

The Main Approaches in HCI Used for Mobile Application Development

ABSTRACT: The popularity of smartphones and their increasing ease of access are making mobile applications have an increasingly usability standard, requiring industry professionals to be more cautious with the human-computer interaction of the final product. This work presents a Systematic Mapping of Literature, which aims to identify and analyze HCI approaches for mobile applications, as well as its listing, which can serve as a guide for the software industry. The string returned 2100 works, of which 72 were selected according to the criteria defined in the Systematic Literature Mapping protocol.

Keywords: applications, hci, human-computer interaction, mobile, systematic review.

As Principais Abordagens em IHC Utilizadas para Desenvolvimento de Aplicativos Móveis

RESUMO: A popularidade dos smartphones e sua crescente facilidade de acesso estão fazendo com que os aplicativos móveis tenham um padrão de usabilidade cada vez maior, exigindo dos profissionais da indústria uma maior cautela com a interação humano-computador do produto final. Este trabalho apresenta um Mapeamento Sistemático da Literatura, que tem como objetivo identificar e analisar abordagens de IHC para aplicativos móveis, assim como sua listagem, o qual poderá servir como um guia para a indústria do software. A *string* retornou 2100 trabalhos, dos quais 72 foram selecionados de acordo com os critérios definidos no protocolo do Mapeamento Sistemático da Literatura.

Palavras-chave: aplicativos, ihc, interação humano-computador, móvel, mapeamento sistemático.

Agradecimentos: A equipe agradece à Universidade Federal do Amapá pelo incentivo financeiro à realização desta pesquisa a partir da concessão de Bolsa de Iniciação Científica PROBIC/UNIFAP.

1. INTRODUÇÃO

A popularidade dos aplicativos móveis tem crescido continuamente, de modo que a facilidade de acesso aos dispositivos móveis também aumenta cada vez mais, fazendo com que o uso de aplicativos móveis estejam mais presentes nas rotinas das pessoas, com seu uso mais frequente, seja como ferramenta de lazer, trabalho, ou para facilitar tarefas, como pagar contas (CARACOL et al., 2019). Consequentemente, as expectativas por padrões de qualidade aumentam conforme o uso de smartphones se torna cada vez mais essencial.

Como a Interação Humano-Computador possui foco na qualidade de uso, experiência de usuário e no impacto causado na vida dos usuários (SILVA e BARBOSA, 2010), é válido afirmar que essa área de estudo possui um papel de grande importância na indústria do software. Até o final do ano de 2020, o número de usuários de smartphones foi de 6 bilhões, ou seja, mais da metade da população mundial utiliza smartphones. Além disso, há uma previsão indicando que o número de usuários irá atingir 6,9 bilhões no ano de 2023 (STATISTA, 2021). Considerando os dados apresentados, espera-se que a demanda dos usuários por aplicativos com boa qualidade de uso esteja aumentando conforme o número de usuários de smartphones e seu tempo de uso aumentam com o passar dos anos.

De acordo com Rocha e Baranauskas (2003), uma interface com boa usabilidade precisa, sem dúvidas, ser funcional e intuitiva, mas isso não significa que se deve abandonar o design. Além de intuitiva, a interface precisa ter um visual agradável ao mesmo tempo que esteja adequada a todas as necessidades a serem atendidas. A IHC leva em consideração todos estes fatores em seu estudo (ROCHA e BARANAUSKAS, 2003).

A partir deste contexto, este trabalho apresenta um Mapeamento Sistemático da Literatura com o objetivo de destacar boas práticas para o desenvolvimento de aplicativos móveis. Para o desenvolvimento deste catálogo, foi realizada um Mapeamento Sistemático da Literatura (MSL). Esta metodologia de pesquisa permite, de forma justa, uma avaliação e interpretação da literatura disponível, com o objetivo de responder uma ou várias questões em uma área de estudo, de maneira sistemática e sob controle do pesquisador (KITCHENHAM et al, 2015). Até o momento serão apresentados os resultados adquiridos até a etapa da seleção de artigos.

As próximas seções deste artigo estão organizadas da seguinte forma: a Seção 2 apresenta a fundamentação teórica para esta pesquisa. A Seção 3 apresenta trabalhos relacionados a esta pesquisa e explica seus resultados de forma breve. O protocolo do Mapeamento Sistemático da Literatura, bem como os resultados alcançados até a etapa de seleção dos artigos são apresentadas nas Seções 4 e 5, e a conclusão deste artigo é apresentada na Seção 6.

2. O MAPEAMENTO SISTEMÁTICO DA LITERATURA

O estudo apresentado neste artigo tem o objetivo de identificar técnicas e ferramentas de apoio à Interação Humano-Computador em aplicativos móveis no contexto de organizações que atuam em projetos de software. Para alcançar o objetivo deste estudo, foi realizado um Mapeamento Sistemático da Literatura. O Mapeamento Sistemático da Literatura (MSL) é uma metodologia de pesquisa científica que vem sendo aplicada nas mais diversas áreas do conhecimento. Esta metodologia permite uma avaliação e interpretação da literatura disponível, com o objetivo de responder determinadas questões sobre uma área de estudo.

Deste modo, a avaliação é feita de forma sistemática, sob controle do pesquisador (KITCHENHAM et al, 2015).

2.1. Planejamento

A proposta para um Mapeamento Sistemático da Literatura inclui as seguintes etapas: planejamento, condução e apresentação (KITCHENHAM et al, 2015).

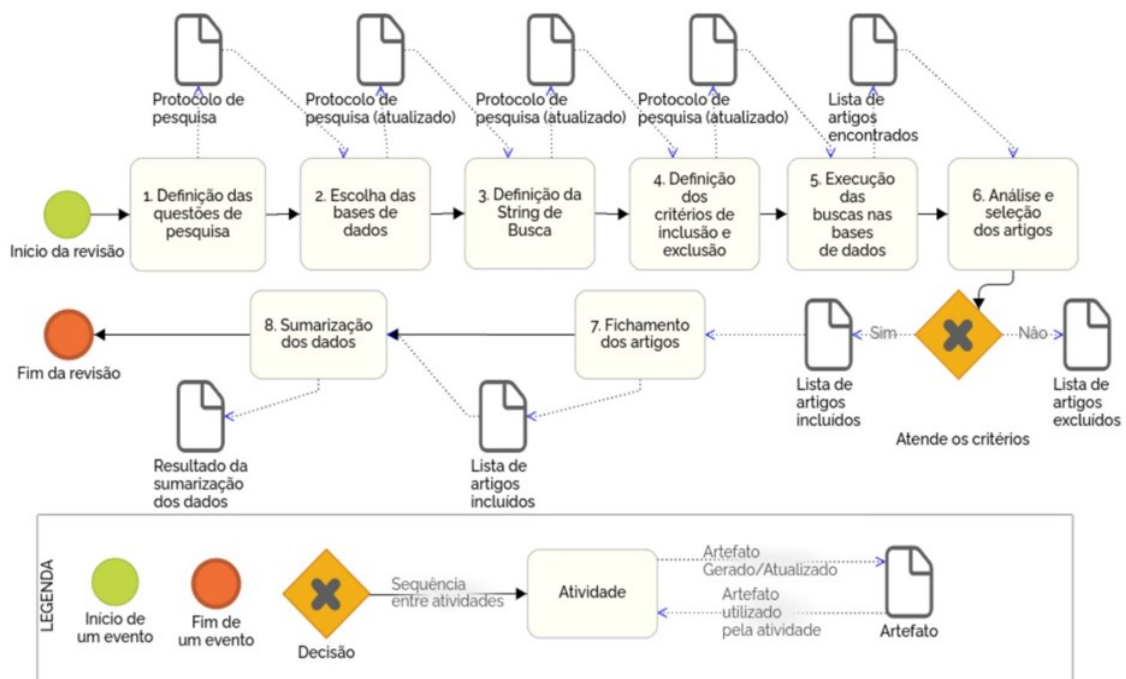
O planejamento se dá por meio da definição dos objetivos, fontes de pesquisa, critérios de avaliação dos estudos primários, critérios de qualidade, extração e análise dos dados dos estudos primários, análise das fontes, planejamento da análise dos dados e strings de busca.

