso.

Os participantes tanto do grupo A quanto do grupo B que não tinham conhecimento da ferramenta afirmaram que provavelmente irão utilizar sempre que necessitar encontrar alguma funcionalidade não habitual que necessite configurar em seu aparelho. Os que já conheciam reconheceram que o uso da ferramenta pode otimizar chegar a funcionalidade desejada, mas que por costume preferem procurar explorando pelas sessões.

Sobre o uso da ferramenta de pesquisa para encontrar aplicativos (Figura 44), 20% dos participantes do grupo A e 80% do grupo B afirmaram não ter conhecimento de uma ferramenta de busca para localizar aplicativos instalados no dispositivo, e ao serem apresentados ao dito campo de pesquisa por aplicativo, novamente informaram não ter percebido e ratificaram que organizam seus aplicativos na tela principal do aparelho e que nunca tiveram dificuldade de encontrar um.

Figura 44 - Ferramenta para buscar por aplicativos instalados.



Fonte: Estudo de caso.

O modelo de organizar os aplicativos instalados no smartphone aparentemente segue uma personalização do usuário e se mostra resolvido perante a usabilidade, mas como não faz parte do objetivo desse estudo não será explorado com maiores detalhes.

5.4 COMPARATIVO DOS MÉTODOS

A escolha por uma análise descritiva individual de cada método aplicado ao estudo de caso mostrou-se fundamental para que fosse possível realizar um comparativo entre as contribuições de cada método utilizado nessa pesquisa.

Cada um dos métodos contribuiu com dados complementares aos coletados pelo método anterior, que será melhor apresentado através de uma tabela que sintetiza os principais achados da pesquisa e correlaciona com a técnica aplicada que possibilitou a coleta desse dado. O detalhamento pode ser visto na tabela a seguir (Tabela 9).

Tabela 9 - Comparativo entre as contribuições de cada método de avaliação utilizado no estudo de caso.

Achados	Entrevista semiestruturada	Eye tracking	Restrospective Think Aloud
Perfil dos participantes por grupo			
Principais Funcionalidades utilizadas no sistema Android para smartphone			
Modelo organizacional dos aplicativos			
Modo de pesquisa por aplicativos			
Problemas para encontrar funcionalidades do sistema			
Caminho percorrido visualmente diante da necessidade de realizar uma tarefa			
Identificação das áreas de maior interesse visual do usuário			
Impressões dos participantes relativas ao teste			
Satisfação dos usuários relativa à experiência de procurar por funcionalidades do sistema			
Pontos de melhoria do sistema relativos à forma de pesquisar por funcionalidades do sistema			
Relação de atenção visual e tomada de decisão quanto à função			

Fonte: Estudo de caso.

A tabela possibilita compreender que a única técnica que permite explorar o perfil dos usuários é a entrevista, mas que ela não consegue revelar os dados relativos a atenção visual do usuário durante o uso de uma aplicação móvel. Dados esses que apenas com aplicação do *eye tracking* foram possíveis de serem coletados e, em adicional, proporcionou entendimento do caminho percorrido pelo olhar capaz de identificar as áreas da interface que despertaram maior interesse visual, mesmo que sem saber ao certo o motivo da atenção e as interações decorridas dessa observação. Por fim, com a *restrospective think aloud*, os pontos da avaliação proposto pelo *mix*

de metodologias se fecham a medida que a compreensão das escolhas dos fluxos e da atenção visual observadas são compreendidas por essa técnica.

A tabela também possibilita visualizar alguns dos possíveis tipos de dados que cada um dos métodos permite explorar em um estudo de usabilidade. Os dados que aparecem visíveis em mais de um método serão analisados a seguir para ressaltar as diferenças e semelhanças, quando houveram, nos achados de cada método.

5.4.1 Modelo organizacional dos aplicativos

Os dados relativos a forma com que os participantes organizam seus aplicativos aparecem em dois momentos: na entrevista semiestruturada e na *restrospective think aloud*, mas com contribuições complementares.

