

UNIVERSIDADE FEDERAL DO PARANÁ

TATIANY XAVIER DE GODOI

UUXAC-DAT: *CHECKLIST* DE AVALIAÇÃO DE TECNOLOGIAS ASSISTIVAS SOB A
PERSPECTIVA DA USABILIDADE, EXPERIÊNCIA DO USUÁRIO E ACESSIBILIDADE
PARA SURDOS EM APLICAÇÕES MÓVEIS

CURITIBA PR

2021

TATIANY XAVIER DE GODOI

UUXAC-DAT: *CHECKLIST* DE AVALIAÇÃO DE TECNOLOGIAS ASSISTIVAS SOB A
PERSPECTIVA DA USABILIDADE, EXPERIÊNCIA DO USUÁRIO E ACESSIBILIDADE
PARA SURDOS EM APLICAÇÕES MÓVEIS

Dissertação apresentada como requisito parcial à obtenção
do grau de Mestre em Informática no Programa de Pós-
Graduação em Informática, Setor de Ciências Exatas, da
Universidade Federal do Paraná.

Área de concentração: *Ciência da Computação*.

Orientador: Profa. Dra. Natasha Malveira Costa Valentim.

CURITIBA PR

2021

Catálogo na Fonte: Sistema de Bibliotecas, UFPR
Biblioteca de Ciência e Tecnologia

G588u Godoi, Tatiany Xavier de
UUXAC-DAT: *checklist* de avaliação de tecnologias assistivas sob a perspectiva da usabilidade, experiência do usuário e acessibilidade para surdos em aplicações móveis [recurso eletrônico] / Tatiany Xavier de Godoi – Curitiba, 2021.

Dissertação - Universidade Federal do Paraná, Setor de Ciências Exatas, Programa de Pós-Graduação em Informática.
Orientadora: Profa. Dra. Natasha Malveira Costa Valentim

1. Surdos - Tecnologia Assistiva. 2. Usabilidade. 3. Acessibilidade. I. Universidade Federal do Paraná. II. Valentim, Natasha Malveira Costa. III. Título.

CDD: 006.77

Bibliotecária: Roseny Rivelini Morciani CRB-9/1585

TERMO DE APROVAÇÃO

Os membros da Banca Examinadora designada pelo Colegiado do Programa de Pós-Graduação em INFORMÁTICA da Universidade Federal do Paraná foram convocados para realizar a arguição da dissertação de Mestrado de **TATIANY XAVIER DE GODOI** intitulada: **UUXAC-DAT: CHECKLIST DE AVALIAÇÃO DE TECNOLOGIAS ASSISTIVAS SOB A PERSPECTIVA DA USABILIDADE, EXPERIÊNCIA DO USUÁRIO E ACESSIBILIDADE PARA SURDOS EM APLICAÇÕES MÓVEIS**, sob orientação da Profa. Dra. NATASHA MALVEIRA COSTA VALENTIM, que após terem inquirido a aluna e realizada a avaliação do trabalho, são de parecer pela sua APROVAÇÃO no rito de defesa.

A outorga do título de mestre está sujeita à homologação pelo colegiado, ao atendimento de todas as indicações e correções solicitadas pela banca e ao pleno atendimento das demandas regimentais do Programa de Pós-Graduação.

CURITIBA, 11 de Dezembro de 2020.

Assinatura Eletrônica

15/12/2020 11:35:56.0

NATASHA MALVEIRA COSTA VALENTIM

Presidente da Banca Examinadora

Assinatura Eletrônica

17/12/2020 14:35:48.0

ANNA BEATRIZ DOS SANTOS MARQUES

Avaliador Externo (UNIVERSIDADE FEDERAL DO CEARÁ)

Assinatura Eletrônica

15/12/2020 10:00:17.0

LAURA SANCHEZ GARCIA

Avaliador Interno (UNIVERSIDADE FEDERAL DO PARANÁ)

Assinatura Eletrônica

16/12/2020 18:06:48.0

EDUARDO FILGUEIRAS DAMASCENO

Avaliador Externo (UNIVERSIDADE TECNOLÓGICA FEDERAL DO PARANÁ)

*“Dedico este trabalho à Deus, sem
ele nada seria possível.”*

AGRADECIMENTOS

Durante esse tempo de mestrado, foi um período de muita leitura, escrita, ansiedade, dedicação e o mais importante, aprendizado! Gostaria de agradecer a todos que fizeram parte dessa etapa da minha vida e contribuíram de alguma forma para eu chegar até aqui.

Primeiramente, à Deus por me guiar, iluminar, me dar tranquilidade para seguir em frente com os meus objetivos e não desanimar com as dificuldades.

Agradeço à minha família, por todo o suporte fornecido, compreensão, carinho e por entenderem as minhas faltas, momentos de afastamento e reclusão.

À Prof^a. Natasha, pela orientação, ensinamentos, incentivo, dedicação, disponibilidade e apoio que sempre demonstrou.

À Prof^a. Laura Sánchez García, pela sua colaboração em minhas pesquisas, contribuindo com toda sua experiência.

Aos membros da banca, Prof^a Anna Beatriz Marques, Prof^o Eduardo Damasceno e Prof^a Laura Sánchez García, que tão gentilmente aceitaram participar e colaborar com esta dissertação.

Ao Victor, por ter caminhado ao meu lado (mesmo à distancia), por todo amor, paciência, compreensão e ajuda prestada durante a elaboração da presente dissertação.

A todos os amigos do Laboratório de Interação Humano-Computador e da UFPR, em especial ao Jonata, Lud, Deógenes e Leonam, que vivenciaram momentos de estudo, de escrita de artigo, de tensão e de divertimento no decorrer desta jornadas.

À Andreia, minha companheira de apartamento, por toda paciência, companheirismos e apoio nessa fase da minha vida.

Aos meus companheiros de trabalho na PwC, especialmente a Carol, por toda compreensão e apoio, para que eu conseguisse conciliar o trabalho no meio corporativo com o do meio acadêmico.

Agradeço também a todos aqueles que se dispuseram a ajudar-me na realização dos estudos. Agradeço a atenção e paciência, sem vocês a coleta desses dados teria sido impossível.

À CAPES pelo fornecimento da bolsa em um período dessa jornada e fomento da pesquisa e à UFPR pelo apoio financeiro na participação de eventos científicos e pela infraestrutura fornecida.

Enfim, quero demonstrar o meu agradecimento, a todos aqueles que, de um modo ou de outro, tornaram possível a realização da presente dissertação.

A todos, o meu sincero e profundo muito obrigada!

RESUMO

Tecnologias Assistivas (TAs) são tecnologias que promovem ou ampliam as habilidades funcionais, oferecendo independência para os seus usuários. Muitas vezes as TAs não são intuitivas ou acessíveis, gerando frustração a seus usuários devido ao grau de dificuldade relacionado com seu uso. Esses problemas estão relacionados às perspectivas de Usabilidade, Experiência do Usuário (UX) e Acessibilidade. Uma forma de identificar problemas relacionados a estas três perspectivas é através de uma avaliação das TAs. A partir de um Mapeamento Sistemático de Literatura, percebeu-se a necessidade de ampliar a quantidade de estudos que avaliem TAs utilizando o conjunto dos três fatores de qualidade citados acima. Notou-se também a existência de poucas tecnologias que avaliavam TAs em plataformas móveis para Surdos. Portanto, esta pesquisa propôs um *checklist* intitulado *Usability, User eXperience, and Accessibility Checklist for Deaf Assistive Technology (UUXAC-DAT)*, contendo itens de verificação para a avaliação de TAs sob a perspectiva da Usabilidade, da UX e da Acessibilidade para Surdos em aplicações móveis, o qual visa apoiar profissionais de Tecnologia da Informação (TI) durante a avaliação de TAs em projetos de software. Para chegar na última versão do *checklist* UUXAC-DAT foram realizados alguns estudos, como um estudo exploratório com a Comunidade Surda utilizando uma TA em dispositivo móvel e um estudo de caso com profissionais de TI, onde foram obtidas algumas percepções dos profissionais sobre a facilidade de uso, utilidade percebida e intenção de uso futuro da UUXAC-DAT, além dos resultados obtidos com as análises quantitativas e qualitativas, gerando a versão final do *checklist*. Espera-se que os resultados apresentados nesta pesquisa sejam úteis para: (a) sensibilizar os desenvolvedores de TAs para Surdos em relação às necessidades reais destes usuários; e (b) apoiar a avaliação de TAs para Surdos considerando a UX, Usabilidade e Acessibilidade.

Palavras-chave: Usabilidade, Experiência do Usuário, Acessibilidade, Tecnologia Assistiva, Surdos, Aplicação Móvel

ABSTRACT

Assistive Technologies (ATs) are technologies that promote or expand functional skills, offering independence to their users. ATs are, in most cases, not intuitive or accessible, generating frustration for their users due to the degree of difficulty related to their use. These problems are related to the perspectives of Usability, User eXperience (UX), and Accessibility. One practice to identify problems related to these three perspectives is through ATs evaluation. From a Systematic Mapping Study, there was a necessity to expand the number of studies that assess ATs using the three quality factors mentioned above. It was also noted the existence of a few technologies that evaluated ATs on mobile platforms for the Deaf. Therefore, this research proposed a *checklist* entitled Usability, User experience, and Accessibility Checklist for Deaf Assistive Technology (UUXAC-DAT), containing check items for assessing ATs from the perspective of Usability, UX, and of Accessibility for the Deaf in mobile applications. UUXAC-DAT aims to support professionals in Information Technology (IT) during the assessment of ATs in software projects. Some studies were carried out to arrive at the latest version of the UUXAC-DAT, such as an exploratory study with the Deaf Community using an AT on a mobile device and a feasibility study with IT professionals. Participants provided some perceptions about the ease of use, perceived utility, and intention of future use of UUXAC-DAT, in addition to the results obtained with the quantitative and qualitative analyzes, generating the final version of the *checklist*. It is hoped that the results presented in this research will be useful to: (a) sensitize developers of AT for the Deaf regarding the real needs of these users; and (b) support the assessment of ATs for the Deaf considering the UX, Usability and Accessibility.

Keywords: Usability, User Experience, Accessibility, Assistive Technology, Deaf, Mobile Application

LISTA DE FIGURAS

1.1	Metodologia.	17
2.1	Exemplos de TAs – Fonte 1 - Picking et al. (2009), 2 - Laffont et al. (2008), 3 - Kaminsky et al. (2007), Mohammadi e Murray (2013)	21
2.2	Intersecção dos 3 conceitos	22
3.1	Ano de Publicação de artigos selecionados no MSL	39
3.2	Distribuição de Artigos por Conferências no MSL.	40
3.3	Distribuição de Artigos por <i>Journal</i> no MSL.	40
4.1	Aplicação do <i>checklist</i> na fase de prototipação	50
4.2	Fluxograma do processo para utilização do <i>checklist</i>	55
6.1	Tela de tradução do <i>Hand Talk</i>	75
8.1	Exemplo identificado na TA	96
8.2	Facilidade de Uso	97
8.3	Utilidade Percebida	98
8.4	Intenção de Uso Futuro	98
9.1	Seção inicial com as definições	111
9.2	Itens de verificação relacionados ao grupo de percepção.	112
9.3	Itens de verificação relacionados ao grupo de compreensão	113
9.4	Itens de verificação relacionados ao grupo de operação	113

LISTA DE TABELAS

3.1	Objetivo segundo paradigma GQM.	24
3.2	Subquestões de pesquisa	25
3.3	Bibliotecas de buscas utilizadas.	25
3.4	Termos e <i>strings</i> de busca do MSL	27
3.5	Total de artigos retornados, selecionados no 1º filtro e 2º filtro	34
3.6	Análise quantitativa das subquestões	35
4.1	Análise de viabilidade de uso	51
4.2	Fatores das 3 perspectivas da avaliação.	55
4.3	UUXAC-DAT	57
5.1	Termos e Strings de busca da revisão da literatura	63
5.2	Requisitos de Tecnologias Assistivas para Surdos	69
6.1	Objetivo do estudo exploratório segundo o paradigma de GQM.	73
6.2	Dados de caracterização dos participantes	74
6.3	Sucesso das atividades por participantes	77
6.4	Resultado dos participantes na classificação emocional	77
6.5	Recurso ou opção não encontrada pelos participantes	78
6.6	Quantidade de interrupções encontradas na interação dos participantes	78
6.7	Número de vezes que a ajuda foi solicitada.	78
7.1	Alterações no <i>checklist</i> UUXAC-DAT	86
8.1	Caracterização dos Profissionais de TI	94
8.2	Análise Quantitativa	99
9.1	Modificações para a terceira versão da UUXAC-DAT	107
A.1	UUXAC-DAT Segunda Versão	130

LISTA DE ACRÔNIMOS

TA	Tecnologia Assistiva
UX	User eXperience (Experiência do Usuário)
MSL	Mapeamento Sistemático de Literatura
IHC	Interação Humano-Computador
UUXAC-DAT	Usability, User eXperience, and Accessibility Checklist for Deaf Assistive Technology
GQM	Goal-Question-Metric
PICOC	Population, Intervention, Comparison, Outcome e Context
SQ	Subquestão
TCLE	Termo de Consentimento Livre e Esclarecido
TAM	Technology Acceptance Model