A condução do mapeamento é feita por meio da utilização das strings de busca para realizar a coleta dos estudos primários nas fontes de pesquisa anteriormente definidas. Posteriormente é feita a seleção dos estudos, seguindo os critérios de inclusão e exclusão, seguindo com uma avaliação da qualidade dos estudos selecionados.

A extração dos dados é realizada por meio de um formulário que categoriza e organiza os dados de acordo com as questões de pesquisa definidas, de forma que o mapeamento fique bem definido, documentável e transparente, considerando a possibilidade de ser reproduzido por outros pesquisadores no futuro.

A última etapa é a apresentação dos resultados, que consiste na sumarização dos resultados adquiridos na etapa de condução. Os resultados são representados por meio de um relatório contendo tabelas e gráficos.

Figura 1 – Processo de elaboração do Mapeamento Sistemático da Literatura



Fonte: elaboração própria.

Nas subseções seguintes serão apresentados os fatores que compreenderam o mapeamento sistemático: fatores da pesquisa, palavras-chave, fontes de pesquisa, string de busca, critérios de inclusão e exclusão, avaliação e análise dos estudos primários, extração e síntese de dados e sumarização dos resultados.

2.1.1. Fatores da Pesquisa

Questões de pesquisa são à base de um mapeamento sistemático. Pretende-se responder a seguinte Questão de Pesquisa (QP) com este mapeamento:

- QP1 – Quais as abordagens existentes para apoiar a IHC em aplicativos móveis?

Um conjunto de questões secundárias referentes à questão principal (QP1) foi estabelecido, questões essas para serem respondidas durante a fase de extração de informações. Tais questões têm objetivo de esclarecer detalhes importantes que este mapeamento procura identificar, para colaborar com o projeto onde este se insere.

- QS1 – Em qual etapa da IHC (design, avaliação) está a abordagem localizada?

A questão levantada foi organizada seguindo a estrutura *Population, Intervention, Context, Outcomes, Comparison* (PICOC) (KITCHENHAM et al, 2015). Entretanto, apenas os itens População, Intervenção e Resultados foram considerados relevantes para a pesquisa. Tal restrição caracteriza esta pesquisa como uma Revisão QUASI Sistemática da Literatura (SANTOS, 2010).

O objetivo desta pesquisa é identificar técnicas para apoiar as atividades de IHC (Intervenção), aplicáveis no contexto de organizações (empresas, instituições, centros e grupos) que atuam em projetos de software (População), sob forma de modelos de processos, técnicas, metodologias, e frameworks de IHC (Resultados). Logo, definiu-se a seguinte estrutura, conforme mostra o Quadro 1.

Quadro 1 - Método PIO

<i>Population</i> (População)	Software development, Software project, Project, Development, Organization
<i>Intervention</i> (Intervenção)	Human-computer interaction, HCI, Usability, Evaluation
<i>Outcomes</i> (Resultados)	Process, Method, Technique, Methodology, Software, Tool, Program, Application

Fonte: Elaboração própria.

2.1.2. Palavras-chave

O Quadro 2, a seguir, apresenta os componentes e os termos que compõem as palavras-chave utilizadas no MSL.

Quadro 2 – Palavras-chave

Palavras-chave	Termos
----------------	--------

<i>Population</i> (População)	Mobile App, Mobile Development
<i>Intervention</i> (Intervenção)	Human-Computer Interaction, HCI, Usability, Usability Evaluation
<i>Outcomes</i> (Resultados)	Process, Method, Technique, Methodology, Software, Tool, Program, Application, Framework

Fonte: Elaboração própria.

2.1.3. Fontes de Pesquisa

Para o mapeamento sistemático em questão, as fontes incluídas devem atender aos seguintes critérios:

- Ter disponibilidade para consultas online;
- Permitir a consulta na íntegra de artigos através do domínio da Universidade Federal do Amapá e/ou a partir do Google ou Google Scholar;
- Os artigos da fonte devem estar obrigatoriamente em Inglês ou Português;
- Artigos repetidos (em mais de uma fonte de busca) devem ser considerados sua primeira ocorrência;
- Artigos duplicados devem ser considerados apenas a sua versão mais recente ou a mais completa, resolvo em casos que haja complemento de informações;
- Os artigos e trabalhos devem mencionar as palavras-chave da pesquisa no título, resumo ou nas palavras-chave do artigo;
- O acesso a fonte não pode acarretar ônus financeiro para os pesquisadores;
- A pesquisa deve compreender o período de 2007 a 2021;
- Excluir artigos que não estiverem inseridos no contexto de IHC.

Nesse contexto, optou-se pela escolha das bases da IEEEExplore e ACM Digital Library, pois essas atendem os critérios supracitados, possuem uma base de artigos expressiva e com um grau de qualidade alto. O Quadro 3 exibe as bases de dados exploradas para o desenvolvimento deste mapeamento.

O método de busca de artigos será automático, realizada através de mecanismos de busca web por palavras-chave.

Quadro 3 – Fontes de Pesquisa

Fonte	Selecionada?	Justificativa
IEEEExplore	Sim	-
ACM Digital Library	Sim	-
SBC Open Lib	Não	O mecanismo de buscas automáticas estava funcionando de maneira ineficiente
SCOPUS	Não	Os artigos indexados já estavam disponíveis em outras fontes selecionadas
Springer Open	Não	Não foi possível realizar buscas automatizadas
Web of Science	Não	Os artigos indexados já

		estavam disponíveis em outras fontes selecionadas
--	--	---

Fonte: Elaboração própria.

2.1.4. String de Busca

O Quadro 4 apresenta os termos utilizados na busca do mapeamento sistemático, baseados nas palavras-chave definidas, e a descrição da *string* de busca adaptada para cada fonte de pesquisa.

Quadro 4 - *String* de busca.

Genérica: (Mobile AND (Development OR App) AND ("Human-Computer Interaction" OR HCI OR Usability OR "Usability Evaluation") AND (Process OR Method OR Technique OR Methodology OR Software OR Tool OR Program OR Application OR Framework))

Fonte: Elaboração própria.

A pesquisa foi definida para compreender apenas o período de 2007 a 2021 com a justificativa de o primeiro iPhone ter sido comercializado em 2007. Além disso, a primeira versão do Android foi comercializada em 2008. Este período abrange um intervalo de 14 anos.

2.1.5. Critérios de Inclusão e Exclusão

Após a realização das buscas nas bases de dados selecionadas, houve a avaliação do título, resumo e palavras-chave dos trabalhos retornados, seguindo com a seleção dos trabalhos relevantes para o mapeamento. Este processo foi baseado nos critérios de inclusão (CI) e exclusão (CE) apresentados no Quadro 5. Os critérios utilizados nesta pesquisa foram definidos pelos pesquisadores envolvidos neste mapeamento sistemático.

Quadro 5 - Critérios de seleção dos estudos primários

ID	Critério de Inclusão (CI) ou Critério de Exclusão (CE)
CI1	Estudos que apresentem, primária ou secundariamente, técnicas de apoio às atividades de Interação Humano-computador (IHC).
CE1	Artigos que não estejam disponíveis livremente para consulta ou download (em versão completa) nas fontes de pesquisa ou por meio de busca manual (para artigos que não sejam fornecidos na íntegra) realizada nas ferramentas de busca Google (http://www.google.com.br/) e/ou Google Scholar (http://scholar.google.com.br/).
CE2	Artigos que claramente não atendam as questões de pesquisa.
CE3	Artigos repetidos (em mais de uma fonte de busca) tiveram apenas sua primeira ocorrência considerada.
CE4	Estudos enquadrados como resumos, <i>keynote speeches</i> , cursos, tutoriais, workshops e afins.
CE5	Artigos que não mencionem as palavras-chave da pesquisa no título, resumo ou nas palavras-chave do artigo.

CE6	Excluir se o estudo não estiver apresentado em uma das linguagens aceitas (Inglês e Português).
CE7	Excluir se o estudo não estiver inserido no contexto de Projetos de Software, Indústria de Software ou Engenharia de Software.

Fonte: Elaboração própria.