Na entrevista semiestruturada os usuários comentaram considerando suas experiências anteriores com base no telefone pessoal já configurado de acordo com suas preferências, e mantiveram as mesmas considerações quando fizeram a *restrospective think aloud* logo após a realização da tarefa do estudo de caso – momento que não havia conhecimento do modelo de organização dos aplicativos do smartphone utilizado. Tal semelhança dos achados fez com que o autor desse estudo concluísse que o modelo de interação dos participantes quanto à pesquisa por aplicativos é bem resolvido do ponto de vista da usabilidade, tendo visto que não houve registro de dificuldades para localização de aplicativos durante aplicação de ambas as técnicas.

5.4.2 Modo de pesquisa por aplicativos

O modo com que os participantes pesquisam por aplicativos também aparece em dois momentos da análise do estudo de caso: na entrevista semiestruturada e no teste de usabilidade utilizando o *eye tracking*.

Nas entrevistas os participantes comentaram sobre como eles organizam os aplicativos de modo que não há dificuldades para encontrá-los quando necessário, e não houve comentários sobre o uso da ferramenta de busca, e similar evidência foi mantida durante aplicação do *eye tracking*, que em adicional mostrou que não há registro visual dos participantes para a ferramenta de busca de aplicativos. Tal fato atrai a conclusão de que o modelo de pesquisa por aplicativo atender os usuários do

sistema Android, tendo visto que as tarefas do estudo de caso relativas a busca por aplicativo foram concluídas com sucesso mesmo sem o conhecimento da ferramenta de pesquisa.

5.4.3 Problemas para encontrar funcionalidades do sistema

Os problemas relativos a encontrar funcionalidades do sistema Android apareceram tanto na entrevista semiestruturada, quanto nos testes com o *eye tracking*.

Na entrevista foi possível coletar dados dos participantes do ponto de vista das experiências anteriores e algumas das suas frustrações ao tentarem localizar recursos do sistema do seu aparelho, e com aplicação do *eye tracking* não apenas foi possível identificar dificuldades para localização das funcionalidades, inclusive envolvendo participantes que afirmaram na entrevista nunca ter tido dificuldades, como também constatou-se que eles dão foco para a ferramenta de busca que poderia facilitar ou possibilitar encontrar o que desejam, mas não utilizam.

O entendimento sobre os problemas da localização das funcionalidades ficou mais claro na terceira fase do experimento, quando foi possível compreender os motivos da não utilização da ferramenta de busca da sessão de configurações do sistema.

Por fim, a análise da colaboração de cada uma das técnicas proporcionou o entendimento de que a aplicação isolada de apenas uma delas não possibilitaria compreender o estudo de caso dessa pesquisa. Isso se deve ao fato de que os dados obtidos por cada técnica proporcionam conhecimentos de natureza distintas e complementares para uma pesquisa de usabilidade.

Os métodos tradicionais de pesquisa proporcionam um entendimento amplo e fundamental para os estudos de usabilidade, contribuindo com informações imprescindíveis para o conhecimento dos perfis dos usuários finais e direcionamento do desenvolvimento do projeto de design de interface proposto. Contudo, esse estudo verificou que o acréscimo de informações obtidas com a utilização do rastreamento do olhar, resultou em melhores avaliações de usabilidade de interfaces de smartphones em comparação à utilização dos métodos tradicionais, apenas.

6 CONCLUSÃO

A década de 80 marca o início dos estudos da área do design de interação diante da necessidade de garantir pluralização de acesso a um mesmo sistema computacional. Nesse sentido, visou possibilitar o desenvolvimento de soluções suportadas por interfaces amigáveis e de fácil utilização e, ao mesmo tempo, diminuir o risco de rejeição e proporcionar uma maior satisfação dos usuários diante da compreensão do modelo mental criado por eles. Esses estudos foram iniciados por Donald Norman e receberam contribuições substanciais de Jakob Nielsen.

Embora muitos desses conceitos inicialmente tenham sido planejados para interfaces de sistema de computador de uso fixo e voltados para uma única pessoa, ainda na década de 90 surgiu a necessidade de relacionar outros campos do design de interação, tais como fatores humanos, engenharia cognitiva e ergonomia, dando suporte ao desenvolvimento de interfaces para sistemas móveis e não mais individualizados.