SUMÁRIO

1	INTRODUÇÃO	13
1.1	MOTIVAÇÃO	13
1.2	PROBLEMA	14
1.3	OBJETIVOS	16
1.3.1	Objetivo geral	16
1.3.2	Objetivos específicos	16
1.4	METODOLOGIA	16
1.5	ORGANIZAÇÃO DO TRABALHO	18
2	BACKGROUND	19
2.1	TECNOLOGIAS ASSISTIVAS	19
2.2	RELAÇÃO ENTRE USABILIDADE, UX E ACESSIBILIDADE	21
3	MAPEAMENTO SISTEMÁTICO DA LITERATURA	24
3.1	OBJETIVO	24
3.2	QUESTÃO DE PESQUISA	24
3.3	ESTRATÉGIA UTILIZADA PARA SELEÇÃO DOS ARTIGOS	24
3.4	CRITÉRIOS DE SELEÇÃO DE ARTIGOS	26
3.5	PROCESSO DE SELEÇÃO E EXTRAÇÃO DE ARTIGOS	28
3.6	ARTIGOS SELECIONADOS APÓS A CONDUÇÃO DO MSL	33
3.7	ANÁLISE DOS RESULTADOS DO MSL	34
3.7.1	Ano de Publicação	39
3.7.2	Locais de Publicação	39
3.7.3	Tipo da Tecnologia de Avaliação (SQ1)	40
3.7.4	Tipo de Tecnologia de Avaliação de Usabilidade (SQ1.1)	41
3.7.5	Tipo da Tecnologia de Avaliação da Experiência do Usuário (SQ1.2)	42
3.7.6	Tipo de Tecnologia de Avaliação de Acessibilidade (SQ1.3)	43
3.7.7	Tipo de Deficiência (SQ2)	44
3.7.8	Faixa Etária do Usuário (SQ3)	44
3.7.9	Categoria da Tecnologia Assistiva (SQ4)	44

3.7.10	Tipo de Contribuição (SQ5)	45
3.7.11	Plataforma da Tecnologia Assistiva (SQ6)	46
3.7.12	Apoio Ferramental (SQ7).	46
3.7.13	Avaliação da Tecnologia Assistiva (SQ8).	47
3.7.14	Ambiente de Avaliação (SQ9)	47
3.7.15	Tipo de Análise (SQ10).	48
3.8	SÍNTESE DO CAPÍTULO	48
4	PROPOSTA INICIAL DO <i>CHECKLIST</i> UUXAC-DAT	49
4.1	INTRODUÇÃO	49
4.2	ANÁLISE DA VIABILIDADE DE USO DAS TECNOLOGIAS IDENTIFICADAS NO MSL.	50
4.3	PROPOSTA DO <i>CHECKLIST</i> UUXAC-DAT	54
4.4	CONSIDERAÇÕES FINAIS	62
5	REVISÃO DA LITERATURA	63
5.1	COMUNIDADE SURDA.	64
5.2	RELEVÂNCIA DA AVALIAÇÃO DA TECNOLOGIA ASSISTIVA PARA SURDOS	66
5.2.1	Requisitos e Características para Tecnologias Assistivas no contexto da Comunidade Surda	67
5.3	RELEVÂNCIA DA AVALIAÇÃO EM APLICAÇÕES MÓVEIS	71
5.4	CONSIDERAÇÕES FINAIS	72
6	ESTUDO EXPLORATÓRIO COM A COMUNIDADE SURDA	73
6.1	OBJETIVO	73
6.2	CONTEXTO	73
6.3	SELEÇÃO DOS PARTICIPANTES	73
6.4	INSTRUMENTAÇÃO	75
6.5	EXECUÇÃO	75
6.6	RESULTADOS E DISCUSSÕES	76
6.6.1	Análise Quantitativa	76
6.6.2	Análise Qualitativa	78
6.7	DISCUSSÃO E CONCLUSÃO.	83

7	SEGUNDA VERSÃO DO <i>CHECKLIST</i> UUXAC-DAT	85
7.1	MELHORIAS NO <i>CHECKLIST</i> UUXAC-DAT (SEGUNDA VERSÃO)	85
7.2	CONCLUSÃO DO CAPÍTULO	91
8	ESTUDO DE VIABILIDADE COM PROFISSIONAIS DE TI	92
8.1	ESTUDO PILOTO	92
8.2	ESTUDO COM PROFISSIONAIS DE TI	93
8.2.1	Objetivo	93
8.2.2	Contexto.	93
8.2.3	Seleção dos Participantes	93
8.2.4	Instrumentação	94
8.2.5	Preparação.	94
8.2.6	Execução	95
8.2.7	Exemplos de problemas identificados.	96
8.3	ANÁLISE DA ACEITAÇÃO DA UUXAC-DAT.	96
8.4	ANÁLISE QUANTITATIVA.	99
8.5	ANÁLISE QUALITATIVA.	100
8.6	DISCUSSÕES E CONCLUSÃO	105
9	TERCEIRA VERSÃO DO <i>CHECKLIST</i> UUXAC-DAT	107
9.1	MELHORIAS NO <i>CHECKLIST</i> UUXAC-DAT (TERCEIRA VERSÃO).	107
9.2	APRESENTAÇÃO DO <i>CHECKLIST</i> UUXAC-DAT (TERCEIRA VERSÃO)	111
10	CONCLUSÕES E PERSPECTIVAS FUTURAS	114
10.1	CONCLUSÕES	114
10.2	CONTRIBUIÇÕES	115
10.3	PUBLICAÇÕES RESULTANTES DESTA PESQUISA	115
10.4	PERSPECTIVAS FUTURAS	116
10.4.1	Melhoria do <i>checklist</i> proposto	116
10.4.2	Estudos Adicionais e Uso do <i>checklist</i> na Indústria	116
	REFERÊNCIAS	117
	APÊNDICE A – UUXAC-DAT (SEGUNDA VERSÃO).	130

1 INTRODUÇÃO

Este Capítulo apresenta a motivação desta pesquisa, os questionamentos levantados para a sua elaboração, os objetivos propostos, a metodologia aplicada durante os processos de investigação e análise científica e a organização do texto dissertativo.

1.1 MOTIVAÇÃO

A Tecnologia Assistiva (TA) é definida segundo o CAT (2007) e Bersch (2008) como uma área do conhecimento de característica interdisciplinar que engloba produtos, recursos, metodologias, estratégias, práticas e serviços que objetivam promover a funcionalidade relacionada à atividade e participação de pessoas com deficiências, incapacidades ou mobilidade reduzida. O intuito da TA é gerar autonomia por meio da ampliação de suas habilidades funcionais para promover independência, qualidade de vida, acessibilidade e inclusão social.

Um das deficiências atendidas pela TA é a deficiência auditiva. Para desenvolver tecnologias que atendam às necessidades da Comunidade Surda é importante entender a sua realidade e cultura (Martins e Filgueiras, 2010). Assim como no desenvolvimento, a avaliação das tecnologias voltadas para os Surdos deve considerar que a Comunidade Surda tem sua forma única de comunicação, de visão de mundo e de necessidades. Portanto, na avaliação de TA para Surdos o intuito é reduzir as barreiras de interação existentes entre a TA e a Comunidade Surda. Nesse contexto, é primordial que os recursos de TAs para Surdos sejam desenvolvidas de maneira adequada. Segundo Borsci et al. (2013), as perspectivas de Usabilidade, Experiência do Usuário (User eXperience - UX) e Acessibilidade são as mais importantes de todas as discussões centradas na interação usuário-sistema.

A Acessibilidade é definida pela ISO 9241 (2019) como “o grau em que produtos, serviços, ambientes e instalações podem ser usados por pessoas com ampla gama de características e capacidades para alcançar um determinado objetivo em um contexto de uso específico, sendo que o contexto de uso inclui o uso direto ou o uso com suporte de tecnologias assistivas”. Dessa forma, a acessibilidade contribui como um facilitador no uso de TA. Outro critério de qualidade importante para se considerar nas TAs é a Usabilidade, definida pela ISO 9241 (2019) como a “medida na qual um produto pode ser usado por usuários específicos para alcançar objetivos específicos com eficácia, eficiência e satisfação em um contexto específico de uso.” Assim, uma TA com boa Usabilidade proporciona maior satisfação do usuário em relação ao produto. O termo “User eXperience”, por sua vez, compreende as percepções e respostas dos usuários incluindo as emoções, crenças, preferências, percepções, conforto, comportamentos e realizações dos usuários que ocorrem antes, durante e após o uso, sendo que essa experiência é uma consequência da imagem da marca, apresentação, funcionalidade, desempenho do sistema, comportamento interativo e capacidades assistivas de um sistema, produto ou serviço (ISO 9241, 2019).

Os desenvolvedores devem construir TAs mais simples e adequadas para atender os requisitos de pessoas com limitações (Michaud et al., 2007). Ou seja, quando uma TA for desenvolvida deve-se pensar em todo tipo de usuário que possa utilizá-la, tornando-a mais acessível, usável e capaz de promover uma boa experiência ao usuário. A ausência de um ou mais perspectivas pode ocasionar o abandono do uso das TAs. Para garantir que as perspectivas de Usabilidade, UX e Acessibilidade estão sendo consideradas em uma TA, é necessário que haja uma avaliação dessas perspectivas em conjunto.

1.2 PROBLEMA

Embora a Convenção sobre os Direitos das Pessoas com Deficiência (Gelderblom e de Witte, 2002) e a resolução WHA 58.23 da Organização Mundial da Saúde (WHO, 2008) destaquem a importância da TA para compensar as limitações funcionais das pessoas com deficiência (Steel e de Witte, 2011), a eficácia das soluções envolvidas na prestação de tais serviços (por exemplo, avaliação, adaptação e treinamento) não é bem apoiada por evidências rigorosas de pesquisa (Lenker et al., 2013).

Apesar da grande variabilidade, alguns estudos consideram que o abandono das TAs é resultado de uma complexa interação de quatro fatores principais (Wessels et al., 2003):

1. Fatores pessoais: idade, sexo, diagnóstico, expectativas próprias e expectativas do círculo social, aceitação da deficiência, maturidade emocional/motivação interna, progressão da incapacidade, gravidade da deficiência, mudança na gravidade da deficiência e uso de múltiplos dispositivos;
2. Fatores relacionados ao dispositivo de auxílio: qualidade e aparência do dispositivo;
3. Fatores relacionados ao ambiente de uso: suporte ao círculo social, barreiras físicas, presença de oportunidades e procedimentos de mercado para os dispositivos;
4. Fatores relacionados à intervenção profissional: opiniões dos usuários, instrução e treinamento, processo de provisão e instalação correta, duração do período de entrega e serviço de acompanhamento.

Federici et al. (2016) relatam que outro motivo para o abandono das TAs é o fato das mesmas não atenderem às necessidades e expectativas, fator que está intimamente relacionado à satisfação do usuário. Do mesmo modo, Koumpouros et al. (2017a) afirma que o abandono das TAs pode ser devido à atribuição de dispositivos inadequados ou devido à falha em atender às necessidades e expectativas do usuário, sendo estas diretamente relacionadas às características do dispositivo. Diante de tais fatos, nota-se que a perspectiva do usuário final é importante durante todas as fases do ciclo de vida de um produto.

Nesse contexto, a medição da satisfação do usuário das TAs é dificultada pela falta de instrumentos bem validados (Scherer, 2002). Outra questão importante ao tentar avaliar

dispositivos de TA é a ampla variedade de natureza e funcionalidades que esses dispositivos podem ter, como o tipo (dispositivos auxiliares de robô, membros artificiais, cadeira de rodas simples, entre outros) e a complexidade (bengala, scooter, entre outros). Características ergonômicas, questões de segurança e aceitação social são algumas das características que devem ser levadas em consideração durante a fase de avaliação (Koumpouros et al., 2017b).

Na literatura foram encontradas tecnologias de avaliação (métodos, técnicas, abordagens, frameworks, dentre outras) que avaliam apenas umas das perspectivas de qualidade da TA (Usabilidade, UX ou Acessibilidade). Um exemplo é questionário *Quebec User Evaluation of Satisfaction with Assistive Technology* (QUEST 2.0), que avalia a satisfação do usuário de TAs (Demers et al., 2002), o qual foca apenas no fator de Usabilidade. Outra tecnologia de avaliação é a escala *Psychosocial Impact of Assistive Devices Scale* (PIADS) (Jutai e Day, 2002), cujo objetivo é descrever o impacto de um dispositivo de TA na independência funcional, bem-estar e qualidade de vida de uma pessoa, características relacionadas à UX. Por fim, a WCAG 2.1 (WCAG2.1, 2018) foca em diretrizes de acessibilidade para Web.

Como pode-se observar, as tecnologias de avaliação apresentadas acima focam em avaliar apenas umas das perspectivas de qualidade da TA (Usabilidade, UX ou Acessibilidade), ou focam em apenas um dos fatores dessas perspectivas, como é o caso do QUEST 2.0 que aborda somente a satisfação do usuário, um dos fatores de Usabilidade. Fica claro que quando o objetivo é avaliar mais de uma perspectiva de qualidade em uma TA é necessário aplicar mais de uma tecnologia de avaliação, dificultando a apropriação das tecnologias pelo desenvolvedor e dificultando o processo de avaliação da TA. Além disso, há a possibilidade de cada tecnologia adotar um método de avaliação específico (questionário, inspeção, teste, etc). Por essas razões, entende-se a necessidade de uma tecnologia de avaliação de TA mais ampla, que considere os fatores de Usabilidade, UX e Acessibilidade em conjunto. A integração de três perspectivas em uma tecnologia de avaliação tem o propósito de gerar TAs com maior qualidade para seus usuários e amenizar seus possíveis problemas, como o abandono das mesmas.

Além disso, foram identificadas tecnologias de avaliação para a Comunidade Surda voltadas para tecnologias específicas, como é o caso de Canal e Sanchez (2015), que criaram recomendações para AVAS (Ambiente Virtual de Aprendizagem). Também foram encontrados tecnologias de avaliação para tecnologias mais genéricas, como no trabalho de Laffont et al. (2007), o qual utilizou o questionário QUEST 2.0 para avaliar TAs de comunicação aumentativa e alternativa para Surdos, sendo que o QUEST 2.0 é um questionário destinado para avaliação da satisfação do usuário em todas as TAs. No trabalho de Áfio et al. (2016) foi utilizado um avaliador e simulador de acessibilidade de sites, baseado nos critérios de acessibilidade da WCAG2.1 (2018), para avaliar vídeo aulas de um curso online. Por fim, nos trabalhos de Holz et al. (2013) e Zekveld et al. (2009) foi utilizada a tecnologia de avaliação *NASA Task Load Index* (NASA TLX) (Hart, 2006), uma técnica para medir a carga de trabalho mental subjetiva.