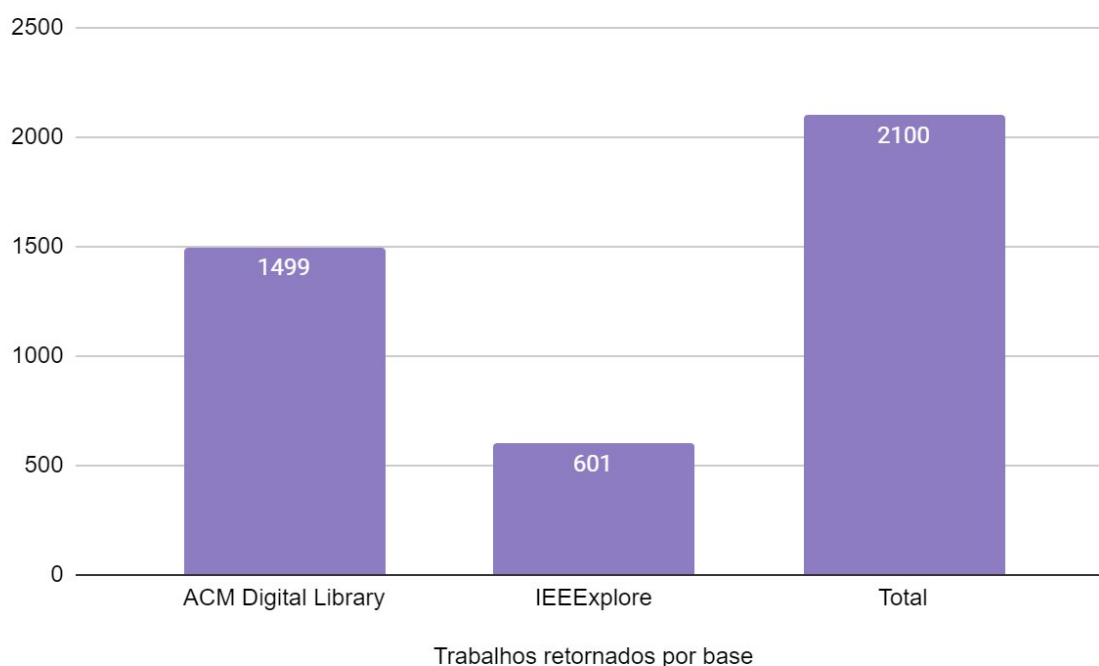
3. RESULTADOS DO MAPEAMENTO SISTEMÁTICO DA LITERATURA

A atividade realizada nesta seção faz referência aos resultados e discussão obtidos a partir do mapeamento sistemático da literatura, desde a etapa de pré-seleção até a etapa de síntese e documentação dos resultados.

3.1. Resultados dos Estudos Primários

As buscas realizadas nas bases de dados selecionadas, utilizando a string de busca definida, retornaram 1499 artigos pela ACM Digital Library e 601 pela IEEEExplore, conforme é mostrado na Figura 1. Assim, somando a quantidade de trabalhos retornados em todas as bases de dados utilizadas neste mapeamento, chegamos a um total de 2100 artigos retornados, conforme mostrado na figura a seguir.

Figura 2 - Número de estudos retornados pelos motores de busca



Fonte: Elaboração própria.

A partir do processo de análise dos títulos, resumos e palavras-chave dos artigos retornados, seguindo os critérios de seleção, 72 artigos foram selecionados para seguir na etapa de extração de dados.

O Quadro 6 apresenta a aplicação dos critérios de seleção, conforme definidos no protocolo deste mapeamento sistemático, nos artigos retornados pelas buscas automatizadas.

Quadro 6 - Estudos retornados com base nos critérios de inclusão e exclusão

	ACM	IEEE	Total
Pré-seleção	87	84	171
CI1	40	32	72
CE1	0	2	2
CE2	31	39	70
CE3	14	0	14
CE4	1	2	3
CE5	0	0	0
CE6	0	6	6
CE7	1	3	4

Fonte: Elaboração própria.

Analisando o Quadro 6, nota-se que o CE2 foi o Critério de Exclusão mais utilizado, com 61 trabalhos, seguido pelo CE3, utilizado em 14 trabalhos. Além disso, o CE5 foi o único critério em que não houve nenhuma aplicação. Os demais resultados bibliométricos deste trabalho podem ser consultados no artigo de Maciel e Furtado (2021).

3.2. Resultados da Questão Primária

Foram identificadas 54 abordagens nos trabalhos selecionados, sendo 18 abordagens para a fase de design, e 28 abordagens para a fase de avaliação. Dentre as abordagens identificadas, a que aparece em maior frequência é o questionário, apresentada em 19 trabalhos diferentes. Os demais detalhes a respeito dos trabalhos podem ser consultados no apêndice anexado a este artigo. O Quadro 7 apresenta um resumo das abordagens identificadas durante a revisão.

4. RESULTADOS DA QUESTÃO PRIMÁRIA

Este capítulo discute o objetivo principal deste trabalho, que é a identificação das abordagens de apoio à IHC em aplicativos móveis. As abordagens identificadas, neste trabalho, são definidas como um instrumento disponibilizado por meio de um documento virtual, com a finalidade de auxiliar equipes, desenvolvedores de software e demais profissionais da área em questionamentos a respeito da escolha de abordagens para seus projetos.

No contexto deste trabalho, entende-se por abordagens de apoio: técnicas, processos, metodologias, frameworks, modelos e ferramentas. A organização deste catálogo baseia-se nas abordagens e ferramentas que foram encontradas na literatura.

Vale ressaltar que a busca por abordagens de apoio à IHC no contexto de aplicativos móveis deu-se por meio da realização de um Mapeamento Sistemático da Literatura, apresentado nos capítulos 4 e 5, por ser um método que consiste em uma pesquisa organizada e metodológica na literatura, que possui como características: a abrangência, já que engloba todas ou a grande maioria dos estudos relevantes à questão de pesquisa.

4.1. Organização das abordagens identificadas

As abordagens identificadas estão categorizadas nas seguintes categorias: avaliação e design, podendo estar em uma ou ambas as categorias. A seguir, uma breve descrição de cada categoria:

- Avaliação: A avaliação é feita para conhecer os usuários e os problemas que eles experimentam, pois quanto melhor informados sobre seus usuários os designers estiverem, melhores serão os designs de seus produtos, além de responder dúvidas que surgem durante o processo de design e desenvolvimento do produto (ROCHA e BARANAUSKAS, 2003);
- Design: O design de software, popularmente conhecido no Brasil como “projeto de software”, busca relacionar a forma e função de um sistema de software à estrutura do processo que produz esse sistema (DENNING e DARGAN *apud* ROCHA e BARANAUSKAS, 1996);

Serão apresentados os conceitos gerais de cada abordagem identificada, bem como a fonte de cada conceito, bem como uma descrição da implementação de cada uma das abordagens, caso exista. Por último, serão especificadas as principais referências, oriundas do Mapeamento Sistemática da Literatura, que tratam da técnica.

Quadro 7 – Abordagens identificadas no Mapeamento Sistemático da Literatura

Avaliação	
Abordagem	Referências
Analytical Hierarchy Process	A68
Avaliação de acessibilidade	A6
Avaliação heurística	A35, A37, A46, A51, A55, A72
Avaliação semiótica	A51
Cenários	A41
Checklist	A1, A2
Customer Perceived Value	A67
Elicitação	A20
Entrevista	A56, A57
Estudo de caso	A6, A7, A43
Estudo empírico	A49
Framework	A11, A16, A32
Guidelines	A3, A19, A36, A58, A61
Heurísticas	A31, A33, A42, A44, A59, A62, A64, A66
Omicron (ferramenta)	A4
PACMAD	A69
Percurso cognitivo	A3, A11, A37, A57
Pesquisa qualitativa	A48
Protótipo	A41, A43, A57
Quant-UX (ferramenta)	A5

Questionário	A8, A18, A20, A21, A41, A43, A46, A48, A49, A50, A53, A55, A57, A59, A63, A65, A69, A70
SatScore	A54
Storyboarding	A70
SUPR-Qm	A26
Task Center System Design	A70
Teste de compatibilidade	A7
Teste piloto	A6, A7
Thinking aloud	A8, A18, A21, A63
Validação	A24, A43
Web Design Usability Evaluation	A71
Design	
Abordagem	Referências de implementação
3DA-Gest Library (ferramenta)	A23
Cenários	A39
Contextion	A28
Diagrama de afinidade	A60
Entrevista	A60
Framework	A13, A16, A22, A30, A40
Gerador de CUI	A27
Guidelines	A9, A10, A12, A29, A36, A45, A58
Heurísticas	A15
i2ME (ferramenta)	A34
MAD (ferramenta)	A38
Middleware	A25
MILK (ferramenta)	A14
MIM Language (ferramenta)	A47
Observação	A52
Oito insanos	A5
Persona	A24, A57, A60
Protótipo	A5
Role-playing	A52
Sprint	A5
Storyboarding	A5, A60
User story	A5

Validação	A5
Visioning	A60
Xketch (ferramenta)	A17

Fonte: elaboração própria.