A multidisciplinaridade que envolve o campo de design de interação tornou possível entender como os usuários visualizam, agem e reagem diante das interfaces, proporcionando o desenvolvimento do design centrado no usuário na proposta de construção de interfaces interativas e funcionais. Porém, para o alinhamento das metas de usabilidade com as metas decorrentes da experiência do usuário, há necessidade de avaliação de usabilidade envolvendo usuários finais a fim de identificar possíveis problemas quanto ao uso do sistema avaliado.

A partir do entendimento da importância da avaliação de usabilidade, este trabalho se propôs a validar uma metodologia partindo da hipótese de existirem evidências mensuráveis de que o uso do rastreamento do olhar combinado com outros métodos tradicionais de pesquisa aprimora os resultados dos testes de usabilidade. Assim, considerou-se definir o objeto a ser avaliado, de modo que fosse possível atender as recomendações da literatura de cada técnica empírica de avaliação de usabilidade que seria utilizada no estudo de caso, de forma a verificar as contribuições de cada uma delas isoladamente.

O objetivo da pesquisa teve por finalidade verificar a hipótese acima relatada, de que o *eye tracking* em adicional aos métodos tradicionais de pesquisa pode aprimorar os resultados dos testes de usabilidade de interface de smartphone. Ainda

como objetivo desse trabalho, o autor buscou descrever o processo de uso do rastreamento do olhar na análise de tarefas, elaborar um experimento para teste de usabilidade em smartphone utilizando rastreamento do olhar, avaliar o uso do rastreamento do olhar como ferramenta de análise de usabilidade de interfaces para smartphone e, por fim, analisar a contribuição da utilização do *eye tracking* na elaboração de teste de usabilidade.

O objetivo desta pesquisa requereu também definir o *mix* de técnicas a ser utilizado, o método de avaliação de usabilidade a ser aplicado e as métricas para análise dos dados. Nesse caso, tais questões estavam relacionadas ao contexto de uso das ferramentas de pesquisa integradas ao sistema Android para smartphones, focada na busca por funcionalidades e aplicativos instalados.

Nesse contexto, coube analisar que a partir da aplicação das técnicas em conjunto foi possível avaliar o problema sob diferentes aspectos, o que permitiu uma análise mais abrangente e aprofundada a respeito do tema investigado. Primeiramente, através da entrevista semiestruturada, foi possível identificar os perfis dos usuários envolvidos no estudo de caso; com o *eye tracking* foi possível analisar o percurso do visual percorrido pelos usuários diante das tarefas do experimento e, por fim, a sessão de *retrospective think aloud* permitiu entender o porquê das atenções visuais coletadas pela etapa anterior.

Através da avaliação de usabilidade foi constatado que a maioria dos usuários não percebeu a função agregada à ferramenta de busca na sessão de configurações do sistema, representada por uma lupa, tendo em vista que durante os testes foi possível registrar momentos de atenção com o olhar à região da ferramenta, mas não houve o uso. Do mesmo modo, não foi possível registrar essa atenção para a ferramenta de busca por aplicativos instalados no sistema, embora isso não tenha comprometido o desempenho de nenhum participante.

Se o *mix* de técnicas não tivesse sido considerado não seria possível cruzar os dados relativos aos perfis dos participantes com os dados coletados pelo *eye tracking* e, em complementar, com a *retrospective think aloud* – fundamentais para identificar a percepção dos participantes de perfis distintos quanto à ferramenta de pesquisa no dispositivo do estudo de caso. Portanto, não seria possível afirmar que a maioria dos participantes visualizaram a ferramenta de pesquisa por funcionalidade do sistema Android, como também, que eles não identificaram a ferramenta de pesquisa por aplicativos instalados.

O *mix* de técnicas permitiu não apenas registrar que os participantes visualizaram a ferramenta de pesquisa durante as tarefas relativas às funções do sistema, como também que o não uso se deu pela falta de conhecimento da função da mesma, e que a não visualização do campo de pesquisa na tela de aplicativos se deu pelo modelo de uso dos usuários, que personalizam as telas principais do seu dispositivo organizando os aplicativos de modo que não veem necessidade de suporte para encontrá-los.