Diante das lacunas encontradas na literatura e das inúmeras particularidades existentes na Cultura Surda, seria interessante ter uma tecnologia de avaliação específica para Comunidade

Surda, que abranja as perspectivas de Usabilidade, UX e Acessibilidade, a fim de trazer mais qualidade para TAs desse público.

1.3 OBJETIVOS

Nesta subseção serão apresentados os objetivos desta pesquisa.

1.3.1 Objetivo geral

Este trabalho tem como objetivo propor uma tecnologia para auxiliar na avaliação de TAs para Surdos em aplicações móveis considerando a Usabilidade, a UX e a Acessibilidade, a fim de melhorar a interação do usuário com a TA final desenvolvida e reduzir o número de falhas.

1.3.2 Objetivos específicos

1. Construir um corpo de conhecimento sobre tecnologias que avaliem TAs sob as perspectivas de Usabilidade, de UX e de Acessibilidade;
2. Construir um corpo de conhecimento sobre TAs voltadas para aplicações móveis e TAs voltadas para a Comunidade Surda;
3. Investigar o uso de TAs em aplicações móveis pela Comunidade Surda;
4. Elaborar uma tecnologia de avaliação destinada a TAs em aplicações móveis voltadas para a Comunidade Surda sob a perspectiva da Usabilidade, da UX e da Acessibilidade;
5. Avaliar e evoluir a tecnologia de avaliação proposta por meio de estudos experimentais, apresentando evidências empíricas do desempenho da tecnologia no contexto de TAs.

1.4 METODOLOGIA

O presente trabalho baseia-se em evidências utilizando estudos primários e secundários (Mafra e Travassos, 2006). Os estudos primários permitem testar hipóteses e os secundários coletar dados relevantes sobre um determinado tema de pesquisa na literatura científica. Seguindo a metodologia proposta por Mafra e Travassos (2006), este trabalho utiliza estudos primários para avaliar a proposta da tecnologia de avaliação e obter *feedback* para a evolução da mesma. Como também considera estudos secundários para coletar informações sobre as tecnologias que avaliam uma TA sob a perspectiva da Usabilidade, da UX e da Acessibilidade. A Figura 1.1 apresenta as etapas da metodologia desta pesquisa.

1. Mapeamento Sistemático da Literatura (MSL): essa etapa foi composta por um estudo secundário que teve por objetivo coletar informações sobre tecnologias que avaliem as perspectivas de Usabilidade e/ou UX e/ou Acessibilidade em uma TA.

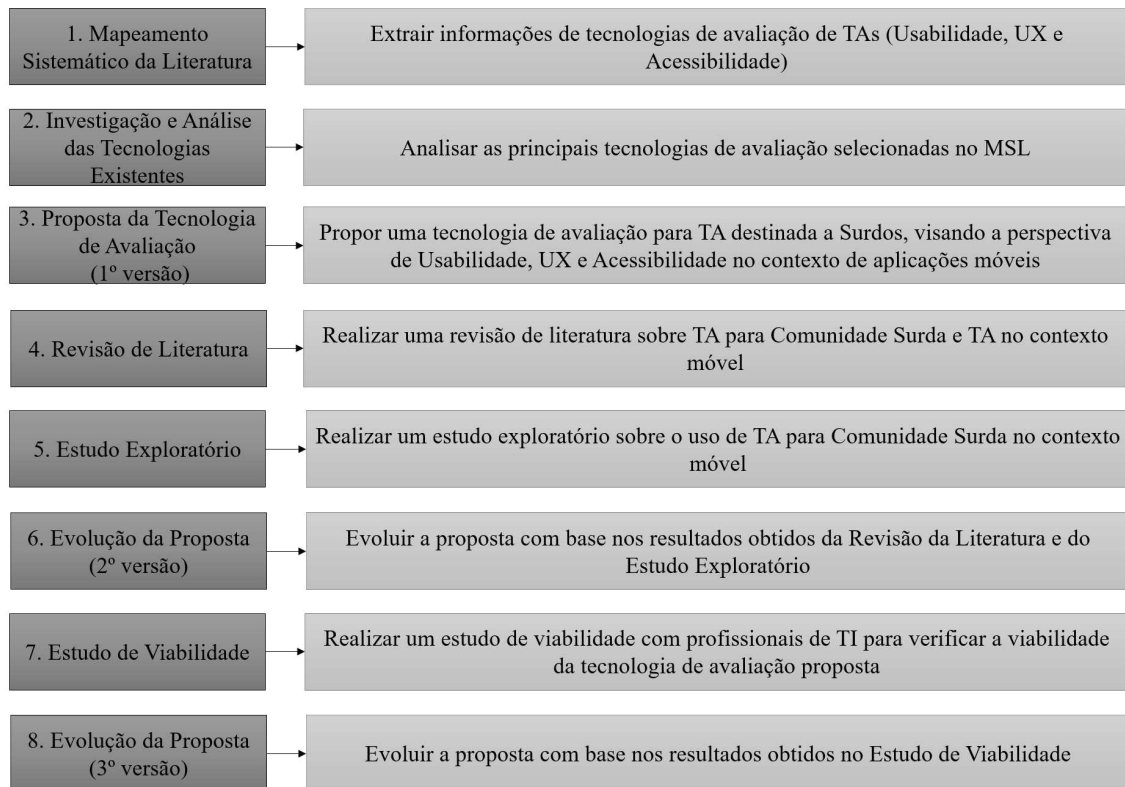


Figura 1.1: Metodologia.

2. Investigação e Análise das Tecnologias Existentes: durante essa etapa foi realizada análise das propostas existentes de tecnologias de avaliação para TAs, visando alcançar a Usabilidade, a UX e a Acessibilidade. Para isso foi selecionado um subconjunto de tecnologias de avaliação identificadas a partir do MSL, a fim de identificar quais perspectivas essas tecnologias abordam e as possíveis lacunas de pesquisa.

3. Proposta da Tecnologia de Avaliação: nessa etapa foi proposta a incorporação do conjunto de recursos identificados tanto na etapa (1) quanto na etapa (2) para propor uma tecnologia com o objetivo de avaliar as TAs com foco na Usabilidade, UX e Acessibilidade no contexto de aplicações móveis.

4. Revisão de Literatura: nessa etapa foi realizada uma revisão da literatura a fim de aprofundar o conhecimento acerca de TA para Comunidade Surda e TA no contexto móvel.

5. Estudo Exploratório: durante essa etapa foi realizado um estudo exploratório com a Comunidade Surda, com o intuito de aprimorar o entendimento dos pesquisadores em relação às dificuldades que Surdos enfrentam ao usar TAs no contexto móvel e obter insight para melhorar a tecnologia de avaliação.

6. Evolução 1 da proposta: com base na análise da revisão de literatura e do estudo exploratório, essa etapa consistiu em evoluir a tecnologia proposta para a sua segunda versão.

7. Estudo de Viabilidade: durante essa etapa foi realizado um estudo de viabilidade com profissionais de TI, a fim de analisar se a aplicação da tecnologia de avaliação é viável e aprimorá-la com base nos feedbacks recebidos.

8. Evolução 2 da proposta: com base na análise do estudo de viabilidade, essa etapa consistiu em evoluir a tecnologia proposta para a sua terceira versão.

1.5 ORGANIZAÇÃO DO TRABALHO

Esta dissertação está organizada em 10 capítulos. No Capítulo 2 é apresentado um *background* sobre Usabilidade, UX e Acessibilidade, além de conceitos relacionados às TAs. No Capítulo 3 apresenta-se o MSL sobre tecnologias que avaliam TA sob a perspectiva da Usabilidade, da UX e da Acessibilidade.

Após o MSL, foi proposta a tecnologia de avaliação *Usability, User eXperience, and Accessibility Checklist for Deaf Assistive Technology (UUXAC-DAT)*, descrita no Capítulo 4.

Em seguida, viu-se a necessidade de aprofundar o conhecimento em TAS para a Comunidade Surda e TA no contexto de aplicações móveis. A revisão da literatura sobre esses tópicos é apresentada no Capítulo 5.

No Capítulo 6 é apresentado o estudo exploratório realizado para entender melhor o uso de TA pela Comunidade Surda no contexto móvel.

No Capítulo 7 são apresentadas as melhorias feitas no *checklist* proposto e a sua segunda versão com base na revisão da literatura e o estudo exploratório.

No Capítulo 8 é apresentado um estudo de viabilidade do *checklist* realizado com profissionais de TI.

No Capítulo 9 são apresentadas as melhorias feitas no *checklist* e sua terceira versão, com base no estudo de viabilidade.

Por fim, o Capítulo 10 apresenta as considerações finais e as perspectivas futuras desta pesquisa.

2 BACKGROUND

Neste Capítulo serão apresentados os conceitos de Tecnologia Assistiva, Usabilidade, Experiência do Usuário e Acessibilidade, que são conceitos fundamentais para essa pesquisa.

2.1 TECNOLOGIAS ASSISTIVAS

A Cooperação Global em Tecnologia de Saúde Assistiva propôs uma abordagem positiva para a definição de TAs, conceituando como “qualquer produto (incluindo dispositivos, equipamentos, instrumentos e software), especialmente projetado e produzido, cujo objetivo principal é manter ou melhorar o funcionamento e a independência de um indivíduo, como também facilitar a participação” (Khasnabis et al., 2015). Através dessa definição, discute-se o fato do quê determina se um produto é uma TA ou não. Isso pode ser respondido através do seu objetivo de uso, ou seja, se a TA objetiva promover o bem-estar e a independência de quem a usa (Scherer et al., 2018). De acordo com as definições anteriores, um produto é uma TA se o usuário do produto for uma pessoa com deficiência ou se o objetivo do uso melhorar as condições do indivíduo, independentemente das características do usuário (com ou sem deficiência) (Schefer et al., 2018).

A TA desempenha um papel fundamental na facilitação da integração social e participação de pessoas com deficiências físicas, sensoriais, comunicativas e cognitivas (Federici et al., 2014). Sua importância é notada em diversos momentos como: (a) no cotidiano (Lee, 2014) como em cadeiras de rodas automatizadas e andadores ortopédicos elétricos; (b) na educação (Derer et al., 1996) como em ambientes de aprendizagem e leitores de tela; (c) na saúde (Federici e Borsci, 2016) como em elevador de transferência elétrico e sistema de monitoramento de casa.

Sendo assim, as TAs podem possuir diversas categorias de acordo com a sua utilidade. A importância desta classificação está no fato de organizar a utilização, prescrição, estudo e pesquisa de recursos e serviços em TA, além de oferecer ao mercado focos específicos de trabalho e especialização. Tonolli e Berch (2007) classificaram da seguinte forma:

- a) Auxílios para a vida diária: materiais e produtos para auxílio em tarefas rotineiras e executar necessidades pessoais, como comer ou limpar a casa;
- b) Comunicação aumentativa (suplementar) e alternativa (CAA): recursos, eletrônicos ou não, que permitem a comunicação expressiva e receptiva das pessoas sem a fala ou com limitações da mesma;
- c) Recursos de Acessibilidade ao computador: equipamentos de entrada e saída (síntese de voz, Braille), auxílios alternativos de acesso (ponteiras de cabeça, de luz), teclados modificados, acionadores, softwares (como os de reconhecimento de voz), que permitem às pessoas com deficiência o uso do computador;

- d) Sistemas de controle de ambiente: sistemas eletrônicos que permitem pessoas com limitações o controle de aparelhos eletroeletrônicos de forma remota;
- e) Projetos arquitetônicos para Acessibilidade: adaptações estruturais e reformas na casa e/ou ambiente de trabalho a partir de rampas, elevadores ou adaptações em banheiros, por exemplo, que retiram ou reduzem as barreiras físicas, facilitando a locomoção da pessoa com deficiência;
- f) Órteses e próteses: troca ou ajuste de partes do corpo, faltantes ou de funcionamento comprometido, por membros artificiais ou outros recursos ortopédicos (como talas e apoios). Inclui-se os protéticos para auxiliar nos déficits ou limitações cognitivas, como os gravadores de fita magnética ou digital que funcionam como lembretes instantâneos;
- g) Adequação Postural: adaptações para cadeira de rodas ou outro sistema de sentar visando o conforto e distribuição adequada da pressão na superfície da pele (almofadas especiais, assentos e encostos anatômicos), bem como posicionadores e contentores que propiciam maior estabilidade e postura adequada do corpo através do suporte e posicionamento de membros;
- h) Auxílios de mobilidade: cadeiras de rodas manuais e motorizadas, bases móveis, andadores, *scooters* e qualquer outro veículo utilizado na melhoria da mobilidade pessoal;
- i) Auxílios para cegos ou com visão subnormal: auxílios que incluem lupas, lentes, Braille para equipamentos com síntese de voz, grandes telas de impressão, sistema de TV com aumento para leitura de documentos e outros;
- j) Auxílios para surdos ou com déficit auditivo: auxílios que incluem vários equipamentos (infravermelho), aparelhos para surdez, telefones com teclado — teletipo (TeleTYpewrite, TTY), sistemas com alerta tátil-visual, entre outros;
- k) Adaptações em veículos: acessórios e adaptações que possibilitam a condução do veículo, elevadores para cadeiras de rodas, camionetas modificadas e outros veículos automotores usados no transporte pessoal.

A Figura 2.1 apresenta exemplos de TAs. Na parte 1 da figura há uma interface de sistema que auxilia na interação de idosos e deficientes com utensílios de cozinha; Na parte 2 há uma cadeira de roda automatizada; Na parte 3 um óculos virtual de sinalização; E na parte 4 um dispositivo háptico, que permite a interação cinemática com ambientes virtuais complexos.

No entanto, para que uma TA atinja seu objetivo de reduzir a incompatibilidade entre a necessidade da pessoa e seu ambiente e promover o bem-estar, Scherer e Federici (2015) afirmam que seja necessário que as avaliações sejam bem projetadas e bem pesquisadas, administradas por profissionais com áreas relevantes Tecnologia e Saúde).