Em seguida serão detalhadas as abordagens que retornadas no mapeamento. Primeiro as abordagens da etapa de Avaliação e na sequencia as abordagens da etapa de Design.

4.1.1. Avaliação

4.1.1.1. *Analytical Hierarchy Process:* Método baseado em matemática e psicologia para auxiliar na tomada de decisões e sua justificativa. Este método oferece um procedimento de decomposição de questões, desenvolvendo uma hierarquia de questões secundárias que poderão ser analisadas individualmente, e assim chegar a várias possíveis soluções, e posteriormente à uma tomada de decisão (SAATY, 1980). Quatro fatores são utilizados como critérios, sendo eles: simplicidade, eficiência, funcionalidade e atratividade. Com os critérios definidos, é feita a relação entre os critérios e as opções de decisão (SHARAWAT e DUBEY, 2016).

Os exemplos coletados no mapeamento sistemático são: A68.

4.1.1.2. *Avaliação de acessibilidade:* Avaliar um produto para certificar-se de que sua utilização não está excluindo usuários com algum tipo de limitação ou necessidade especial (SILVA e BARBOSA, 2010). O avaliador aplica o teste com voluntários que se encaixam no perfil de usuário do recurso de acessibilidade, onde estes voluntários realizam tarefas, geralmente pré-determinadas, e fornecem um feedback, informando se tiveram dificuldades na utilização, se a experiência foi agradável ou não, entre outras informações que podem ser relevantes para a avaliação. No final, o avaliador aponta todas as dificuldades relatadas pelos voluntários.

Exemplos: Os exemplos coletados no mapeamento sistemático são: A6 (SILVA et al., 2018).

4.1.1.3. *Avaliação heurística:* Este método envolve um pequeno conjunto de avaliadores examinando a interface e julgando suas características em face de reconhecidos princípios de usabilidade, denominados heurísticas (ROCHA e BARANAUSKAS, 2003). Os avaliadores utilizam um conjunto de heurísticas pré-determinado como base para avaliar a interface de um aplicativo. Durante a avaliação, é verificado se há violações das heurísticas em cada uma das telas. Se houver, essa violação deve ser relatada, apontando em qual tela ocorre, em que circunstâncias, grau de severidade da violação e possíveis soluções para tal. Os exemplos coletados no mapeamento sistemático são: A35, A37 A46, A51, A55, A72.

4.1.1.4. *Avaliação semiótica:* Método que avalia a comunicabilidade de uma solução, verificando a meta-comunicabilidade do designer na interface (SILVA e BARBOSA, 2010). Após a realização de uma avaliação heurística, os objetos passam pela avaliação semiótica, com critérios previamente definidos, onde as interfaces avaliadas recebem uma nota de 1 (pouco intuitiva) a 9 (muito intuitiva) e classificadas em baixa, média ou alta intuitividade de acordo com sua pontuação.

Os exemplos coletados no mapeamento sistemático são: A51.

4.1.1.5. Cenários: Método utilizado para entender como os usuários percebem o sistema. É apresentado um cenário a potenciais usuários que precisam explicar o que pensam ser possível fazer, o que esperar, entre outros. Na fase de avaliação, os cenários podem ser utilizados para entender como os usuários percebem o sistema (ROCHA e BARANAUSKAS, 2003). A partir de dados coletados utilizando abordagens como entrevistas, enquetes e formulários, é elaborado um cenário com detalhes sobre a ambientação, personas e outras informações que sejam relevantes para o projeto. Os exemplos coletados no mapeamento sistemático são: A41.

4.1.1.6. Checklist: Checklist consiste em uma lista de questões que os inspetores devem responder, sendo auxiliados a identificar em que parte do artefato avaliado devem procurar os defeitos (SHULL et al., 2000). Um checklist pode ser utilizado em um questionário ou verificação de um processo, por exemplo. Uma lista de itens é elaborada especificamente para um contexto, e a pessoa que está com a checklist em mãos deve checar e marcar os itens que correspondem com a realidade em questão. Os exemplos coletados no mapeamento sistemático são: A1, A2.

4.1.1.7. Costumer Perceived Value: Do inglês “Valor Percebido pelos Clientes”, ou CPV, é um termo de negócios que representa a análise do valor de um serviço ou produto baseado no que é dado e/ou recebido, de acordo com a percepção dos clientes (V. A. ZEITHAML, 1988). Foi elaborada uma tabela utilizando o conceito de CPV, indicando suas classificações ou atributos. Após, foi elaborada outra tabela com os CPV definidos e suas descrições, levando em consideração componentes de Interface de Usuário. Uma equipe de 10 pessoas com no mínimo 2 anos de experiência com serviços móveis foi chamada para analisar a relação entre os CPV e as componentes de Interface de Usuário, e avaliar estas relações utilizando uma escala Likert. A partir dos dados coletados, foi elaborado um checklist para avaliação de usabilidade. Os exemplos coletados no mapeamento sistemático são: A67.

4.1.1.8. Elicitação: A etapa da elicitação de requisitos consiste em entender as necessidades do usuário que deverão ser atendidas no software a ser desenvolvido (SOMMERVILLE e KOTONYA, 1998). Foram chamadas 15 pessoas para participar do processo. Os participantes foram separados em 6 grupos, onde cada grupo possuía 1 pessoa com o papel de iniciar discussões. Cada participante recebeu 1 smartphone com o aplicativo a ser avaliado previamente instalado, e no momento da reunião foram apresentados ao aplicativo, conhecendo seu propósito e suas funcionalidades. Os pesquisadores criaram um cenário para os participantes iniciarem suas discussões e utilizarem o aplicativo. Após esta etapa, todos os participantes responderam um questionário a respeito da sua experiência ao utilizar o aplicativo, bem como a coleta de feedback para melhorias posteriores. Os exemplos coletados no mapeamento sistemático são: A20.

4.1.1.9. Entrevista: A entrevista é uma conversação entre duas pessoas, realizada de maneira metódica, com o objetivo de obter informações necessárias sobre um determinado assunto (MARCONI e LAKATOS, 2017). O entrevistador vai ao encontro do entrevistado, de modo presencial ou remoto, conversa e realiza uma série de perguntas, seguindo uma pauta que

fora elaborada anteriormente. O entrevistado responde às perguntas e expõe seu ponto de vista, fornecendo dados que servirão, possivelmente, para alcançar os objetivos iniciais da entrevista.

Os exemplos coletados no mapeamento sistemático são: A56, A57.

4.1.1.10. *Estudo de caso:* Método qualitativo que consiste em responder questionamentos que o pesquisador não tem muito controle sobre um caso em específico, podendo assim compreender melhor as situações e processos envolvidos (YIN, 2001). Após identificar o problema, o pesquisador faz o levantamento de dados utilizando métodos de sua escolha (ex.: pesquisas, entrevistas, observação), e a partir da análise dos dados coletados, são levantadas possíveis soluções para o problema que foi primeiramente identificado.

Os exemplos coletados no mapeamento sistemático são: A6, A7, A43.

4.1.1.11. *Estudo empírico:* Pesquisa que produz e analisa dados, sempre priorizando a face empírica e fatural. O significado dos dados obtidos depende do referencial teórico, e procuram facilitar a aproximação prática (DEMO, 2000). Um estudo empírico pode utilizar várias abordagens para obter resultados mais satisfatórios, podendo ter a ajuda de outras pessoas ou não. O conjunto de atos, consequências e experiência serão relatados, e os resultados do estudo serão diretamente extraídos desse conjunto.

Os exemplos coletados no mapeamento sistemático são: A49.

4.1.1.12. *Framework:* Termo em inglês que significa "estrutura". Framework é um conjunto de estruturas prontas para auxiliar na resolução de um problema. Na programação, são códigos prontos utilizados em projetos de desenvolvimento, com o objetivo de facilitar o trabalho (ZUCHER, 2020).

O framework de A11 utiliza guidelines e análise de código para melhorar a usabilidade de um aplicativo móvel, auxiliando no processo de avaliação.