O uso dos dados relativos ao rastreamento do olhar contribuiu para uma compreensão mais profunda da experiência dos usuários de smartphones diante de condições adequadas ao método, devidamente alinhado à proposta explanada pelo *mix* de técnicas utilizado nesta pesquisa, conforme as recomendações da literatura referenciada e adaptada às necessidades do estudo de caso.

As conclusões adquiridas no estudo de caso desse trabalho não seriam alcançadas somente através de métodos tradicionais de pesquisa, uma vez que o rastreamento do olhar valida a hipótese desse trabalho, de que o acréscimo de métodos que adicionem informações relativas ao movimento ocular ao processo de avaliação da usabilidade de interfaces de smartphones, tal qual o uso do *eye tracking* adicionam contribuições mensuráveis e complementares aos métodos de pesquisa tradicionais.

A identificação do caminho percorrido visualmente diante da necessidade de realizar uma tarefa, assim como a identificação das áreas de maior interesse visual do usuário durante o processo de avaliação de usabilidade de uma interface de smartphone, se mostraram como dados relevantes, e tornaram-se conclusivos posteriormente ao serem analisados na sessão de *retrospective think aloud*.

De toda forma, há muito mais para aprender no campo do design sobre a aplicação do rastreamento de olhar em estudos que objetivam avaliar a experiência do usuário com interfaces móveis. Inclusive, a experimentação de outras combinações de técnicas que possam enriquecer o experimento com um número ainda maior de dados, assim como a exploração de equipamentos que possibilitem o rastreamento do olhar em ações diversas do cotidiano do usuário, tais como: caminhar, esperar em uma fila do banco ou mesmo dirigir.

Por fim, essa pesquisa considera poder contribuir com o desenvolvimento e o amadurecimento dos estudos com o *eye tracking* no campo de pesquisa em design,

como também, contribuir para discussões sobre as possíveis combinações das técnicas de avaliação de usabilidade para composição e validação de novos métodos.

REFERÊNCIAS

BAXTER, M. **Projeto de produto**: guia prático para o design de novos produtos. São Paulo: Blucher, 2011.

BONI, V.; QUARESMA, S. J. **Aprendendo a entrevistar**: como fazer entrevistas em ciências sociais. Sociologia Política, Florianópolis, v. 2, n. 1, p. 68-80, jan. 2005. Disponível em: <<https://periodicos.ufsc.br/index.php/emtese/article/view/18027/16976>>. Acesso em: 03 dez. 2017.

BONSIEPE, G. **Design: do material ao digital**. Trad. Cláudio Dutra. Florianópolis: FIESC/IEL, 1997.

BRENNAND, E.; LEMOS, G. **Televisão digital interativa**: reflexões, sistemas e padrões. Vinhedo: Horizonte, 2007.

CUDDIHY, E. et al. **Conducting Remote, Internet-Based Experiments on Web Design**. INTERNATIONAL PROFESSIONAL COMMUNICATION CONFERENCE, 2005 Disponível em: <http://faculty.washington.edu/jansp/Publications/Conducting_Internet_IEEE_Proc2005.pdf>. Acesso em: 20 set. 2016

DE SOUZA, C. S. **Semiotic engineering principles for evaluating end-user programming environments**. 2012. 23p. Monografias em Ciência da Computação. Departamento de Informática, Rio de Janeiro, 1999.

DIAS, C. A. Grupo Focal: técnica de coleta de dados em pesquisas qualitativas. Design, Paraíba, 2000. Disponível em: <<http://www.ies.ufpb.br/ojs2/index.php/ies/article/viewFile/330/252>> Acesso em: 03 de maio de 2016.

DODGE, R.; CLINE, T. S. **The angle velocity of eye movements**. Psychological, v.8, 2015. Disponível em: <<http://e.guigon.free.fr/rsc/article/DodgeCline01.pdf>>. Acesso em: 20 out. 2015

DUH, H. et al. **Usability Evaluation for Mobile Device**: A Comparison of Laboratory and Field Tests. In: Proceedings of the 8th Conference on Human-Computer Interaction with Mobile Devices and Services, Mobile HCI 2006, 2016 Helsinki. Ed. Nieminen, Marko and Rönkkö, Mika, 181–86.