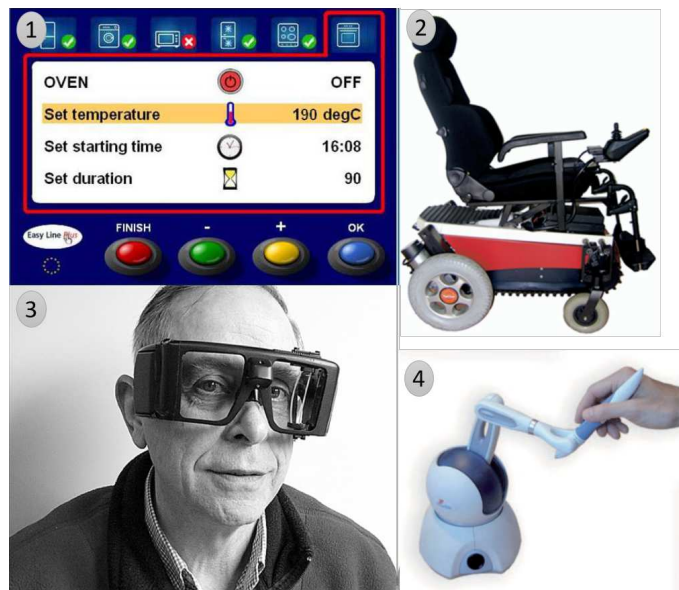


Figura 2.1: Exemplos de TAs – Fonte 1 - Picking et al. (2009), 2 - Laffont et al. (2008), 3 - Kaminsky et al. (2007), Mohammadi e Murray (2013)

2.2 RELAÇÃO ENTRE USABILIDADE, UX E ACESSIBILIDADE

Segundo Borsci et al. (2013), as definições de Usabilidade, Experiência do Usuário e Acessibilidade são as questões mais importantes de todas as discussões centradas na interação usuário-sistema. Estas três perspectivas da interação definem os aspectos qualitativos e quantitativos que orientam o design, julgamento, avaliação, medição e implementação da interação sistema-usuário. Portanto, Acessibilidade, Usabilidade e UX devem ser considerados como três perspectivas diferentes da interação, e qualquer avaliador deve avaliar esses aspectos em sequência para produzir uma avaliação completa da interação (Borsci et al., 2013).

A Usabilidade é definida como a capacidade de um produto ser compreendido, aprendido, manuseado e atraente para os usuários quando usado para atingir determinados objetivos com eficácia e eficiência em ambientes específicos (Bevan, 1995), (Hornbæk e Law, 2007), (Law e Van Schaik, 2010) e ISO (ISO 9241, 2019). Ou seja, define-se como o uso de um sistema é percebido pelo usuário (Borsci et al., 2013).

De acordo com a ISO (ISO 9241, 2019), a Experiência de Usuário é definida como “a percepção e as respostas de uma pessoa resultantes do uso ou da antecipação do uso de um produto”. E segundo Arhipainen (2003), é considerada como as emoções e expectativas do usuário com o contexto de uso, onde se destacam fatores afetivos e experiências pessoais.

O conceito de Acessibilidade refere-se à forma como um produto tecnológico pode ser usado pelas pessoas, independentemente de sua deficiência, atitudes e habilidades para acessar e alcançar seus objetivos (WAI, 2006) e (Roulstone e Shaw, 2010). Ou conforme a ISO ISO 9241 (2019), é “a usabilidade de um produto, serviço, ambiente ou instalação por pessoas com a mais ampla gama de recursos”. Ou seja, é direito de qualquer pessoa utilizar esses recursos,

independentemente de suas capacidades físico motoras e aspectos sociais e culturais (Ferreira e Rodrigues, 2008),

Torres e Mazzoni (2004) acrescentam ainda que a Usabilidade visa satisfazer um público específico, ou seja, o consumidor que se quer alcançar quando se define o projeto do produto. Isso permite que as peculiaridades adequadas a esse público-alvo sejam trabalhadas em associação a fatores tais como a faixa etária, nível socioeconômico, gênero e outros. Já a Acessibilidade permite que a base de usuários projetada seja alcançada em sua máxima extensão e que os usuários para os quais o produto se direciona tenham êxito em iniciativas de acesso ao conteúdo digital (Roto et al., 2009). A UX, por sua vez, é entendida como inerentemente dinâmica, dado o estado emocional e interno em constante mudança de uma pessoa e as diferenças nas circunstâncias durante e após uma interação com um produto (Roto et al., 2009). Deste modo, a UX não deve ser vista como avaliável somente após a interação com um objeto, mas também antes e durante (Vermeeren et al., 2010).

A Usabilidade, a UX e a Acessibilidade são perspectivas correlacionadas. Para alguns pesquisadores a Usabilidade é considerada como parte da UX (WAI, 2006), para outros a Acessibilidade aparece como subconjunto de Usabilidade (Stephanidis, 2009). Ainda, outros podem entender que é necessário apenas tornar as tecnologias acessíveis, mas sem fatores de facilidade de uso, aprendizado, entre outros. No entanto, as barreiras de interação podem ser resolvidas pela acessibilidade, mas ainda pode haver impedimento quando as tecnologias são difíceis de usar. Nesta pesquisa acredita-se que, independentemente do nível de interação das perspectivas, tanto a Usabilidade, quanto a UX e a Acessibilidade devem ser apresentadas em conjunto. Conforme pode ser visto na Figura 2.2, acredita-se que a Usabilidade, a UX e a Acessibilidade formam uma intersecção e que se o elo de critérios for levado em consideração em uma avaliação de TA, é possível atender a uma maior parte dos requisitos dos usuários, evitando um maior número de falhas.

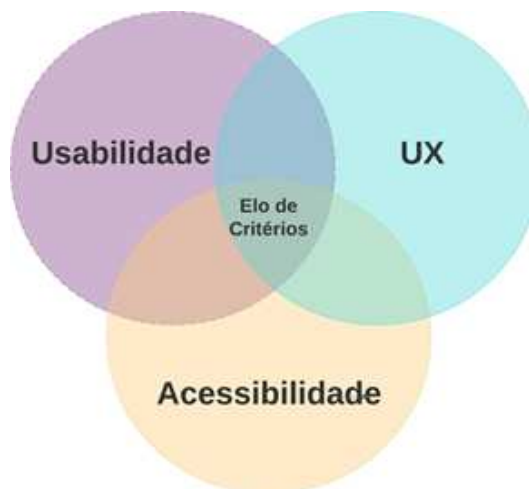


Figura 2.2: Intersecção dos 3 conceitos

A percepção de que Usabilidade, Acessibilidade e UX observadas em conjunto podem melhorar a eficiência de avaliações em TA e diminuir o índice de abandono das mesmas já foi debatida por Petrie e Bevan (2009) e Silva et al. (2019), por exemplo. Os primeiros exploraram formas de avaliação que puderam observar as três perspectivas em conjunto, enquanto Silva et al. (2019) abordaram os problemas avaliativos que surgiram ao abordar as três perspectivas separadamente, tomando como exemplo aplicações móveis voltadas para a promoção de acessibilidade a pessoas com deficiência visual.

Seguindo este raciocínio e visando garantir que a TA não seja abandonada e atenda a maior parte das necessidades dos usuários de forma clara e objetiva, o método avaliativo que aqui será proposto pretende levar em consideração a Usabilidade em conjunto à UX e à Acessibilidade, entendendo os três conceitos como indissociáveis no momento de avaliação. Além disso, a Usabilidade, a UX e a Acessibilidade são perspectivas necessárias na interação (da acessibilidade à usabilidade para chegar a UX), sem os quais a relação intrassistêmica entre usuário e tecnologia é dificultada. Do lado da interação, sem um nível aceitável de acessibilidade, um sistema não pode ser considerado verdadeiramente utilizável, porque algumas pessoas com necessidades específicas são excluídas pela interação. Ao mesmo tempo, sem um bom nível de acessibilidade e usabilidade, os usuários não podem ter uma ótima UX ao interagir com um sistema.

Para identificar tecnologias de avaliação de Usabilidade, UX e Acessibilidade em TAs foi realizado o seguinte MSL, que segue as diretrizes de (Kitchenham e Charters, 2007).

3 MAPEAMENTO SISTEMÁTICO DA LITERATURA

Neste Capítulo serão apresentados os resultados de um MSL realizado com o objetivo de investigar tecnologias que avaliam TAs sob as perspectivas de Usabilidade, de UX e de Acessibilidade. Nos resultados do MSL serão apresentados os principais trabalhos relacionados à proposta dessa pesquisa.

3.1 OBJETIVO

O objetivo deste MSL foi investigar as propostas atuais de tecnologias para avaliação de TAs, conforme o paradigma GQM (*Goal-Question-Metric*) (Basili e Rombach, 1988) apresentado na Tabela 3.1.

Tabela 3.1: Objetivo segundo paradigma GQM

Analisar	Publicações científicas
Com o propósito de	Caracterizar
Em relação a	Tecnologias que apoiam a avaliação de Usabilidade, Experiência do Usuário e Acessibilidade de Tecnologias Assistivas
Do ponto de vista dos	Pesquisadores de IHC
No contexto de	Fontes primárias disponíveis no mecanismo de busca da Scopus, ACM, IEEEExplore

3.2 QUESTÃO DE PESQUISA

A questão de pesquisa investigada neste mapeamento foi: “Quais tecnologias têm sido utilizadas durante a avaliação de Tecnologias Assistivas visando a Usabilidade, a UX e a Acessibilidade?”. Além desta, foram definidas subquestões de pesquisa apresentadas na Tabela 3.2 para responder a questionamentos específicos sobre a aplicabilidade de cada tecnologia.

3.3 ESTRATÉGIA UTILIZADA PARA SELEÇÃO DOS ARTIGOS

A estratégia deve tornar explícito o escopo da pesquisa e os termos a serem utilizados na mesma, que são utilizados para compor as sequências de palavras-chave para busca (strings de busca).

- Escopo da pesquisa: o processo de pesquisa foi realizado em bases de dados eletrônicas com acesso ao texto completo de artigos publicados em revistas e em anais de conferências, nas bases das bibliotecas digitais apresentadas na Tabela 3.3.

Estas bibliotecas foram escolhidas: (1) devido a ter um robusto mecanismo de busca, (2) por permitirem o uso de termos similares para as buscas, (3) pela abrangência de

Tabela 3.2: Subquestões de pesquisa

Questão de Pesquisa	Descrição
SQ1. Tipo de Tecnologia de Avaliação	Descobrir se a tecnologia é específica para avaliar a Usabilidade, a experiência do usuário, acessibilidade ou mais de uma.
SQ1.1 Tipo de Tecnologia de avaliação de Usabilidade	Descobrir quais são os tipos de Tecnologias de Avaliação de Usabilidade
SQ1.2 Tipo de Tecnologia de avaliação da experiência do usuário	Descobrir quais são os tipos de Tecnologias de Avaliação da experiência do usuário
SQ1.3 Tipo de Tecnologia de avaliação de acessibilidade	Descobrir quais são os tipos de Tecnologias de Avaliação de Acessibilidade
SQ2. Tipo de Deficiência	Investigar quais os tipos de deficiências e limitações que a Tecnologia Assistiva pode ajudar
SQ3. Faixa etária dos usuários	Identificar a faixa etária dos usuários da Tecnologia Assistiva
SQ4. Categoria da Tecnologia Assistiva	Identificar a categoria da Tecnologia Assistiva
SQ5. Tipo de contribuição	Descobrir a principal contribuição das fontes primárias da tecnologia, se técnica, se método, entre outras
SQ6. Tipo de Plataforma	Identificar qual é o tipo da plataforma da Tecnologia Assistiva
SQ7. Apoio Ferramental	Investigar quais tecnologias necessitam de apoio ferramental
SQ8. Avaliação da Tecnologia Assistiva	Identificar se a Tecnologia Assistiva foi avaliada experimentalmente
SQ9. Ambiente de avaliação da Tecnologia Assistiva	Investigar quais tecnologias têm sido avaliadas em ambientes acadêmicos e/ou industriais
SQ10. Tipo de análise da avaliação	Descobrir quais tecnologias têm sido analisadas de maneira quantitativa e/ou qualitativa

Tabela 3.3: Bibliotecas de buscas utilizadas

Nome da Fonte	Link de Acesso
Scopus	http://www.scopus.com/home.url
ACM Digital Library	https://dl.acm.org/dl.cfm
IEEEExplore	https://ieeexplore.ieee.org/Xplore/home.jsp

publicações de diversas áreas de conhecimento em suas bases. Além disso, a ACM possui várias publicações indexadas referentes à área de Interação Humano-Computador (IHC), e a Scopus é uma das maiores bases de dados que indexa resumos e citações (Kitchenham e Charters, 2007).

- Idioma dos Artigos: Foram escolhidos os idiomas Inglês e Português. O Inglês por ser o idioma adotado pela grande maioria das conferências e periódicos internacionais relacionados ao tema de pesquisa e por ser o idioma utilizado pela maioria das editoras relacionadas. O português por ser o idioma nativo da pesquisadora;
- Termos utilizados na pesquisa: Para a definição de palavras-chaves dos termos sugeridos foi aplicado o critério PICOC (*Population, Intervention, Comparison, Outcome e Context*), com base em Kitchenham e Charters (2007). Sendo assim, o PICOC foi definido da seguinte forma:
 - *Population* (P): Tecnologias Assistivas;
 - *Intervention* (I): tecnologias de avaliação em IHC que tem como foco a Usabilidade, Experiência do usuário e Acessibilidade;
 - *Comparison* (C): Não se aplica, pois, o objetivo não é fazer uma comparação entre tecnologias, mas caracterizá-las;
 - *Outcome* (O): melhorias da TA através de tecnologias que avaliam Usabilidade, Experiência do Usuário e Acessibilidade;
 - *Context* (C): Não se aplica, pois, como não há comparação, não é necessário determinar um contexto.

Em seguida, foram identificados termos que instanciassem a População (*Population*), Intervenção (*Intervention*) e Resultado (*Outcome*) e foi elaborada uma *string* de busca. Os termos utilizados foram agrupados em três grupos que combinados entre si formaram a *string* de busca. A Tabela 3.4 mostra os termos e a *string* de busca utilizados para esta pesquisa. O caractere *booleano OR* foi utilizado para juntar outros termos, enquanto o caractere *booleano AND* foi utilizado para unir os três conceitos (População, Intervenção e Resultados). Ressalta-se que ao elaborar as *strings* de busca foram utilizados dois artigos controles, são eles: Demers et al. (1999) e Carvalho et al. (2014), os quais apresentam tecnologias de avaliação direcionadas para TAs.