O framework de A16 parte de um DSR (Design Science Research) e consiste em 5 fases: conhecimento do problema, sugestão, desenvolvimento, avaliação e conclusão. Seu objetivo é garantir que os requisitos e necessidades serão atendidos no aplicativo a ser desenvolvido.

O framework de A32 é uma extensão para o Calabash (framework para avaliar aplicativos móveis de modo automatizado), cujo objetivo é melhorar a captura e avaliação de gestos, para obter uma melhor avaliação automatizada.

Exemplos: Os exemplos coletados no mapeamento sistemático são: A11, A16, A32.

4.1.1.13. *Guidelines:* Guidelines consistem em uma série de etapas a serem seguidas, baseadas em princípios ou boas práticas, que têm o objetivo de guiar ou auxiliar na realização de uma tarefa ou no alcance de um objetivo. O usuário das guidelines irá seguir o passo-a-passo, certificando-se que está realizando o procedimento conforme o documento dita, até que seu objetivo seja alcançado.

Os exemplos coletados no mapeamento sistemático são: A3, A19, A36, A58, A61.

4.1.1.14. *Heurísticas:* Processo de avaliação focado na usabilidade, que utiliza da experimentação, para verificar se o produto atende as expectativas definidas no projeto, e se as funcionalidades tiveram a atenção necessária (ECHOS, 2019). O conjunto de heurísticas escolhido será utilizado pelos avaliadores como critério de qualidade para avaliar

a usabilidade das interfaces. Cada interface deve ser avaliada de acordo com as heurísticas, e ao encontrar uma violação, uma solução precisa ser elaborada.

Os exemplos coletados no mapeamento sistemático são: A31, A33, A42, A44, A59, A62, A64, A66.

4.1.1.15. PACMAD: Sigla para "People At the Centre of Mobile Application Development".

É um conjunto de métricas para avaliar a usabilidade de um software, com maior foco em carga cognitiva. O PACMAD avalia os seguintes aspectos: eficácia, eficiência, aprendizado, memória, erro, satisfação e carga cognitiva (AZ-ZAHRA et al., 2019).

O PACMAD pode ser realizado com um grupo de pessoas que representam usuários e irão realizar tarefas de acordo com o cenário elaborado. A partir disso, os avaliadores poderão medir os aspectos do PACMAD utilizando os métodos adequados para cada aspecto.

Os exemplos coletados no mapeamento sistemático são: A69.

4.1.1.16. Percurso cognitivo: Simulação de um usuário navegando em uma interface para executar tarefas, podendo ser tarefas frequentes ou situações críticas, como recuperação de erros (ROCHA e BARANAUSKAS, 2003). Os avaliadores devem definir o perfil de usuário e as tarefas que devem ser realizadas. Após, deve-se simular o caminho que o usuário iria seguir, questionando se ele vai executar as ações corretamente e chegar em seu objetivo. No final, os avaliadores fazem um relatório do que o usuário deve entender na hora de interagir com a interface.

Os exemplos coletados no mapeamento sistemático são: A3, A11, A37, A57.

4.1.1.17. Pesquisa qualitativa: A pesquisa qualitativa trabalha com motivos, relações, processos e fenômenos que não podem ser quantificados, respondendo a questões muito particulares (MINAYO, 2001). Uma pesquisa qualitativa pode ser feita através de pesquisa bibliográfica, coleta, análise e interpretação de dados. O objetivo da pesquisa deve ser bem definido.

Os exemplos coletados no mapeamento sistemático são: A48.

4.1.1.18. Protótipo: A Prototipação tem como função auxiliar a validação das ideias geradas. O protótipo é a passagem de uma ideia do abstrato para o físico, uma representação da ideia na realidade, com o objetivo de propiciar validações (VIANNA et al., 2018). A partir das questões que precisam ser esclarecidas, um modelo de protótipo é elaborado, podendo ser em telas (mockups), papel, ou um objeto concreto. A partir da criação do protótipo, o mesmo pode ser testado por usuários (finais ou não).

Os exemplos coletados no mapeamento sistemático são: A41, A43, A57.

4.1.1.19. Questionário: Questionário é um instrumento composto por perguntas, que devem ser respondidas por escrito e sem interferência do aplicador, com o objetivo de coletar dados (MARCONI e LAKATOS, 2017). Um questionário pode ser aplicado para obter dados julgados relevantes a respeito dos voluntários ou público-alvo, por exemplo, coletando informações como gênero, idade e grau de escolaridade. O questionário pode ser aplicado de diversas maneiras, como no papel ou online, e as respostas poderão ser analisadas posteriormente.

Os exemplos coletados no mapeamento sistemático são: A8, A18, A20, A21, A41, A43, A46, A48, A49, A50, A53, A55, A57, A59, A63, A65, A69, A70.

4.1.1.20. *SatScore*: Também chamado de Satisfaction Score, o SatScore é um conjunto de métricas para avaliar UX e responsividade em um aplicativo móvel (ZHAO et al., 2014). Os avaliadores devem implementar o SatScore de acordo com o contexto e público-alvo do aplicativo. Uma vez implementado, a avaliação poderá ser feita de acordo com o método escolhido.

Os exemplos coletados no mapeamento sistemático são: A54.

4.1.1.21. *Storyboarding*: Uma sequência de imagens que, junto com um arco de narrativas, explica uma ação (LUPTON, 2020). Para um melhor entendimento do funcionamento da nova interface de um aplicativo, é elaborada uma história em quadrinhos com um contexto em que o personagem pode utilizar o aplicativo para resolver uma problemática.

Os exemplos coletados no mapeamento sistemático são: A70.

4.1.1.22. *SUPR-Qm*: Sigla para Standardized User Experience Percentile Rank Questionnaire for Mobile Apps, o SUPR-Qm é um questionário que auxilia a medir a UX de um aplicativo móvel, verificando se os itens avaliados precisam ser melhorados ou não (SAURO e ZAROLIA, 2017). O SUPR-Qm pode ser utilizado como um questionário padronizado na etapa de testes de usabilidade, antes e depois das mudanças na UX do aplicativo, para que os resultados possam refletir com as experiências mais recentes dos usuários.

Os exemplos coletados no mapeamento sistemático são: A26.

4.1.1.23. *Task Centered System Design*: Task Centered System Design (TCSD) é uma técnica desenvolvida para IHC que auxilia os desenvolvedores a identificar as necessidades dos usuários ou de determinadas tarefas, e assim desenvolver interfaces que condizem com as tarefas realizadas no cotidiano dos usuários (LEWIS e RIEMAN, 1993). A realização da técnica é dividida em quatro etapas. Primeiramente deve-se identificar os problemas do aplicativo através dos usuários, podendo combinar com técnicas como questionários e entrevistas. Feita esta etapa, os problemas relatados devem passar por uma análise, onde será decidido quais problemas serão modificados ou removidos da interface. A terceira etapa consiste em desenvolver um protótipo ou esboço para simular a nova interface do sistema. Por último é realizada uma avaliação da nova interface.

Os exemplos coletados no mapeamento sistemático são: A70.

4.1.1.24. *Teste de compatibilidade*: O teste de compatibilidade em dispositivos móveis se refere à validação da performance de um aplicativo móvel em diferentes dispositivos, plataformas, recursos e ambientes (ZHANG et al., 2015). Os avaliadores devem elaborar as tarefas para teste e definir as informações que são relevantes para a avaliação. As tarefas serão distribuídas aos voluntários, e espera-se o retorno dos detalhes da execução das tarefas, bem como um relatório de bugs (se houver) e as informações do smartphone onde foi feita a testagem. Com base nos feedbacks, os problemas de compatibilidade relatados são analisados e corrigidos.

Os exemplos coletados no mapeamento sistemático são: A7.

4.1.1.25. *Teste piloto:* Também conhecido como pesquisa piloto, estudo piloto e pré-teste, o teste piloto avalia o instrumento de coleta de dados escolhido, ressaltando a existência de questões inadequadas ou que necessitam de complementos. A partir disso, o instrumento é reformulado, caso necessário. O teste piloto pode, também, gerar uma estimativa dos resultados futuros (MARCONI e LAKATOS, 2017). Sharawat e Dubey (2016) utilizaram uma abordagem com crowdsourcing para avaliar a compatibilidade de aplicativos em diversos smartphones. No momento da testagem, os voluntários enviam um relatório com informações a respeito do modelo do smartphone, as tarefas realizadas e os problemas identificados. A partir desses relatórios, os avaliadores analisam os dados coletados e classificam como aprovados ou rejeitados, seguindo para uma possível atualização com base nos relatórios aprovados.