DUCHOWSKI, A. T. **Eye Tracking Methodology**: Theory and Practice. 2nd ed. London: Springer, 2007, 328p.

FGVSP. **27ª Pesquisa Anual de Administração e Uso de Tecnologia da Informação nas Empresas**. Disponível em: <<http://eaesp.fgvsp.br/sites/eaesp.fgvsp.br/files/pesti2016gvciappt.pdf>>. Acesso em: 10 nov. 2017.

GERO, J. S.; KAZAKOV, V. A. **An Exploration-Based Evolutionary Model of a Generative Design Process**. Computer-Aided Civil and Infrastructure Engineering. Vol. 11, Issue 3. Wiley, 1996.

GIL, A. C. Entrevista. In: **Métodos e Técnicas de Pesquisa Social**. 6. ed. São Paulo: Atlas, 2008. Disponível em <<https://ayanrafael.files.wordpress.com/2011/08/gila-c-mc3a9todos-e-tc3a9cnicas-de-pesquisa-social.pdf>>. Acesso em 03 de maio de 2016

GLOBALWEBINDEX. **Fast-growth Nations Clock Up the Most Hours for Mobile Web Usage**. Disponível em: <<https://blog.globalwebindex.net/chart-of-the-day/fast-growth-nations-clock-up-the-most-hours-for-mobile-web-usage/>>. Acesso em: 10 nov. 2017.

GRIFFITHS D.; GRIFFITHS D. **Head First Android Development**. Massachusetts, O'Reilly Midia, 2015.

GUAN, Z.; CUTRELL, E. **An Eye Tracking Study of the Effect of Target Rank on Web Search**. Proceedings of the SIGCHI Conference on Human Factors in Computing Systems, San Jose, California, 2007.

HEÚRISTICA. In: DICIONÁRIO Michaelis. Disponível em: <www.uol.com.br/michaelis>. Acesso em: 28 nov. 2006.

IIDA, I. **Ergonomia: Projeto e Produção**. 2ª ed. São Paulo: Edgard Blücher, 2005.
LAUREL, B. **Computer as a Theatre**. Reading, Mass.: Addison-Wesley, 1993.

INGRAHAM N. **Apple has sold more than 800 million iOS devices, 130 million new iOS users in the last year**, 2014. Disponível em <<http://www.theverge.com/2014/6/2/5772344/apple-wwdc-2014-stats-update/>> Acesso em: 02 de mar. 2016.

JACOB, R. **Eye tracking in advanced interface design**. Virtual environments and advanced interface design, [S.L], p. 258-288, jun. 1995.

JACOB, R.; KARN, K. S. **Eye Tracking in Human–Computer Interaction and Usability Research: Ready to Deliver the Promises**. In: RADACH, Ralph (Ed.); HYONA, Jukka (Ed.); DEUBEL, Heiner (Ed.) *The Mind's Eye*. Hardbound: Elsevier, jun. 2003, p. 573-605.

JEFFRIES R. et al. **User interface evaluation in the real world: A comparison of four techniques**. Proc. ACM CHZ'91 (New Orleans, LA, 27 April–2 May 1991), 119-124.

JONATHAN J.; et al. **The use of think-aloud and instant data analysis in evaluation research: Exemplar and lessons learned**. J Biomed Inform. 2015 Aug;56:284–291. doi: 10.1016/j.jbi.2015.06.001.
[https://linkinghub.elsevier.com/retrieve/pii/S1532-0464\(15\)00111-2](https://linkinghub.elsevier.com/retrieve/pii/S1532-0464(15)00111-2).

JUST, M. A.; CARPENTER, P. A. **A theory of reading: From eye fixations to comprehension**. Psychological Review, Pennsylvania, v. 87, n. 4, p. 329-354, jul. 1980. Disponível em:
<<http://repository.cmu.edu/cgi/viewcontent.cgi?article=1731&context=psychology>>. Acesso em: 01 nov. 2017.

KAMMERGAARD, J. **Four different perspectives on Human-Computer Interaction**. International Journal of Man-Machine Studies, 1988, v. 28, p. 343-362.