3.4 CRITÉRIOS DE SELEÇÃO DE ARTIGOS

Os critérios e os procedimentos de seleção de estudos foram formulados de acordo com as recomendações de Kitchenham e Charters (2007). Os critérios definidos para inclusão de artigo foram:

Tabela 3.4: Termos e *strings* de busca do MSL

String de busca em inglês		
População	("assistive technology"OR "adaptive technology"OR "assistive device"OR "rehabilitation technology"OR "disability equipment")	AND
Intervenção	("questionnaire"OR "tool" OR "framework"OR "technique"OR "method"OR "model" OR "process"OR "guideline"OR "pattern"OR "metric" OR "approach*"OR "inspection"OR "principle" OR "heuristic")	AND
Resultados	(satisfaction of the user*"OR "satisfaction of user*"OR "user* satisfaction"OR "usability evaluation" OR "usability assessment"OR "usability improvement" OR "usability assurance"OR "user evaluation"OR "user experience evaluation"OR "user experience assessment"OR "user experience improvement" OR "user experience assurance"OR "accessibility evaluation"OR "accessibility assessment"OR "accessibility improvement"OR "accessibility assurance")	

CI1. Publicações em que o foco é apresentar apenas tecnologias que avaliam a Usabilidade e/ou a Experiência do Usuário e/ou Acessibilidade da Tecnologia Assistiva com recursos computacionais;

CI2. Publicações nas quais são apresentadas ferramentas que apoiam tecnologias que avaliam a Usabilidade e/ou Experiência do Usuário e/ou Acessibilidade das tecnologias assistivas com recursos computacionais;

CI3. Publicações nas quais são descritos estudos experimentais de tecnologias que avaliam a Usabilidade e/ou Experiência do Usuário e/ou Acessibilidade das tecnologias assistivas com recursos computacionais;

Os critérios definidos para exclusão de artigo foram:

CE1. Publicações que não atendam aos critérios de inclusão;

CE2. Publicações que não têm disponibilidade de conteúdo para leitura e análise dos dados (especialmente em casos em que os estudos são pagos ou não disponibilizados pelas máquinas de buscas);

CE3. Publicações que possuem idioma diferente de Inglês e Português;

CE4. Artigos Duplicados;

CE5. Literatura Cinzenta não será selecionada, como: teses, anais de conferências, relatórios técnico-científicos, entre outros.

3.5 PROCESSO DE SELEÇÃO E EXTRAÇÃO DE ARTIGOS

Na primeira etapa, chamada de primeiro filtro, foi avaliado o título e o resumo de cada artigo de acordo com os critérios de inclusão e exclusão. Foram selecionados os artigos que estariam dentro do escopo da questão de pesquisa e que se adequavam conforme os critérios de inclusão. A pesquisadora mantinha qualquer artigo para a próxima etapa do processo de seleção, caso não fosse possível decidir se o artigo deveria ser incluído ou descartado com base apenas na leitura de seu título e resumo.

Como a estratégia de leitura de somente duas informações (título e resumo) não é suficiente para identificar se o estudo é realmente relevante, torna-se necessário realizar a leitura completa dos artigos que restaram do primeiro filtro. A pesquisadora usou os critérios de seleção para julgar se os artigos deveriam ser incluídos ou não. A execução do primeiro e do segundo filtro foi revisada por uma segunda pesquisadora.

A estratégia de extração de dados empregada neste MSL foi baseada em fornecer um conjunto de possíveis respostas para cada subquestão de pesquisa definida anteriormente. Esta estratégia assegura a aplicação dos mesmos critérios de extração de dados para todos os artigos selecionados e facilita a sua classificação. Os dados extraídos foram registrados em um documento para posterior análise e síntese. As possíveis respostas a cada subquestão de pesquisa são explicadas em mais detalhes a seguir.

SQ1- Tipo de Tecnologia de Avaliação. A tecnologia de avaliação pode ser dos seguintes tipos:

- a) Tecnologia de avaliação de Usabilidade: se a tecnologia avalia uma Tecnologia Assistiva visando sua Usabilidade;
- b) Tecnologia de avaliação de Experiência do Usuário: se a tecnologia avalia uma tecnologia assistiva visando uma boa experiência do usuário;
- c) Tecnologia de avaliação da Acessibilidade: se a tecnologia avalia uma Tecnologia Assistiva visando sua Acessibilidade.

SQ1.1- Tipo da Tecnologia de Avaliação de Usabilidade. Sobre a subquestão SQ1.1, as tecnologias de avaliação da Usabilidade foram classificadas com base na taxonomia proposta por Ivory e Hearst (2001). A tecnologia pode ser categorizada em um ou mais dos seguintes tipos:

- a) Teste: se a tecnologia necessita de um avaliador observando os participantes interagindo com um modelo para determinar problemas de Usabilidade (por exemplo, protocolo de *Think Aloud*, teste de usuário, método *Wizard of Oz*);
- b) Inspeção: se envolve um avaliador especialista usando um conjunto de critérios para identificar possíveis problemas de Usabilidade representados em modelos (por exemplo, Método Inspetor, *Walkthroughs*, *checklists*);

- c) Investigação: se a tecnologia necessita de um método de coleta de dados pessoais dos participantes, tais como seus sentimentos ou suas preferências (por exemplo, grupo focal, questionários ou entrevistas);
- d) Modelagem analítica: se a tecnologia envolve uma abordagem de engenharia que permita aos avaliadores prever a Usabilidade empregando diferentes tipos de modelos (por exemplo, *Usability-Supporting Architectural Patterns*);
- e) Simulação: se a tecnologia permite simular a interação do usuário através de qualquer algoritmo de simulação ou a análise de dados de uso (por exemplo, Algoritmo de Árvore de Tarefa).

SQ1.2- Tipo da Tecnologia de Avaliação da Experiência do Usuário. Roto et al. (2009) definem as tecnologias de avaliação da experiência do usuário como estudo de laboratório, estudo de caso, *survey* e especialista.

- a) Estudo de laboratório: avaliação do sistema em um contexto simulado para perceber as experiências dos usuários;
- b) Estudo de caso: avaliação do sistema em um contexto real para perceber as experiências dos usuários;
- c) *Survey*: coleta de informações dos usuários para compreender e perceber suas experiências.
- d) Especialista: avaliação do sistema por um especialista para detectar possíveis falhas de UX.

SQ1.3- Tipo da Tecnologia de Avaliação de Acessibilidade. Conforme Brajnik (2008), existem 06 (seis) tipos de tecnologias para avaliar a acessibilidade, sendo:

- a) Ferramentas de avaliação automática: realizam o processo avaliativo automaticamente e fazem uma avaliação de conformidade tendo como base um conjunto de critérios para a inspeção;
- b) Revisão por especialistas: podem ser tanto firmados sobre revisão de diretrizes, como realizados por meio de heurísticas. De todo modo, os especialistas realizam um exame exaustivo de fatores específicos de uma interface;
- c) Testes com o usuário: segundo Preece et al. (2005) são avaliações aplicadas em cenários específicos com objetivos de análise pré-determinados para medir o desempenho dos usuários;

- d) Avaliações subjetivas: são realizadas por um grupo de usuários com as características dos usuários de referência. O pesquisador instrui os avaliadores a explorar e utilizar um determinado ambiente, individualmente ou com outros usuários. O grupo é entrevistado, diretamente ou por meio de questionários, para obter o *feedback* sobre esta interação, identificando defeitos e possíveis soluções;
- e) Técnicas de Triagem: são técnicas empíricas informais baseadas no uso de uma interface de forma que algumas capacidades sensoriais, motoras ou cognitivas sejam artificialmente reduzidas (Henry e Grossnickle, 2004);
- f) Percurso de barreira: Um avaliador tem que considerar um número de barreiras possíveis pré-definidas que são interpretações e extensões de princípios de Acessibilidade bem conhecidos; de modo que conclusões apropriadas sobre a eficácia, produtividade, satisfação e segurança do usuário possam ser derivadas, e os escores de gravidade possam ser derivados.

SQ2- Tipo de Deficiência. Esta subquestão investiga quais tipos de deficiências a tecnologia assistiva pode ajudar. Deficiência, de acordo com o decreto nº 3.298/99, da Política Nacional para a Integração da Pessoa Portadora de Deficiência (BRASIL, 1999), é toda perda ou anormalidade de uma estrutura ou função psicológica, fisiológica ou anatômica que gere incapacidade para o desempenho de atividade. As deficiências podem ser congênicas (nascem com a pessoa) ou adquiridas. As várias deficiências podem agrupar-se em cinco conjuntos distintos conforme a Classificação Internacional de Funcionalidade, Incapacidade e saúde OMS/OPAS – EDUSP (CIF, 2003), sendo:

- a) Deficiência visual: é a perda ou redução das funções básicas do olho e do sistema visual. Existem dois grupos de deficiência visual: (1) cegueira – há perda total da visão ou pouca capacidade de enxergar e (2) baixa visão – define-se pelo comprometimento do funcionamento visual dos olhos, mesmo depois de tratamento ou correção;
- b) Deficiência auditiva: é a perda parcial ou total da audição em um ou ambos os ouvidos. Pode ser congênita ou causada por doenças. É definido surdo toda pessoa cuja audição não é funcional no dia-a-dia, e considerado parcialmente surdo todo aquele cuja capacidade de ouvir, ainda que deficiente, é funcional com ou sem prótese auditiva;
- c) Deficiência mental: é a designação que caracteriza os problemas que acontecem no cérebro e levam a um baixo rendimento, mas que não afetam outras regiões ou áreas cerebrais;
- d) Deficiência física: se refere ao comprometimento do aparelho locomotor que compreende o sistema Osteoarticular, o Sistema Muscular e o Sistema Nervoso. As doenças ou lesões que afetam quaisquer desses sistemas, isoladamente ou em conjunto, podem

produzir grandes limitações físicas de grau e gravidades variáveis, segundo os segmentos corporais afetados e o tipo de lesão ocorrida (BRASIL, 2006);

- e) Deficiência múltipla: a deficiência múltipla é a associação a duas ou mais deficiências, sejam intelectuais, físicas, distúrbios neurológicos, emocionais, linguagem e desenvolvimento educacional, vocacional, social e emocional.

SQ3- Faixa Etária do Usuário. É identificada a faixa etária do usuário, que pode ser dividida em 4 grupos: crianças (0 - 11 anos), adolescentes (12 - 18 anos), adultos (19 - 64 anos) e idosos (65 ou mais), segundo estudos do IBGE de 2010 (IBGE, 2010).

SQ4- Categoria da Tecnologia Assistiva. Esta subquestão tem o objetivo de identificar a categoria da Tecnologia Assistiva. Foi utilizada a classificação elaborada por Bersch e Tonolli (2007) que propuseram as seguintes categorias:

- a) Auxílios para a vida diária: materiais e produtos para auxílio em tarefas rotineiras e executar necessidades pessoais, como comer ou limpar a casa;
- b) Comunicação aumentativa (suplementar) e alternativa (CAA): recursos, eletrônicos ou não, que permitem a comunicação expressiva e receptiva das pessoas sem a fala ou com limitações da mesma;
- c) Recursos de Acessibilidade ao computador: equipamentos de entrada e saída (síntese de voz, Braille), auxílios alternativos de acesso (ponteiras de cabeça, de luz), teclados modificados, acionadores, softwares (como os de reconhecimento de voz), que permitem às pessoas com deficiência o uso do computador;
- d) Sistemas de controle de ambiente: sistemas eletrônicos que permitem a pessoas com limitações o controle de aparelhos eletroeletrônicos de forma remota;
- e) Projetos arquitetônicos para Acessibilidade: adaptações estruturais e reformas na casa e/ou ambiente de trabalho a partir de rampas, elevadores ou adaptações em banheiros, por exemplo, que retiram ou reduzem as barreiras físicas, facilitando a locomoção da pessoa com deficiência;
- f) Órteses e próteses: troca ou ajuste de partes do corpo, faltantes ou de funcionamento comprometido, por membros artificiais ou outros recursos ortopédicos (como talas e apoios). Inclui-se os protéticos para auxiliar nos déficits ou limitações cognitivas, como os gravadores de fita magnética ou digital que funcionam como lembretes instantâneos;
- g) Adequação Postural: adaptações para cadeira de rodas ou outro sistema de sentar visando o conforto e distribuição adequada da pressão na superfície da pele (almofadas especiais, assentos e encostos anatômicos), bem como posicionadores e contentores que propiciam maior estabilidade e postura adequada do corpo através do suporte e posicionamento de membros;

- h) Auxílios de mobilidade: cadeiras de rodas manuais e motorizadas, bases móveis, andadores, *scooters* e qualquer outro veículo utilizado na melhoria da mobilidade pessoal;
- i) Auxílios para cegos ou com visão subnormal: auxílios que incluam lupas, lentes, Braille para equipamentos com síntese de voz, grandes telas de impressão, sistema de TV com aumento para leitura de documentos e outros;
- j) Auxílios para surdos ou com déficit auditivo: auxílios que incluem vários equipamentos (infravermelho), aparelhos para surdez, telefones com teclado — teletipo (*TeleTYpewrite*, TTY), sistemas com alerta tátil-visual, entre outros;
- k) Adaptações em veículos: acessórios e adaptações que possibilitam a condução do veículo, elevadores para cadeiras de rodas, camionetas modificadas e outros veículos automotores usados no transporte pessoal.

SQ5- Tipo de Contribuição. Esta subquestão tem como objetivo identificar a principal contribuição do artigo. O tipo de contribuição refere-se à determinação do tipo de intervenção sendo estudada (Petersen et al., 2015), que pode ser uma ferramenta, processo, métricas, método, técnica, abordagens, entre outros.