Os exemplos coletados no mapeamento sistemático são: A6, A7.

4.1.1.26. *Thinking aloud:* O usuário é convidado a dizer em voz alta o que está pensando enquanto realiza a tarefa. Informações extraídas de protocolos verbais são riquíssimas para o processo de análise, mas representam um esforço cognitivo extra para o usuário na realização da tarefa (ROCHA e BARANAUSKAS, 2003). Os avaliadores elaboram uma lista de tarefas a serem realizadas em um app, e pedem para que voluntários executem as ações da lista enquanto falam em voz alta o que estão pensando no momento. Tudo o que é dito pelos voluntários é registrado e levado em consideração para a avaliação.

Os exemplos coletados no mapeamento sistemático são: A8, A18, A21, A63.

4.1.1.27. *Validação:* Validação de software é o processo de avaliar se o produto está atendendo aos desejos e necessidades do cliente, conforme as especificações de requisitos e com a garantia de segurança e rastreabilidade de informações. (APARECIDA, 2018).

Os avaliadores apresentam o aplicativo aos voluntários, e convidam os mesmos a navegarem pelo aplicativo. Durante a avaliação, as experiências são discutidas e os resultados são documentados de acordo com os requisitos do produto.

Os exemplos coletados no mapeamento sistemático são: A24, A43.

4.1.1.28. *Web Design Usability Evaluation:* Também chamado de Web DUE, este método de avaliação é baseado em checklists para identificar e resolver problemas de usabilidade em aplicativos web. Os avaliadores devem avaliar os mockups neste método, pois dessa maneira podem reduzir gastos encontrando problemas de usabilidade antes do código ser escrito. (RIVERO et al., 2014). Este método consiste em duas fases: planejamento e detecção de problemas. Primeiramente é feito o preparo dos mockups para avaliação. Após toda a preparação ser feita, os avaliadores irão navegar pelos mockups a procura de problemas de usabilidade, e no final irão entregar um relatório contendo todos os problemas encontrados.

Os exemplos coletados no mapeamento sistemático são: A71.

4.1.2. Design

4.1.2.1. *Cenários:* Método utilizado para entender como os usuários percebem o sistema. É apresentado um cenário a potenciais usuários que precisam explicar o que pensam ser possível fazer, o que esperar, entre outros. No design, cenários podem ser utilizados para

identificar problemas e comportamento dos objetos de design (ROCHA e BARANAUSKAS, 2003). A partir de dados coletados utilizando abordagens como entrevistas, enquetes e formulários, é elaborado um cenário com detalhes sobre a ambientação, personas e outras informações que sejam relevantes para o projeto.

Os exemplos coletados no mapeamento sistemático são: A39.

4.1.2.2. Contextion: Framework que auxilia no desenvolvimento de aplicativos a partir de um determinado contexto, tendo como base o context-awareness computing (WILLIAMS e GRAY, 2014). O desenvolvedor pode utilizar o Contextion para fornecer funcionalidades e opções que sejam mais desejáveis ao usuário, por exemplo, dependendo de suas preferências, objetivos e localização.

Os exemplos coletados no mapeamento sistemático são: A28 (WILLIAMS e GRAY, 2014).

4.1.2.3. Diagrama de afinidade: Agrupamento de dados ou ideias, anotados em cartões, gerando um diagrama sobre o tema de pesquisa, com o objetivo de identificar relações e conexões dentro do tema primeiramente trabalhado (VIANNA et al., 2018). Em grupo, os cartões com dados e ideias são organizados em uma mesa, superfície ou parede, de modo que, durante essa etapa de organização, sejam feitas análises em cima desses cartões e que todos os membros do grupo compreendam os dados relevantes.

Os exemplos coletados no mapeamento sistemático são: A60.

4.1.2.4. Entrevista: A entrevista é uma conversação entre duas pessoas, realizada de maneira metódica, com o objetivo de obter informações necessárias sobre um determinado assunto (MARCONI e LAKATOS, 2017). O entrevistador vai ao encontro do entrevistado, de modo presencial ou remoto, conversa e realiza uma série de perguntas, seguindo uma pauta que fora elaborada anteriormente. O entrevistado responde às perguntas e expõe seu ponto de vista, fornecendo dados que servirão, possivelmente, para alcançar os objetivos iniciais da entrevista.

Os exemplos coletados no mapeamento sistemático são: A60.

4.1.2.5. Framework: Termo em inglês que significa "estrutura". Framework é um conjunto de estruturas prontas para auxiliar na resolução de um problema. Na programação, são códigos prontos utilizados em projetos de desenvolvimento, com o objetivo de facilitar o trabalho (ZUCHER, 2020).

O framework de A13 mostra desde teorias e tendências, até tecnologias e atribuições relevantes para o desenvolvimento de um chatbot, com referenciais em cada item proposto.

O framework de A16 é DSR (iterativo) e contém princípios do design para aplicativos móveis focados em agricultura, além de instruções para avaliação do mesmo.

O framework de A22 foca no desenvolvimento de aplicativos em idiomas e dialetos pouco utilizados, apresentando os fatores tecnológicos, socioculturais e linguísticos.

O framework de A30 traz um estudo de caso que resulta em frameworks para desenvolvimento de aplicativos que funcionam em sistemas diferentes, através da utilização de ferramentas nativas.

O framework de A40 apresenta um protótipo feito com a ferramenta DAT4UX, com foco em design de aplicativos que respondem de acordo com a emoção dos usuários (emotion aware).

Os exemplos coletados no mapeamento sistemático são: A13, A16, A22, A30, A40.

4.1.2.6. Gerador de CUI: CUI é uma sigla para Cultural User Interface. O gerador de CUI tem o objetivo de gerar interfaces que estejam de acordo com os fatores culturais dos usuários, refletindo características que refletem em sua cultura, tornando a interface mais amigável (OH et al., 2011). O gerador irá criar diferentes interfaces com padronizações que estejam de acordo com os fatores culturais detectados (com base nas informações manipuladas pelo desenvolvedor).

Os exemplos coletados no mapeamento sistemático são: A27.

4.1.2.7. Guidelines: Guidelines consistem em uma série de etapas a serem seguidas, baseadas em princípios ou boas práticas, que têm o objetivo de guiar ou auxiliar na realização de uma tarefa ou no alcance de um objetivo. O usuário das guidelines irá seguir o passo-a-passo, certificando-se que está realizando o procedimento conforme o documento dita, até que seu objetivo seja alcançado.

Os exemplos coletados no mapeamento sistemático são: A9, A10, A12, A29, A36, A45, A58.

4.1.2.8. Heurísticas: Processo de avaliação focado na usabilidade, que utiliza da experimentação, para verificar se o produto atende as expectativas definidas no projeto, e se as funcionalidades tiveram a atenção necessária (ECHOS, 2019). O conjunto de heurísticas escolhido será utilizado pelos avaliadores como critério de qualidade para avaliar a usabilidade das interfaces. Cada interface deve ser avaliada de acordo com as heurísticas, e ao encontrar uma violação, uma solução precisa ser elaborada.

Os exemplos coletados no mapeamento sistemático são: A15.

4.1.2.9. Middleware: Um termo utilizado na área de desenvolvimento web, middleware é um software que atua como intermediário entre dois aplicativos ou serviços, com o objetivo de facilitar a comunicação (DE ANDRADE, 2020). O middleware apresentado por Yaici e Kondoz (2008) é orientado a mensagens e tem o objetivo de gerar interfaces gráficas baseadas em modelos abstratos, e o desenvolvedor terá a oportunidade de ir adaptando, através de conjuntos de regras, a interface gerada para ficar totalmente compatível com o contexto de seu projeto.

Os exemplos coletados no mapeamento sistemático são: A25.

4.1.2.10. Observação: Observação de usuários realizando suas tarefas, com ou sem o apoio de ferramentas e sistemas, com o objetivo de identificar problemas enfrentados por estes usuários, ou responder questões de um projeto de desenvolvimento (SILVA e BARBOSA, 2010). Em um dia normal de trabalho, um ou mais membros responsáveis pelos requisitos visitarão o ambiente de trabalho do cliente, e observarão o fluxo de trabalho no local, analisando a situação e chegando a possíveis soluções para os problemas e empecilhos encontrados.