KJELDSEKOV, J. **Is It Worth the Hassle? Exploring the Added Value of Evaluating the Usability of Context-Aware Mobile Systems in the Field**. In: Proceedings MobileHCI 2004 Conference, ed. Brewster, Stephen A. and Dunlop, Mark D., 61–73.

KJELDSEKOV, J.; GRAHAM, C. **A Review of Mobile HCI Research Methods**. In: Proceedings of the 5th International Symposium on Human-Computer Interaction with Mobile Devices and Services, Mobile HCI 2003, ed. Chittaro, Luca, 317–35.

KANDEL et al. **Princípios de Neurociências - 5.ed.** AMGH Editora, 2014

MACKWORTH, J. F.; MACKWORTH, N. H. **Eye Fixations Recorded on Changing Visual Scenes by the Television Eye-Marker**. Journal of the Optical Society of America, [S.L], v. 48, n. 7, p. 439-445, jul. 1958.

MACK, R. L.; NIELSEN, J. (Ed.). **Usability inspection methods**. New York: Wiley & Sons, 1994.

MELCHER C. **Proposta metodológica para avaliações otimizadas de usabilidade em websites desenvolvidos com método ágil: Um Estudo de Caso**. Dissertação (Mestrado em Design) – Pós-graduação em Design da PUC-Rio, Rio de Janeiro, 2012

MEIRELLES, F. **27ª Pesquisa Anual de Administração e Uso de Tecnologia da Informação nas Empresas**. Disponível em: <<http://eaesp.fgvsp.br/sites/eaesp.fgvsp.br/files/pesti2016gvciappt.pdf>> Acesso em 10 de nov. 2017.

MOATI I. et al. **Ocular motility and Wilson's disease: A study on 34 patients**. J Neurol Neurosurg Psychiatry Published, 2007 disponível em : <<http://jnnp.bmj.com/content/early/2007/04/30/jnnp.2006.108415>> . Acesso em: 20 set. 2016.

MONTAGNA, G. et al. **O Designer de produto como elemento de ligação nas equipas multidisciplinares**. Revista Lusófona de Educação, n.20, 2012, p.99-108.

MORAES, A.; Diniz, R. **Aplicação da Intervenção Ergonomizadora: o caso do trabalho em cirurgias eletivas gerais**. Ação Ergonômica, 2001. Vol.1, no 2. Página 46.

MORAES, A.; MONT'ALVÃO, C. **Ergonomia: conceitos e aplicações**. Rio de Janeiro: 2AB, 2000. Anais do Seminário Internacional Psicologia e Projeto do Ambiente Construído. Rio de Janeiro, UFRJ, 2000.

NIELSEN, J. et al. **It's worth the hassle!: the added value of evaluating the usability of mobile systems in the field**. In: Proceedings of the 4th Nordic conference on Human-computer interaction: changing roles. ACM, 2006. p. 272-280.

NIELSEN, J. & MOLICH, R. **Heuristic evaluation of user interfaces**. Proceedings of the SIGCHI conference on human factors in computing systems: Empowering people. Seattle, WA, USA. Abril, 1990.

NIELSEN, Jakob. **Usability engineering**. São Francisco: Morgan Kaufmann, 1993.

NORMAN, D. **Things that make us smart: defending human attributes in the age of the machine**. Reading, MA: Addison-Wesley, 1993.

NORMAN, D. **Cognitive Engineering**. In: Norman, Donald A.; Draper, Stephen (eds.) User Centered System Design: new perspectives on human-computer interaction. Hillsdale: Lawrence Erlbaum, 1986.

NORMAN, D. O design do dia-a-dia. Rio de Janeiro: Rocco, 2006.

PREECE, J.; ROGERS, Y.; SHARP, H. **Design de interação: além da interação homem-computador**. Porto Alegre: Bookman, 2005.

RÖSLER, A. **Using the Tobii Mobile Device Stand in Usability Testing on Mobile Devices**. Tobii Technology, 2012.

RAYNER, K., & POLLATSEK, A. **The psychology of reading**. Englewood Cliffs, NJ: Prentice Hall, 1989.

RAYNER, K. **Eye Movements in Reading and Information Processing: 20 Years of Research**. Psychological Bulletin, Massachusetts, v. 124, n. 3, p. 372-422, 1998.