SQ6- Tipo de Plataforma. A Tecnologia Assistiva com recursos computacionais pode ser utilizada em uma das seguintes plataformas:

- a) Desktop: plataforma que possibilita instalar e rodar programas direto de um computador.
- b) Mobile: plataforma que permite instalar aplicativos em dispositivos móveis.
- c) Web: plataforma para acomodação de websites e aplicações web.
- d) Embarcada: plataforma no qual o recurso computacional é encapsulado ou dedicado à um dispositivo.

SQ7- Apoio Ferramental. Esta subquestão tem o objetivo de classificar as tecnologias de avaliação que possuem ou não um apoio ferramental. A resposta pode ser:

- a) Sim: a tecnologia requer algum suporte de ferramenta específico.
- b) Não: a tecnologia não requer suporte de ferramentas específico.

SQ8- Avaliação da Tecnologia Assistiva. Esta subquestão verifica se a TA foi avaliada experimentalmente. A resposta pode ser:

- a) Sim: a tecnologia foi avaliada experimentalmente.
- b) Não: a tecnologia não foi avaliada experimentalmente.

SQ9- Ambiente de Avaliação da Tecnologia Assistiva. O ambiente em que a TA foi avaliada pode ser categorizado em um dos seguintes tipos:

- a) Ambiente industrial com profissionais: se a tecnologia foi avaliada em um ambiente industrial com profissionais;
- b) Ambiente acadêmico com alunos: se a tecnologia foi utilizada ou avaliada em um ambiente acadêmico com os alunos;
- c) Ambiente de laboratório com profissionais: se a tecnologia foi utilizada ou avaliada em laboratório com profissionais (não estudantes);
- d) Ambiente hospitalar: se a tecnologia foi avaliada em um ambiente clínico (como hospitais, clínicas, consultório ou locais para tratamento de pessoas);
- e) Ambiente domiciliar: se a tecnologia foi avaliada em um ambiente que faz parte do cotidiano do usuário.

SQ10- Tipo de Análise da avaliação. Uma análise de estudo pode ser classificada em um dos seguintes tipos:

- a) Quantitativa: a análise foi realizada de forma quantitativa;
- b) Qualitativa: a análise foi realizada de forma qualitativa;
- c) Ambas: a análise foi conduzida de forma quantitativa e qualitativa.

Além dos dados extraídos em relação às subquestões conforme mencionados acima, foram extraídas questões, como descrição da tecnologia de avaliação, descrição da tecnologia assistiva, fatores de Usabilidade ou UX ou Acessibilidade. A extração dos dados de todos os artigos foi realizada pela pesquisadora responsável por esta pesquisa e revisada por uma segunda pesquisadora e está disponível para consulta no Google Drive ¹.

3.6 ARTIGOS SELECIONADOS APÓS A CONDUÇÃO DO MSL

O MSL começou em setembro de 2018, e a última pesquisa de *string* foi realizada em março de 2019. De acordo com a Tabela 3.5, ao aplicar a *string* de busca nas máquinas de busca, 368 artigos foram retornados. Destes, 203 foram selecionados durante o primeiro filtro, com base nos critérios de inclusão e exclusão vistos anteriormente. O segundo filtro reduziu a seleção para 112 artigos. Houve duplicatas de artigos que apareceram em mais de uma biblioteca digital. Nesse caso, um artigo repetido foi considerado apenas uma vez de acordo com a ordem de busca das bibliotecas selecionados para o estudo secundário (1º SCOPUS, 2º IEEEExplore e 3º ACM).

¹<https://drive.google.com/open?id=1CF5qMIEQBoY08m3q67fof-cDWZCOPri5>

Tabela 3.5: Total de artigos retornados, selecionados no 1º filtro e 2º filtro

Fonte	Total de Artigos Retornados	Total de Artigos Selecionados no 1º Filtro	Total de Artigos Selecionados no 2º Filtro
<i>Scopus</i>	261	158	98
<i>IEEEExplore</i>	11	1	0
<i>ACM Digital Library</i>	96	44	14
Total	368	203	112

3.7 ANÁLISE DOS RESULTADOS DO MSL

Na Tabela 3.6 é apresentada uma visão geral dos resultados da análise quantitativa baseado no número de tecnologias de avaliação classificadas em cada resposta das subquestões.

Tabela 3.6: Análise quantitativa das subquestões

Subquestões de pesquisa	Respostas	Tecnologias	Porcentagem (%)
SQ1. Tipo de tecnologia de avaliação	Usabilidade	176	84,62
	UX	15	7,21
	Acessibilidade	13	6,25
	Usabilidade e UX	0	0,00
	Usabilidade e Acessibilidade	4	1,92
	UX e Acessibilidade	0	0,00
	Usabilidade, UX e Acessibilidade	0	0,00
SQ1.1 Tipo de tecnologia de avaliação de Usabilidade	Teste	35	16,91
	Inspeção	5	2,42
	Investigação	130	62,80
	Modelagem analítica	0	0,00
	Simulação	10	4,83
	Não especificado	27	13,04
	Estudo de Laboratório	0	0
SQ1.2 Tipo de tecnologia de avaliação da Experiência do Usuário	Estudo De Caso	3	1,44
	Survey	11	5,29
	Especialista	1	0,48
	Não especificado	193	92,79
	Ferramentas de avaliação automática	4	1,91
SQ1.3 Tipo de tecnologia de avaliação de Acessibilidade	Revisão por especialistas	4	1,91
	Testes com o usuário	8	3,83
	Avaliações subjetivas	1	0,48

Tabela 3.6 Análise Quantitativa das Subquestões (continuação)

Subquestões de pesquisa	Respostas	Tecnologias	Porcentagem (%)
	Técnicas de triagem	0	0,00
	Percurso de barreira	0	0,00
	Não especificado	192	91,87
SQ2. Tipo de Deficiência	Deficiência visual	25	18,80
	Deficiência auditiva	9	6,77
	Deficiência mental	15	11,28
	Deficiência física	60	45,11
	Deficiência múltipla	6	4,51
	Não especificado	18	13,53
SQ3. Faixa etária dos usuários	Crianças (0 - 11 anos)	10	5,71
	Adolescentes (12 - 17 anos)	28	16,00
	Adultos (19 - 64 anos)	58	33,14
	Idosos (65 ou mais)	40	22,86
	Não especificado	39	22,29
	Auxílios para a vida diária	11	8,80
SQ4. Categoria da TA	Comunicação aumentativa (suplementar) e alternativa (CAA (CSA))	5	4,00
	Recursos de acessibilidade ao computador	37	29,60
	Sistemas de controle de ambiente	11	8,80
	Projetos arquitetônicos para acessibilidade	1	0,80
	Órteses e próteses	9	7,20
	Adequação Postural	0	0,00
	Auxílios de mobilidade	20	16,00
	Auxílios para cegos ou com visão subnormal	4	3,20

Tabela 3.6 Análise Quantitativa das Subquestões (continuação)

Subquestões de pesquisa	Respostas	Tecnologias	Porcentagem (%)
SQ5. Tipo de contribuição	Auxílios para surdos ou com <i>déficit</i> auditivo	2	1,60
	Adaptações em veículos	2	1,60
	Não especificado	23	18,40
	Ferramenta	12	5,74
	Framework	2	0,96
	Técnica	56	26,79
	Modelo	1	0,48
	Processo	1	0,48
	Método	14	6,70
	Guideline	3	1,44
SQ6. Tipo de Plataforma	Padrões	0	0,00
	Métricas	0	0,00
	Abordagem	1	0,48
	Questionário	91	43,54
	Checklist	0	0,00
	Escala	28	13,40
	Desktop	21	16,41
	Mobile	18	14,06
	Web	16	12,50
	Embarcada	54	42,19
SQ7. Apoio Ferramental	Não especificado	17	13,28
	Sim	12	10,71
	Não	100	89,29

Tabela 3.6 Análise Quantitativa das Subquestões (continuação)

Subquestões de pesquisa	Respostas	Tecnologias	Porcentagem (%)
SQ8. Avaliação da TA	Sim	104	92,86
	Não	8	7,14
SQ9. Ambiente de avaliação da tecnologia assistiva	Ambiente Industrial	2	1,56
	Ambiente Acadêmico	18	14,06
	Ambiente Hospitalar	22	17,19
	Ambiente domiciliar	22	17,19
	Laboratório	22	17,19
	Não especificado	42	32,81
	Quantitativa	51	45,54
SQ10. Tipo de análise da avaliação	Qualitativa	20	17,86
	Ambas	30	26,79
	Não especificado	11	9,82

Sendo assim, este MSL identificou 112 publicações que avaliaram a Usabilidade e/ou a Experiência de Usuário e/ou a Acessibilidade em tecnologias assistivas. É importante ressaltar que este número envolve duplicatas, ou seja, uma tecnologia pode ter sido usada mais de uma vez na contagem, pois a mesma tecnologia pode ter sido identificada em diferentes artigos. Retirando as duplicatas e separando as tecnologias sem repetição, este MSL encontrou 33 tecnologias de avaliação diferentes.

3.7.1 Ano de Publicação

Os artigos selecionados foram publicados entre os anos de 1997 e 2018, sendo que a *string* de busca deste MSL foi executada em março de 2019. Conforme pode ser visto na Figura 3.1, houve um aumento do número de publicações nos anos de 2016 e 2017, com 13 publicações em cada um. Este aumento pode ser justificado pela relevância de ter TAs com maior qualidade e pelo aumento de usuários que se beneficiam dela (da Silva Alves et al., 2012).

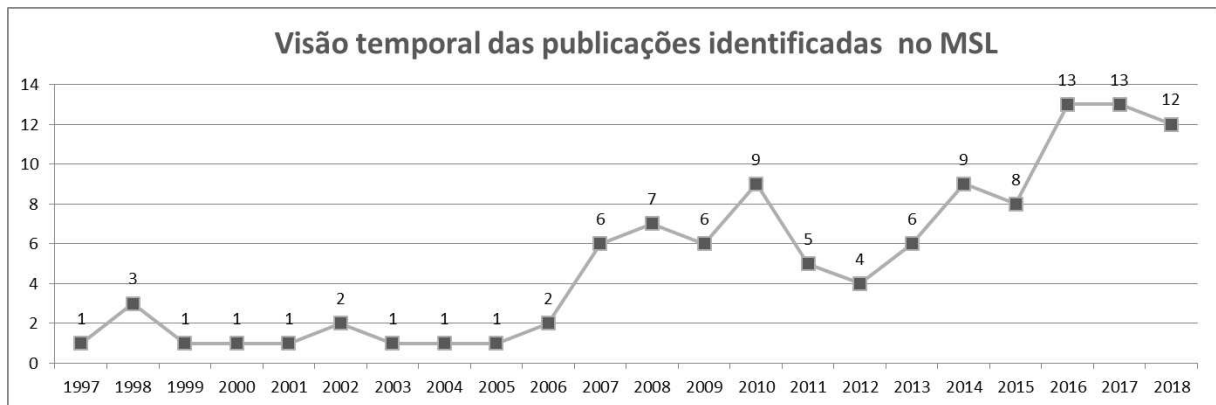


Figura 3.1: Ano de Publicação de artigos selecionados no MSL

3.7.2 Locais de Publicação

Os locais de publicação que foram considerados nesse MSL foram conferências e revistas (*journals*). As Figuras 3.2 e 3.3 apresentam uma visão geral de locais de publicações por conferência e journal respectivamente.

Em relação à distribuição de artigos por conferência (Figura 3.2), percebe-se que a *International ACM SIGACCESS Conference on Computers and Accessibility* (ASSETS1) foi a conferência com mais retorno de publicações (5 artigos). A conferência *International Web for All* (W4A) teve 4 publicações. Além destas, as conferências *International Conference on Pervasive Technologies Related to Assistive Environments* (PETRA) e *International Conference on Universal Access in Human-Computer Interaction* (UAHCI) obtiveram 3 publicações cada.

A Figura 3.3 apresenta uma visão geral de artigos por *journal*. O *journal* que apresentou maior retorno foi o *Journal of Rehabilitation Medicine* (JRM) com 6 publicações. Além disso, há o *Archives of Physical Medicine and Rehabilitation* (APMR) com 5 publicações, assim como os

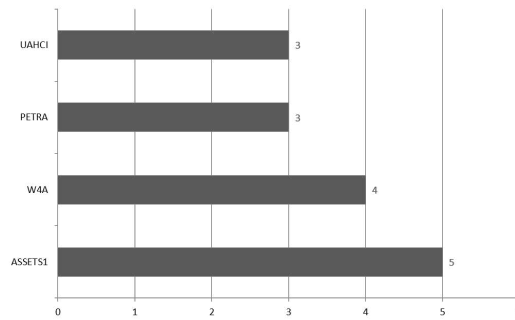


Figura 3.2: Distribuição de Artigos por Conferências no MSL

journals Assistive Technology (AT) e Universal Access in the Information Society (UAIS), com 4 publicações cada. Conferências e *journals* com apenas uma ocorrência não foram representadas nas Figuras 3.2 e 3.3.

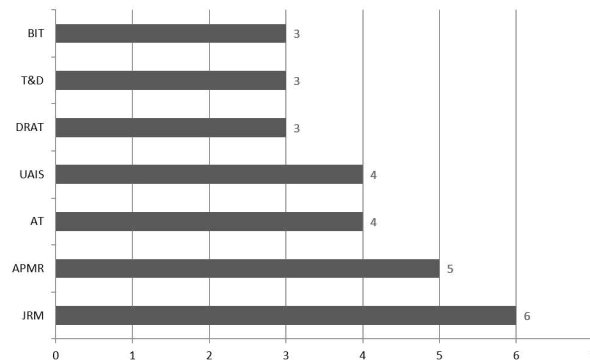


Figura 3.3: Distribuição de Artigos por *Journal* no MSL

3.7.3 Tipo da Tecnologia de Avaliação (SQ1)

Nessa subquestão foram classificados os tipos de Tecnologia de Avaliação como Usabilidade, UX e Acessibilidade, sendo que uma tecnologia de avaliação pode ser de mais de um tipo ao mesmo tempo.