Os exemplos coletados no mapeamento sistemático são: A52.

4.1.2.11. Oito insanos: A técnica consiste na divisão de uma folha de papel em 8 partes, onde cada parte será uma tela do sistema, que deve ser explanada em um curto período

(FERREIRA et al., 2019). Em cada parte dividida do papel, será feito um esboço de uma tela, com um propósito, de acordo com o objetivo a ser alcançado. Com os esboços já feitos, será feita uma breve explicação do funcionamento das “telas”, mostrando o fluxo planejado para as mesmas.

Os exemplos coletados no mapeamento sistemático são: A5.

4.1.2.12. *Persona*: Personagem fictício criada para descrever um usuário típico, com o objetivo de representar um grupo de usuários finais durante discussões de design (COOPER et al., 2007; PRUITT e ADLIN, 2006; COOPER, 1999 apud SILVA e BARBOSA, 2010). A partir de entrevistas realizadas com 10 pessoas, são criadas personas para representar o público-alvo do aplicativo. Cada persona é constituída por um avatar, nome, dados demográficos, descrição e necessidades relatadas.

Os exemplos coletados no mapeamento sistemático são: A24, A57, A60.

4.1.2.13. *Protótipo*: A Prototipação tem como função auxiliar a validação das ideias geradas. O protótipo é a passagem de uma ideia do abstrato para o físico, uma representação da ideia na realidade, com o objetivo de propiciar validações (VIANNA et al., 2018). A partir das questões que precisam ser esclarecidas, um modelo de protótipo é elaborado, podendo ser em telas (mockups), papel, ou um objeto concreto. A partir da criação do protótipo, o mesmo pode ser testado por usuários (finais ou não).

Os exemplos coletados no mapeamento sistemático são: A5.

4.1.2.14. *Role-playing*: É a simulação de uma situação, podendo ser uma série de ações ou diálogos, que procuram testar certos aspectos ou interações de algo, com objetivo de melhorar a experiência (VIANNA et al., 2018). São definidos papéis com suas respectivas ações, que serão interpretadas com o objetivo de testar ou esclarecer uma ou mais questões acerca do projeto que está sendo desenvolvido.

Os exemplos coletados no mapeamento sistemático são: A52.

4.1.2.15. *Sprint*: Uma etapa do método SCRUM, com um tempo pré-definido, geralmente de 1 (um) mês, onde será atingida uma ou mais metas de criação e desenvolvimento. As sprints são compostas por uma reunião de planejamento, reuniões diárias, etapa de desenvolvimento, revisão e retrospectiva (SCHWABER e SUTHERLAND, 2013). Uma sprint pode ter diversos objetivos, como o desenvolvimento de interfaces. As pessoas envolvidas participam da sprint, e conforme programação da mesma, os participantes farão as reuniões, discussões e atividades para no final a meta ter sido atingida.

Os exemplos coletados no mapeamento sistemático são: A5.

4.1.2.16. *Storyboarding*: Uma sequência de imagens que, junto com um arco de narrativas, explica uma ação (LUPTON, 2020). Para um melhor entendimento do funcionamento da nova interface de um aplicativo, é elaborada uma história em quadrinhos com um contexto em que o personagem pode utilizar o aplicativo para resolver uma problemática.

Os exemplos coletados no mapeamento sistemático são: A5, A60.

4.1.2.17. *User story*: É a definição do que um usuário deve fazer em uma interface ou recurso, como ele irá fazer e o que o motiva a fazer tal ação, utilizando o ponto de vista do

usuário. Esse registro deve ser compreensível para toda a equipe desenvolvedora (DOWNS, 2020). Um user story pode ser escrito para relatar os caminhos que o usuário pode seguir em um aplicativo, dependendo do seu perfil ou motivação. Esse relato pode ser utilizado para levantar discussões, desenvolver protótipos, entre outras coisas.

Os exemplos coletados no mapeamento sistemático são: A5.

4.1.2.18. Validação: Validação de software é o processo de avaliar se o produto está atendendo aos desejos e necessidades do cliente, conforme as especificações de requisitos e com a garantia de segurança e rastreabilidade de informações (APARECIDA, 2018). Os avaliadores apresentam o aplicativo aos voluntários, e convidam os mesmos a navegarem pelo aplicativo. Durante a avaliação, as experiências são discutidas e os resultados são documentados de acordo com os requisitos do produto.

Os exemplos coletados no mapeamento sistemático são: A5.

4.1.2.19. Visioning: Técnica utilizada para auxiliar um grupo de stakeholders a visualizar seus planos e metas, através de perguntas sobre a situação atual e expectativas para o futuro (DFID, 2003). Pode ser utilizado para projetar o crescimento de um aplicativo, por exemplo, a situação atual é que determinado aplicativo tem 2 mil usuários mensais, e a meta é atingir 5 mil em 6 meses.

Os exemplos coletados no mapeamento sistemático são: A60.

5. CONCLUSÕES

O presente estudo apresentou um mapeamento sistemático da literatura com o objetivo de identificar abordagens de IHC para o desenvolvimento de aplicativos móveis, nas etapas de etapas de avaliação e design.

Para a área acadêmica, este mapeamento poderá servir de direcionamento para pesquisas futuras na área da IHC, e para a indústria o mapeamento servirá como um guia para equipes de desenvolvimento na hora de escolher abordagens que melhor se enquadram em seus projetos.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

AMÂNCIO, Francisco Dione de Sousa. Um Mapeamento Sistemático da Literatura de Testes de Usabilidade em Aplicações Móveis. 2012. Monografia (Graduação em Sistemas de Informação) - Universidade Federal do Ceará, Quixadá, 2012.

APARECIDA, Daniele. Você sabe o que é Verificação e Validação de Software? 2018. Disponível em: <https://medium.com/@danielemsilva/você-sabe-o-que-é-verificação-e-validação-de-software-38124de6a141>. Acesso em: 03 jun. 2022.

CARACOL, Jorge H. V.; ALTURAS, Braulio; MARTINS, António. A society ruled by the impact of the smartphone: Influence that the use of the smartphone has in people's daily lives. 2019. In 14th Iberian Conference on Information Systems and Technologies (CISTI). Coimbra, Portugal. Páginas 1-6.

DA SILVA, B. S., BARBOSA, Simone D. J. Interação Humano-Computador. Rio de Janeiro: Elsevier, 2010.

DEMO, P. Metodologia do conhecimento científico. São Paulo: Atlas, 2000.

DFID. Tools for Development. A handbook for those engaged in development activity. London: Department for International Development, 2003. Disponível em: <https://webarchive.nationalarchives.gov.uk/ukgwa/+http://www.dfid.gov.uk/Documents/publications/toolsfordevelopment.pdf>. Acesso em: 3 mai 2022.

DOWNS, Patrick Joseph. User stories vs use cases: how they stack up, 2020. Disponível em: <https://uxmag.com/articles/user-stories-vs-use-cases-how-they-stack-up>. Acesso em: 25 mar. 2022.

ECHOS, Escola de Design Thinking. Heurística: Significado e Benefícios para um Projeto. 2019. Acesso em: 25 abr. 2022. Disponível em: <https://escoladesignthinking.echos.cc/blog/2019/02/heuristica/>

KITCHENHAM et al. Evidence-Based Software Engineering and Systematic Reviews (1st ed). 2015.

KOTONYA G., SOMMERVILLE I., 1998, “Requirements engineering: processes and techniques”, Chichester: J. Wiley.

LEWIS, Clayton e RIEMAN, John. "Task-centered user interface design." A practical introduction, 1993.

LUPTON, Ellen. O Design como storytelling. Osasco, SP: Gustavo Gili, 2020.

MACIEL, A. E FURTADO, J. Um Mapeamento Sistemático de Abordagens de IHC no Contexto de Aplicativos Móveis. CONTECSI 2021, SP. Brasil, 2021.

MARCONI, Marina de Andrade; LAKATOS, Eva Maria. Fundamentos de metodologia científica. 8. ed. São Paulo: Atlas, 2017.