ROCHA, H. V.; BARANAUSKAS M. C. C. **Design e Avaliação de Interfaces Humano-Computador**. Campinas: NIED/UNICAMP, 2003. Disponível em: <http://www.nied.unicamp.br/publicacoes/pub.php?classe=livro&cod_publicacao=73>. Acesso em: 10 out. 2012.

SILVEIRA, M. S.; PRATES, R. O. **Uma Proposta da Comunidade para o Ensino de IHC no Brasil**. In: XIV Workshop sobre Educação em Computação, 2007, Rio de Janeiro. Anais do XIV Workshop sobre Educação em Computação. Porto Alegre: Sociedade Brasileira de Computação, 2007. v. 1. p. 76-84.

STATISTA. **Market share of smartphone OS of total smartphone installed base from 2013 to 2015, 2016**. Disponível em: <<http://www.statista.com/statistics/385022/smartphone-worldwide-installed-base-operating-systems-share/>> Acesso em: 02 de abr. 2016.

TOBII TECHNOLOGY. **How do Tobii eye tracking work?** Disponível em: <http://www.tobii.com/learn-and-support/learn/eye-tracking-essentials/how-do-tobii-eye-trackers-work/> Acesso em: 20 de maio de 2016.

TOBII TECHNOLOGY. **A Unique Eye Tracking Solution for Mobile Device Testing.** Disponível em: <https://www.tobii.com/siteassets/tobii-pro/brochures/tobii-pro-mobile-device-stand-brochure.pdf?v=1.0> Acesso em: 9 de dezembro de 2017.

WINOGRAD T. **From Computing Machinery to Interaction Design.** In Denning P.; Metcalfe R.(eds.), Beyond Calculation: The Next Fifty Years of Computing, Springer-Verlag, 1997, 149-162. Disponível em: <http://hci.stanford.edu/~winograd/papers/acm97.html> . Acesso em: 25 dez. 2017

YOUNG K. **Fast-growth nations clock up the most hours for mobile web usage.** Disponível em <<http://www.globalwebindex.net/blog/fast-growth-nations-clock-up-the-most-hours-for-mobile-web-usage/>>. Acesso em 30 de mar. 2016.

ANEXO

PLANO DE PESQUISA DO ESTUDO DE CASO

UX e RO

Marcos Souza - email@marcossouza.com.br

SOBRE ESSE DOCUMENTO

Verificar se existem evidências mensuráveis de que o acréscimo de informações relativas ao rastreamento do olhar, tais quais as obtidas com a utilização do eye tracking, resulta em melhores avaliações de usabilidade de interfaces de smartphones em comparação à utilização dos métodos tradicionais apenas.

PROBLEMAS/DÚVIDAS

- Elaborar um experimento para teste de usabilidade em smartphone utilizando rastreamento do olhar;
- Avaliar o uso do rastreamento do olhar como ferramenta de análise de usabilidade de interfaces para smartphone;
- Analisar a contribuição da utilização do rastreamento do olhar na elaboração de teste de usabilidade.

OBJETIVO

Avaliar o modelo mental de uso dos usuários de smartphone *Android* diante da necessidade de modificar funções de configuração do seu sistema de seu aparelho, ao mesmo tempo, identificar pontos fortes e fracos da experiência, as oportunidades de melhoria na perspectiva do usuário e validar ou refutar as premissas listadas

PREMISSAS

- Usuário não identifica visualmente a ferramenta de busca quando necessita procurar por uma configuração.
- Usuários procuram navegando livremente entre as sessões de configuração para encontrar a funcionalidade desejada.

METODOLOGIA

- Experimento em ambiente controlado – UxLab da Samsung SIDIA
- Boas vindas e apresentação do experimento – quebra gelo.
- Entrevista semiestruturada
- Teste de usabilidade com Eye tracking Tobii X30
- Debriefing

PERFIL DO USUÁRIO

Ambos os gêneros

Idade de 18 a 40 anos

20 Usuário de smartphone Android: 10 com mais de 4 anos de experiência e 10 com pouca experiência de uso.

CRONOGRAMA

25/09/2017 Teste com 10 usuários | experientes

11/10/2017 Teste com 10 usuários | não experientes

ROTEIRO

Setup/conferência

Seleção do sistema – Android 6.0

Carga do smartphone

Termo de livre participação

1. Boas vindas

Olá, obrigado por aceitar participar do meu experimento.