Cerca de 84,62% (N = 176) das avaliações encontradas são do tipo de Avaliação de Usabilidade. Entre elas podemos destacar o *Quebec User Evaluation of Satisfaction with Assistive Technolog (QUEST 2.0)*, um questionário que tem como objetivo avaliar a Tecnologia Assistiva em relação ao fator satisfação do usuário, justificando a necessidade do uso efetivo da TA (Demers et al., 2002). Entre outras tecnologias de avaliação de Usabilidade estão o *PYTHEIA* (Koumpouros et al., 2017a), o *National Aeronautics and Space Administration - Task Load Index (NASA-TLX)* Hart e Staveland (1988) e o *System Usability Scores (SUS)* Brooke et al. (1996). Entre os fatores que essas tecnologias avaliam podemos destacar: dimensões, peso, ajustes, segurança, durabilidade, facilidade de uso, eficácia, desempenho, esforço e nível de frustração.

Na Tabela 3.6 é possível observar que 7,21% (N = 15) das tecnologias são do tipo de Experiência do Usuário, sendo a tecnologia com maior ocorrência a *Assistive Technology Device Predisposition Assessment-Device Form* (ATDPA), a qual avalia a experiência do usuário de TA destacando fatores de conforto, bem estar emocional, sentir-se conectado e participação em atividades desejadas (Palmer et al., 2005). Além disso, foram identificadas outras tecnologias como a *Psychosocial impact of assistive devices scale* (PIADS) (Jutai e Day, 2002) e o *Parkinson's Disease Questionnaire-39* (PDQ-39) (Peto et al., 1998) contando com fatores como competência, autoestima, adaptabilidade, bem estar emocional, apoio social e desconforto social.

Em relação à Avaliação de Acessibilidade foram encontradas apenas 6,25% (N = 13), nas quais envolveram apenas técnicas de coletas de dados como observação, entrevista e *Wizard of Oz* e tendo como fatores analisados ergonomia, energia gasta, percepção, operacional, compreensão e robustez. *Wizard of Oz* é uma técnica para examinar a interação do usuário com computadores e facilitar o desenvolvimento interativo rápido da redação e da lógica do diálogo (Green e Wei-Haas, 1985).

Quanto ao fato de uma Avaliação apresentar mais de uma perspectiva sendo trabalhada em conjunto, nesse MSL apenas 1,92% (N = 4) das tecnologias de avaliação consideram as perspectivas de Usabilidade e Acessibilidade em conjunto. Por exemplo, no trabalho de Alahmadi (2017) foi apresentado um método de avaliação de *website* no qual é apresentado um modelo de avaliação dividido em 5 fases de avaliação de Usabilidade e de Acessibilidade.

Considerando apenas as 33 tecnologias diferentes encontradas, temos 24 tecnologias de avaliação de Usabilidade, 4 tecnologias de avaliação de UX, 2 tecnologias de avaliação de Acessibilidade, 3 tecnologias de avaliação de Usabilidade e Acessibilidade.

Os resultados da SQ1 indicam a necessidade de mais tecnologias de avaliação que envolva as três perspectivas em conjunto, além de tecnologias de avaliação que aborde a perspectiva de UX e Acessibilidade ao mesmo tempo. Utilizar tecnologias de avaliação que avaliam separado estes conceitos exige mais esforço dos avaliadores e mais tempo deles para selecionar as diferentes tecnologias de avaliação.

3.7.4 Tipo de Tecnologia de Avaliação de Usabilidade (SQ1.1)

Os resultados relacionados a essa subquestão mostram os tipos de Tecnologias de Avaliação referentes à perspectiva de Usabilidade. A Investigação foi o tipo mais identificado, com 62,80% (N = 130) dos casos. Por exemplo, no trabalho de Asghar et al. (2018) foi realizada uma entrevista semiestruturada com pessoas com demência para investigar a Usabilidade de TA (de lembretes, de comunicação e de monitoramento da saúde).

Os testes de Usabilidade correspondem a cerca de 16,91% (N = 35). Entre eles está o trabalho de Aigner et al. (2016), que apresenta o *FlipMouse*, um dispositivo de entrada destinado para pessoas com capacidades motoras restritas dos membros superiores. O dispositivo permite que os usuários acessem computadores, *smartphones* ou outros dispositivos eletrônicos de

consumo por movimentos dos lábios ou dos dedos. O teste de Usabilidade foi realizado através de uma lista de procedimentos, na qual continha ações onde o usuário interagiu com o *FlipMouse*.

A simulação representa 4,83% (N = 10) das tecnologias, como no trabalho de Biswas e Robinson (2010), onde desenvolveram um simulador para ajudar com o projeto e avaliação de interfaces assistivas. Este simulador pode prever possíveis padrões de interação ao executar uma tarefa usando uma variedade de dispositivos de entrada e estimar o tempo para concluir a tarefa (como uma busca de ícones) na presença de diferentes deficiências.

Em relação à inspeção, foram identificadas apenas 2,42% (N = 5) tecnologias de avaliação deste tipo. Vale ressaltar que para esse tipo de avaliação é necessário um avaliador especialista usando critérios para identificar potenciais problemas de Usabilidade. Um exemplo de tecnologia de inspeção identificada foi em Chalamandaris et al. (2010), em que uma avaliação Heurística foi realizada em ambientes de leitura de tela sem o uso de um monitor de exibição, contando com três avaliadores especialistas que apresentaram *feedback* sobre a satisfação ao utilizar sistemas de conversão de texto em fala em combinação com o ambiente de leitura de tela.

Não foram retornados trabalhos que versassem sobre a modelagem analítica, definida por Ivory e Hearst (2001) como uma abordagem de engenharia que permite aos avaliadores prever a Usabilidade empregando diferentes tipos de modelos.

Além disso, em 13,04% (N = 27) dos trabalhos não foi possível identificar qual o tipo de tecnologia de avaliação de Usabilidade foi empregado, por falta de descrição dos artigos ou porque não se encaixavam como avaliação de Usabilidade. Estas tecnologias foram classificadas como "Não especificado". Dentre as 25 tecnologias de avaliação de Usabilidade encontradas, 18 são de investigação, 4 de teste e 2 de simulação.

3.7.5 Tipo da Tecnologia de Avaliação da Experiência do Usuário (SQ1.2)

Os resultados relacionados a essa subquestão mostram os tipos de Tecnologias de Avaliação referentes à perspectiva de UX. Cerca de 5,29% (N = 11) das tecnologias são referentes ao tipo *Survey*, como no trabalho de Federici et al. (2016), que foi enviado um *survey* para os participantes do estudo responderem. Estudos de Caso são cerca de 1,44% (N = 3) das tecnologias. Por exemplo, Kaminsky et al. (2007) realizaram um estudo de caso com protótipo de óculos virtual de sinalização em seis participantes com doença de Parkinson idiopática que utilizaram o protótipo por um período que variava entre 7 e 10 dias em suas casas.

Quando há disponibilização do sistema a um especialista para detectar possíveis falhas de UX, utiliza-se uma Tecnologia de Avaliação do tipo especialista (Roto et al., 2009). Neste MSL houve 0,48% (N = 1) deste tipo de tecnologia, como em Neto et al. (2016) que apresentaram um sistema de reconhecimento facial com o objetivo de ajudar deficientes visuais. Um dos experimentos foi realizado com especialista em IHC, utilizando o sistema de reconhecimento para detectar falhas. Não foram retornados Estudo de Laboratório neste MSL.

Na SQ1.2, é possível verificar que há dois tipos de avaliadores, o próprio usuário da TA e o especialista em avaliação. O tipo de avaliação que mais surgiu foi o *survey* envolvendo

usuários fornecendo *feedback*. Como exemplo, o questionário ou a entrevista, que pode ser realizado em massa, são técnicas para coletar uma grande quantidade de dados quantificáveis ou para capturar respostas de pessoas que não podem estar mais diretamente envolvidas, como é o caso de algumas pessoas com deficiências.

Em cerca de 92,79% (N = 193) dos trabalhos não foi possível identificar qual é o tipo de tecnologia de avaliação de UX por falta de descrição nos artigos ou porque se encaixavam em avaliações de Usabilidade e/ou Acessibilidade. Estes trabalhos foram classificados como "Não especificado". Entre as 4 tecnologias de avaliação de UX encontradas, três (3) são referentes a surveys, uma (1) refere-se a estudo de caso e uma (1) refere-se a especialista.

3.7.6 Tipo de Tecnologia de Avaliação de Acessibilidade (SQ1.3)

Os resultados relacionados a essa subquestão mostram os tipos de Tecnologias de Avaliação referentes à perspectiva de Acessibilidade. Cerca de 3,83% (N = 8) das tecnologias são referentes ao tipo Teste com Usuários. Um exemplo disso está presente no trabalho de Elzer et al. (2008), em que usuários com deficiência visual interagem com o computador para encontrar falhas de acessibilidade em gráficos de barra.

Cerca de 1,91% (N = 4) das tecnologias são Ferramentas de Avaliação Automática, como em Oikonomou et al. (2011); Alahmadi (2017); Áfio et al. (2016) que ocorreu um processo avaliativo automaticamente utilizando ferramenta. Cerca de 1,91% (N = 4) das tecnologias são Revisões por Especialistas, como em Mourouzis et al. (2009); Baldassarri et al. (2014). No trabalho de Baldassarri et al. (2014) foi realizado, através de especialista de acessibilidade, uma avaliação da *AraBoard* - ferramenta de Comunicação Alternativa e Aumentativa que visa facilitar a comunicação funcional para pessoas com dificuldades de comunicação.

Apenas 0,48% (N = 1) dos trabalhos são Avaliações Subjetivas, como em Chapdelaine e Gagnon (2009) em que foi realizada avaliação de descrição de áudio/vídeo com um grupo de 10 usuários, sendo que após cada usuário reproduzir o vídeo, eles responderam a um questionário. Não foram retornadas Técnicas de Triagem e Percurso de Barreira.

Na SQ1.3, a tecnologia de avaliação de acessibilidade mais utilizada foi o teste com os usuários, devido a necessidade dos próprios usuários de identificar quais são suas próprias barreiras ao usar a tecnologia assistiva. No entanto, em muitos casos, percebe-se dificuldade em encontrar usuários para realizar estudos, principalmente quando se trata de usuários com deficiência, que requerem cuidados especiais. Portanto, é necessário explorar tecnologias de avaliação automática ou aquelas que antecipam as necessidades desse público.

Em cerca de 91,87% (N = 192) dos trabalhos não foi possível identificar qual o tipo de tecnologia de avaliação de Acessibilidade foi empregado, devido à falta de descrição nos artigos, ou porque não se encaixavam em avaliação de Acessibilidade. Estes trabalhos foram classificados como "Não especificado". As duas tecnologias de Acessibilidade encontradas são do tipo teste com usuário.

3.7.7 Tipo de Deficiência (SQ2)

Em relação ao tipo de deficiência que a tecnologia assistiva está tentando apoiar, o resultado indica que existem mais trabalhos relacionados a deficiência física, contabilizando 45,11% (N = 60) do total, fato importante, pois 10% da população mundial apresenta algum tipo de deficiência física (Whittington e Dogan, 2015). Auger et al. (2010), Laffont et al. (2008) e Chan e Chan (2007) são exemplos de trabalhos em que a deficiência física é apresentada sob forma de dificuldades de mobilidade. 18,80% (N = 25) dos trabalhos apresentaram deficiência visual, como em Chapdelaine e Gagnon (2009) e Auchariyabut e Limpiyakorn (2014) que apresentam áudio descrição ou leitores de tela.

Cerca de 6,77% (N = 9) dos trabalhos abordaram deficiência auditiva, como em Efthimiou et al. (2018) e Laffont et al. (2007), que abordaram sistema de acessibilidade de língua de sinais e sintetizador de fala.

A deficiência Múltipla é o tipo de deficiência que apresentou menor porcentagem (4,51%) (N = 6), apresentando alguma tecnologia assistiva de apoio a mais de uma deficiência, como em Evans et al. (2007) no qual os usuários eram deficientes físicos e mentais. Em cerca de 13,53% (N = 18) dos trabalhos não foi possível identificar o tipo de deficiência que a TA apoiava. Estes trabalhos foram classificados como "Não especificado".

3.7.8 Faixa Etária do Usuário (SQ3)

Na subquestão SQ3 foram encontrados mais estudos feitos com adultos, contabilizando 33,14% (N = 58) do total, como em Ramirez et al. (2012) que apresenta bengala eletrônica para ajudar deficientes visuais a terem informações sobre o ambiente por onde percorrem, evitando barreiras físicas e identificando alternativas de trajeto.

O menor índice identificado foi em crianças, com 5,71% (N = 10), como em Borgestig et al. (2017) que propuseram uma TA de rastreamento ocular destinada a crianças, com a apresentação de figuras e atividades do cotidiano. Em 22,29% (N = 39) dos trabalhos não foi possível identificar qual faixa etária os usuários do estudo pertenciam por falta de descrição no artigo. Estes trabalhos foram classificados como "Não especificado".

Na SQ3 é possível observar uma média entre a participação de todas as faixas etárias, apenas o grupo de crianças se destaca com menor participação. Acredita-se que seja porque é um grupo que precisa de autorização dos pais e que precisam estar acompanhado por responsáveis na maioria das vezes para realizar o estudo.

3.7.9 Categoria da Tecnologia Assistiva (SQ4)

Na subquestão SQ4, pode-se notar que 29,60% (N = 37) das TAs avaliadas são da categoria Recursos de Acessibilidade ao Computador, como no trabalho de Chapdelaine e Gagnon (2009), no qual foi desenvolvido uma plataforma de descrição de vídeo para proporcionar a acessibilidade para deficientes visuais.

Cerca de 16% (N = 20) dos trabalhos são referentes à categoria de Auxílios de Mobilidade, como nos trabalhos de Zeng et al. (2007), Grindle et al. (2015), Grindle et al. (2015) e Whittington e Dogan (2015) que avaliaram cadeiras de roda elétrica.