MARTINS, Ana; QUEIRÓS, Alexandra; ROCHA, Nelson; SANTOS, Beatriz. Avaliação de Usabilidade: Uma Revisão Sistemática da Literatura. RISTI - Revista Ibérica de Sistemas e Tecnologias de Informação. Número 11, páginas 31-43, 11 de junho de 2013.

MINAYO, Maria Cecília de Souza. Pesquisa Social. Teoria, método e criatividade. 18 ed. Petrópolis: Vozes, 2001.

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

ROCHA, Heloisa Vieira da; BARANAUSKAS, Maria Cecília C. Design e Avaliação de Interfaces Humano-Computador. Campinas, SP: NIED/UNICAMP, 2003.

SAATY, T. L. The Analytic Hierarchy Process. N. York, USA: McGraw-Hill, 1980.

SABADIN, Neli Miglioli. Interação Humano-Computador. Uniasselvi, 2016.

SANTOS, Gleyson S. Revisão Sistemática, Minicurso. Simpósio Brasileiro de Qualidade de Software – SBQS 2010. Belém – PA, 2010.

SCRUM.ORG. Scrum Guide™ | Scrum.org - The home of Scrum. Disponível em: <https://www.scrum.org/resources/scrum-guide>. Acesso em: 10 nov. 2021.

SHULL, F., RUS, I., BASILI, V, “How perspective based reading can improve requirements inspections”, IEEE Computer, v. 33, n. 7, pp 73-79, 2000.

STATISTA. Number of smartphone users worldwide from 2016 to 2023. Disponível em: <https://www.statista.com/statistics/330695/number-of-smartphone-users-worldwide/>, acesso em junho/2021.

V. A. Zeithaml, “Consumer perceptions of price, quality, and value: A means–end model and synthesis of evidence”, Journal of Marketing, vol. 52, pp. 2–22, 1988.

VIANNA et al. Design thinking: inovação em negócios. 2 ed. Rio de Janeiro: MJV Press, 2018.

YIN, Roberto K. Estudo de caso: planejamento e métodos. 2ª Ed. Porto Alegre. Editora: Bookman. 2001.

ZHANG, T., GAO, J., CHENG, J., & UEHARA, T. Compatibility Testing Service for Mobile Applications. 2015 IEEE Symposium on Service-Oriented System Engineering, 2015.

ZUCHER, Vitor. Le Wagon. O que é um framework? Pra que serve e por que você deveria saber? 2020. Disponível em: <https://www.lewagon.com/pt-BR/blog/o-que-e-framework>. Acesso em: 9 de nov. de 2021.

APÊNDICE - ESTUDOS SELECIONADOS

ID	Título
A1	Mobili: Development and Use of a Usability Checklist for Mobile Games and Applications
A2	An Investigation on the Use of Interaction Design Patterns in Brazilian Government Mobile Information Systems
A3	ActEarly: A Bi-National Evaluation Study of a Mobile Application for Tracking Developmental Milestones

A4	A Tool for Conducting User Studies on Mobile Devices
A5	CrowdRec: A prototype recommendation system for crowdsourcing platforms using Google Venture Design: Google Venture Design Sprint
A6	Mobile Application Accessibility in the Context of Visually Impaired Users
A7	Hybrid Crowd-powered Approach for Compatibility Testing of Mobile Devices and Applications
A8	Evaluating the usability and acceptance of an AR app in learning Chemistry for Secondary Education
A9	Supporting the Development of Social Networking Mobile Apps for Deaf Users: Guidelines Based on User Experience Issues
A10	Digital nudging: guiding online user choices through interface design
A11	Usability Evaluation Framework for Mobile Apps using Code Analysis
A12	Guidelines for Creating Senior-Friendly Product Instructions
A13	How to Build a Chatbot: Chatbot Framework and its Capabilities
A14	Apps for everyone: mobile accessibility learning modules
A15	Design Heuristics for Mobile Augmented Reality Game User Interfaces
A16	Designing a mobile application for agricultural knowledge management: A DSR approach
A17	Xketch: A Sketch-Based Prototyping Tool to Accelerate Mobile App Design Process
A18	Assessing usability testing for people living with dementia
A19	Asking "Good" Questions: Questionnaire Design and Analysis in Interactive Information Retrieval Research
A20	Dynamic elicitation of user preferences in a chat-based group recommender system
A21	SUSApp: A Mobile App for Measuring and Comparing Questionnaire-Based Usability Assessments
A22	Local languages, global networks: Mobile design for minority language users
A23	3D Accelerometer-based Gestures for Interacting with Mobile Devices
A24	Improving digital ecosystems for agriculture: users participation in the design of a mobile app for agrometeorological monitoring
A25	A model-based approach for the generation of adaptive user interfaces on portable devices
A26	SUPR-Qm: a questionnaire to measure the mobile app user experience
A27	Towards Cultural User Interface Generator Principles
A28	Contextion: A Framework for Developing Context-aware Mobile Applications
A29	Metaphor Design in Localising User Interface for Farmers in Malaysia Using User-Centered Approach
A30	A Case Study on Cross-Platform Development Frameworks for Mobile Applications and UX
A31	Usability Heuristics Validation through Empirical Evidences: A Touchscreen-Based Mobile Devices Proposal
A32	Automating UI tests for mobile applications with formal gesture descriptions
A33	Proposed Usability Heuristics for Testing Gestural Interaction
A34	I2ME: a framework for building interactive mockups

A35	Participatory Heuristic Evaluations of Jeliot Mobile: End-users evaluating usability of their mlearning application
A36	Usability-improving mobile application development patterns
A37	Heuristic based evaluation of Mobile Services web portal usability
A38	Generative Patterns for Designing Multiple User Interfaces
A39	User centered scenario based approach for developing mobile interfaces for Social Life Networks
A40	A Design Platform for Emotion-Aware User Interfaces
A41	Designing Android User Interface for University Mobile Library
A42	Toward accessible mobile application design: developing mobile application accessibility guidelines for people with visual impairment
A43	A User-centered Evaluation and Redesign Approach for E-Government APP
A44	Something Old, Something New, Something Borrowed: gathering experts' feedback while performing heuristic evaluation with a list of heuristics targeted at older adults
A45	Best practices on the move: building web apps for mobile devices
A46	Assessing the Usability of Ridesharing Mobile Applications in Bangladesh: An Empirical Study
A47	A GUI modeling language for mobile applications
A48	Usability Improvements for Touch-Screen Mobile Flight Booking Application: A Case Study
A49	Uncomfortable yet Fun Messaging with Chachachat
A50	Usability study of kitchen app with multimodal interaction among beginner & intermediate cooks
A51	Evaluating Usability of Pregnancy Tracker Applications in Bangladesh: A Heuristic and Semiotic Evaluation
A52	Taking part: role-play in the design of therapeutic systems
A53	Measuring the UX of Mobile Application Attendance Lectures Feature Using Short-User Experience Questions (UEQ-S)
A54	SatScore: uncovering and avoiding a principled pitfall in responsiveness measurements of app launches
A55	User Experience Evaluation of Chinese Travel App Software
A56	Mobile Usability Testing Requirements and their Implementation in the Automation Engineering Industry
A57	User Interface Design of P2P Lending Mobile Application Using Design Thinking
A58	User-Centred Development of Mobile Interfaces to a Pervasive Computing Environment
A59	Towards Usability Evaluation of Hybrid Mobile User Interfaces
A60	Engineering M-Learning Using Agile User-Centered Design
A61	An Expert-Based Framework for Evaluating iOS Application Usability
A62	EUHSA: Extending Usability Heuristics for Smartphone Application
A63	Usability evaluation of mobile application in culinary recommendation system
A64	The Development of Usability Heuristics For Arabic M-Commerce Applications
A65	Usability Evaluation of Main Function on Three Mobile Banking Application

A66	Usability guidelines for developing mobile application in the construction industry
A67	Incorporating user acceptance into usability evaluation scheme for the user interface of mobile services
A68	Metrics based evaluation of mobile applications using AHP entropy model
A69	Evaluating E-marketplace Mobile Application Based on People At the Center of Mobile Application Development (PACMAD) Usability Model
A70	UI/UX analysis & design for mobile e-commerce application prototype on Gramedia.com
A71	Using a Controlled Experiment to Evaluate Usability Inspection Technologies for Improving the Quality of Mobile Web Applications Earlier in their Design
A72	Heuristic Evaluation of a mobile hand-writing learning application