Estamos aqui para saber a opinião das pessoas a respeito da configuração dos sistemas para smartphone Android, no caso, o Android 6.0 - Marshmallow.

Nós temos esse roteiro para garantir que as informações que vamos lhe passar serão as mesmas que demos aos demais participantes, não estranhe a gente ficar lendo ele. Mas qualquer dúvida que você tiver, pode interromper a gente.

Reforçamos que não é você que está sendo avaliado, você está nos ajudando a avaliar o nosso aplicativo.

Gostaríamos que você assinasse esse termo de participação e, nele você concordar em não relatar os detalhes dessa nossa sessão e nós nos comprometemos a usar os detalhes e os achados dessa sessão somente para fim de pesquisa.

2. Entrevista inicial (5min)

Após o participante assinar o termo, segue uma breve entrevista de confirmação de perfil:

1. *Qual a sua idade e profissão?*
2. *Então, em relação a sua experiência com smartphone Android, como você se descreveria e qual seria o seu perfil de usuário?*
3. *Modelo atual do seu aparelho*
4. *Você lembraria das versões do sistema que você já utilizou?*
5. *Quais as principais funcionalidades do sistema que você utiliza com maior frequência?*
6. *Você já utilizou seu aparelho com roteado de internet?*
7. *E quanto ao visual do seu aparelho, você costuma customizar o teclado, mudar o wallpaper ou realizar mudanças similares?*
8. *Quando você precisa mudar ou ativar alguma função do seu smartphone, como você faz para encontrar essa funcionalidade?*
9. *Alguma vez você teve alguma dificuldade para encontrar alguma configuração do sistema do seu celular. Se sim, o que você buscava e como você resolveu?*
10. *Alguma vez você teve alguma dificuldade para encontrar um aplicativo instalado em seu celular? Se sim, como você resolveu?*
11. *Você consegue imaginar alguma forma que pudesse melhorar ou facilitar a forma que você procura por funções do sistema ou por aplicativos instalados?*
12. *De zero a dez, qual a chance de você indicar um dispositivo com sistema Android para um amigo, sendo zero (nunca usem esse aplicativo) e dez (você precisa usar esse aplicativo)?*

3. Sessão de teste (10min)

- Explicar como será o teste e função do equipamento eye tracking para o experimento.
- Calibrar o Eye Tracking antes de começar cada uma das sessões
- Assim que iniciar a sessão, devemos cronometrar o tempo e iniciar a gravação da sessão.

Agora que já calibramos o eye tracking, gostaríamos que você tentasse utilizar o smartphone para navegar na internet livremente por 1minuto, mas pode ficar a vontade para passar o tempo que quiser.

- *Navegação livre (1min)*
- *Agora eu gostaria que você desativasse o som do teclado do smartphone. (2min)*
- *Por favor, agora mude o idioma do aparelho de português para inglês. (2min)*
- *Agora gostaria que você verificasse se há atualização para o sistema do seu aparelho. (2min)*
- *Agora gostaria que você encontrasse o aplicativo Instagram. (2min)*
- *Agora gostaria que você encontrasse o aplicativo MOTO. (2min)*

4. Debriefing (5min)

Quando o participante terminar a sessão, devemos pausar a gravação e fazer as perguntas pós-uso:

- *Agora que você terminou de experimentar, qual sua primeira impressão a respeito da forma que você procurou pelas funcionalidades solicitadas?*
- *Teve algo confuso ou que não tenha ficado claro que te incomodou durante o experimento?*
- *Com relação a forma que você acredita ser necessário pesquisar, o que você mudaria no sistema?*
- *E o que acha que deveria ser mantido caso houvesse uma nova versão desse sistema?*
- *Você conseguiu identificar uma ferramenta de pesquisa dentro das configurações do aparelho?*
- *Se sim, fica claro a função dessa ferramenta de pesquisa?*

Bem, isso é tudo! Muitíssimo obrigado pela sua participação! :)