A categoria Auxílios para a Vida Diária foi encontrada em cerca de 8,8% (N = 11) dos trabalhos, como no caso de Sani et al. (2016), que apresentaram um aplicativo que auxilia idosos em seu monitoramento na ingestão de líquidos e Oliveira et al. (2018), que apresentaram um aplicativo de reconhecimento de imagens destinado para leitura de rótulos para auxiliar deficientes visuais.

Do mesmo modo, a categoria de Sistemas de Controle de Ambiente representa 8,8% (N = 11) dos trabalhos, como Picking et al. (2009) e Schettini et al. (2015), que proporcionam às pessoas com limitações controlar remotamente aparelhos eletroeletrônicos em suas casas. Ademais, há outras categorias com menores porcentagens. E em 18,40% dos trabalhos não foi possível identificar qual categoria a TA pertencia por falta de descrição no artigo, pois tratam a tecnologia de forma genérica. Estes trabalhos foram classificados como "Não especificado".

Na SQ4 observou-se que a categoria de Recursos de acessibilidade do computador foi a mais prevalente. Uma razão possível para isso, é predominância de TAs direcionadas ao computador. Isso também é uma indicação que nas tecnologias avaliadas o foco de acessibilidade tem sido a redução de barreiras para acessar o computador. A segunda categoria mais avaliada, é mobilidade. Isto pode ser explicado porque o tipo de deficiência física foi um dos que mais apareceu na SQ2.

3.7.10 Tipo de Contribuição (SQ5)

Os resultados desta subquestão indicam que os maiores tipos de contribuição identificados nos artigos dentro deste MSL são questionários (43,54%, N = 91), técnicas (26,79%, N = 56) e escalas (13,40%, N = 28). Um exemplo de questionário frequente neste MSL é o QUEST 2.0 (Demers et al., 2002), aparecendo em trabalhos como Koumpouros et al. (2017b), Burton et al. (2008), Jamwal et al. (2017) e Zickler et al. (2013). O QUEST 2.0 é composto por doze questões, sendo as oito primeiras relacionadas ao uso da tecnologia assistiva (dimensões, peso, ajustes, segurança, durabilidade, facilidade de uso, conforto e eficácia) e as quatro últimas relacionadas à prestação de serviços (processo de entrega, reparos e assistência técnica, serviços profissionais e acompanhamento) (Demers et al., 2002).

Cerca de 26,79% (N = 56) dos trabalhos utilizaram uma técnica, por exemplo um grupo focal ou entrevista, como nos trabalhos de Zickler et al. (2013) que utilizou grupo focal com os usuários finais e seus cuidadores, buscando feedback sobre o fator de satisfação utilizando a tecnologia assistiva chamada *brain painting*. Cerca de 13,4% dos trabalhos utilizaram Escala, sendo as que apareceram com mais frequência a NASA-TLX (Hart, 2006) e a Visual Analog Scale – VAS (Aitken, 1969), como nos trabalhos de Holz et al. (2013) e Riccio et al. (2015). A Nasa-TLX é uma escala para medir a carga de trabalho mental subjetiva, possuindo seis

subescalas: demanda mental, demanda física, demanda temporal, desempenho, esforço e nível de frustração (Hart e Staveland, 1988).

Na SQ5 são relatados os tipos de contribuições da tecnologia de avaliação. Um dos que mais apareceu nesse mapeamento, foi o questionário, que é considerado um exemplo de investigação. Na SQ1.2, a investigação é o tipo de avaliação de Usabilidade que mais apareceu na avaliação da TA. Uma provável explicação para esse fato, é que os questionários são facilmente aplicados e porque possuem instrumentos bem validados, como o QUEST 2.0 e o PIADS. No entanto, espera-se que outros tipos de contribuição forneçam um catálogo com mais instrumentos para a aplicação de profissionais, indo de encontro com a demanda pela diversidade de contextos, necessidades e especialistas.

3.7.11 Plataforma da Tecnologia Assistiva (SQ6)

Em relação à plataforma utilizada pelas TAs nos trabalhos do mapeamento, grande parte (42,19%, N = 54) é de alguma plataforma embarcada, como nos trabalhos de Zeng et al. (2007) e Chan e Chan (2007), que utilizaram cadeiras de roda elétricas e aparelhos auditivos com tecnologias computacionais.

As demais plataformas ficaram balanceadas quanto ao uso, sendo a plataforma desktop com 16,41% (N = 21), a mobile com 14,06% (N = 18) e a com web 12,50% (N = 16). Em 13,28% (N = 17) dos artigos não foi possível identificar a plataforma da TA, pois não estava descrito. Estes trabalhos foram classificados como "Não especificado".

A SQ6 relata as plataformas usadas pela TA avaliada, sendo que 42,19% (N = 54) das TAs pertencem a plataformas embarcadas, significando que a TA está sendo um meio de estender os objetos da vida comum com recursos acessíveis ou assistenciais, por exemplo, adicionando recursos tecnológicos em residências para facilitar a vida dos usuários. Com a evolução da Internet das Coisas (IoT) e a maior disponibilidade de hardware, essa tendência pode aumentar à medida que os objetos do cotidiano se tornarem mais tecnológicos, incluindo aqueles relacionados à TA.

3.7.12 Apoio Ferramental (SQ7)

Os resultados para essa subquestão mostram que apenas 10,71% (N = 12) dos artigos apresentam tecnologias de avaliação que necessitam de um apoio ferramental para auxiliar os profissionais. No trabalho de Aigner et al. (2016) é apresentado a ferramenta de *Booster Benchmark*, uma ferramenta criada para determinar alguns parâmetros como média de acerto e tempo médio de reação e fornece opções para a criação de diferentes tarefas de controle e clique do mouse.

Dessa forma, 89,29% (N = 100) dos trabalhos não apresentaram apoio ferramental e isso pode: (a) dificultar o processo de aplicação da tecnologia de avaliação e (b) influenciar

negativamente o desempenho dos avaliadores em prol da melhoria, pois uma ferramenta poderia otimizar seu trabalho e tempo.

Em relação a SQ7 no que se refere a ter uma tecnologia que apoia à avaliação, apenas 10,71% (N = 12) dos trabalhos apresentam tecnologia de apoio. Isso mostra uma precariedade nessa área, necessitando o desenvolvimento de tecnologias que apoiem na avaliação de TAs, pois essa falta pode: (a) dificultar o processo de aplicação da tecnologia de avaliação e (b) influenciar negativamente o desempenho dos avaliadores.

3.7.13 Avaliação da Tecnologia Assistiva (SQ8)

Os resultados desta subquestão revelaram que 92,86% (N = 104) das tecnologias foram avaliadas experimentalmente, um fator positivo, indicando um campo de maturidade experimental. As tecnologias restantes (7,14%, N = 8): (a) não foram avaliadas experimentalmente; ou (b) eram artigos que apresentaram uma tecnologia de avaliação para tecnologias assistivas em geral, mas estava fora do escopo desta pesquisa, pois o experimento de avaliação foi realizado com alguma tecnologia sem recurso computacional.

3.7.14 Ambiente de Avaliação (SQ9)

Os resultados da SQ9 mostram que grande parte das tecnologias encontradas neste MSL foram avaliadas em ambiente hospitalar e/ou domiciliar e/ou laboratorial, indicando um ambiente de maior conforto e alcance para os deficientes.

Cerca de 17,19% (N = 22) das tecnologias apresentadas foram utilizadas em ambientes hospitalares, como em Koumpouros et al. (2017a) com um experimento com o MOBOT, um dispositivo robótico que visa apoiar a mobilidade. Além disso, 17,19% (N = 22) das tecnologias foram aplicadas em ambiente domiciliar, como em Kaminsky et al. (2007), que realizou o experimento do protótipo de óculos virtuais de sinalização em suas casas.

As tecnologias encontradas também foram avaliadas em ambiente laboratorial (17,19%, N = 22) como em Picking et al. (2009) que demonstraram uma avaliação entre grupos no laboratório para avaliar uma TA que auxilia na interação de idosos e deficientes com utensílios de cozinha. Em ambiente acadêmico foram 14,06% (N = 18) dos casos, como em Sutcliffe et al. (2003) em que os usuários acompanhados pelo ajudante/responsável foram até o departamento de Ciência da Computação da Universidade, onde participaram de uma entrevista estruturada. Por fim, apenas 1,56% (N = 2) das tecnologias foram aplicadas em ambiente industrial como em Demers et al. (1999) onde ocorreu uma validação do QUEST 2.0 e consideraram que no ambiente industrial havia uma parte da população significativa para a validação. Em alguns trabalhos (26,79%, N = 30) houve mais de um ambiente de estudo. Em cerca de 9,82% (N = 11) dos trabalhos não foi possível identificar o ambiente de estudo. Estes trabalhos foram classificados como "Não especificado".

3.7.15 Tipo de Análise (SQ10)

Quanto à SQ10, 45,54% (N = 51) são os artigos que apresentam a análise do estudo de forma quantitativa, como a apresentada por Chan e Chan (2007) e Lee (2014). O tipo de análise qualitativa foi representado em cerca de 17,86% (N = 20) das tecnologias, como de Chalamandaris et al. (2010) e Flobak et al. (2018). De forma mista, quando há análise do estudo de forma qualitativa e quantitativa, houve representação de 26,79% (N = 30) das tecnologias, como Zickler et al. (2013) e Mao et al. (2010) .

Os resultados da SQ10 mostram que os estudos experimentais encontrados neste MSL foram analisados tanto de forma quantitativa quanto qualitativa, com preferência dos trabalhos pela análise quantitativa. Uma possível explicação para isso é devido ao predomínio da avaliação da Usabilidade em trabalhos de natureza mais técnica e objetiva e, portanto, quantitativa. Esta lacuna pode indicar uma oportunidade para novos estudos qualitativos a serem conduzidos no contexto de avaliação de TA.

3.8 SÍNTESE DO CAPÍTULO

Este capítulo descreveu os resultados de um estudo secundário (MSL) e discutiu as evidências existentes sobre as tecnologias propostas para avaliação sobre a perspectiva da Usabilidade e/ou UX e/ou Acessibilidade de TA com recursos computacionais. A partir de um total inicial de 370 artigos, 112 foram selecionados neste mapeamento, após o 1º e o 2º filtro.

Este MSL revelou algumas evidências de lacunas de pesquisa, tais como: (a) não foram encontradas tecnologias de avaliação que avaliam as perspectivas de Usabilidade e UX em conjunto, (b) não foram encontradas tecnologias de avaliação que avaliam as perspectivas de Acessibilidade e UX em conjunto, (c) não foram encontradas tecnologias de avaliação que avaliam as perspectivas de Usabilidade, UX e Acessibilidade em conjunto, (d) não foi encontrada tecnologia de avaliação de Usabilidade do tipo modelagem analítica, (e) não foi encontrada tecnologia de avaliação de experiência do usuário do tipo estudo em laboratório, (f) não foi encontrada tecnologia de avaliação de Acessibilidade de técnica de triagem e percurso de barreira, (g) não foram encontradas tecnologias de contribuição do tipo: padrões, métricas e *checklist*, (h) há poucas tecnologias que possuem apoio ferramental.

Outros pontos relevantes que podemos destacar, são: (a) diversidade de tecnologias de avaliação encontradas nos artigos; (b) a existência de tecnologias de avaliação destinadas a TAs, o qual os respondentes podem ser o usuário final e/ou o cuidador; (c) a existência de TAS para público de todas as idades; e (d) a variedade de estudos de TA com recursos do computador, indicando a preocupação de tornar esses recursos mais acessíveis para todos os públicos.

4 PROPOSTA INICIAL DO *CHECKLIST* UUXAC-DAT

Este Capítulo apresenta a primeira versão da *Usability, User eXperience, and Accessibility Checklist for Deaf Assistive Technology* (UUXAC-DAT), a qual avalia Tecnologias Assistivas (TAs) em aplicações móveis destinadas à Surdos sob a perspectiva da Usabilidade, UX e Acessibilidade. Esse contexto foi definido devido as lacunas identificadas nos resultados do MSL apresentado no Capítulo anterior, permitindo a percepção de que as TAs para Surdos, assim como métodos que avaliem as mesmas, ainda precisam ser desenvolvidos e ter sua utilização ampliada, como apontam os resultados da SQ2 e SQ5. Por conta desta percepção, passou-se a considerar Comunidade Surda como público-alvo do *checklist* proposto. A decisão por utilizar *checklist* como método avaliativo também é decorrente dos resultados do MSL, pois verificou-se que este não é um tipo de avaliação comum para as TAs. Além disso, os resultados da SQ6 do MSL auxiliaram na delimitação do escopo do *checklist* para aplicações móveis, pois percebeu-se que este contexto tem recebido pouca atenção no desenvolvimento das TAs.

4.1 INTRODUÇÃO

O objetivo principal desta pesquisa consiste em proporcionar uma Tecnologia de Avaliação sob a perspectiva da Usabilidade, UX e Acessibilidade de TAs em aplicações móveis destinadas a Surdos. Esta tecnologia de avaliação é composta por um conjunto de itens de verificação que preferencialmente deve ser aplicado durante o processo de desenvolvimento de uma TA, porém nada impede que estes itens sejam aplicados durante a avaliação de uma TA já desenvolvida. A ideia é que o *checklist* possa ser empregado por avaliadores, testadores ou outra pessoa da equipe, desde que não seja a mesma pessoa que desenvolveu ou projetou a TA, para não ter o risco de enviesar a avaliação.

Os motivos para a tecnologia de avaliação ser utilizada durante o processo de desenvolvimento da TA são: reduzir o custo por antecipar a identificação e conserto de problemas de Usabilidade, UX e Acessibilidade antes da tecnologia ser entregue para o usuário final, diminuir o retrabalho e conceber uma TA com maior qualidade (Fernandez et al., 2011).

O objetivo é que esta tecnologia de avaliação seja:

- a) Utilizada por profissionais que não sejam especialistas em Usabilidade, UX e Acessibilidade.
- b) Utilizada durante o processo de desenvolvimento da TA, independentemente da metodologia utilizada para o desenvolvimento da TA voltada para a aplicação móvel.
- c) Capaz de proporcionar ao avaliador pensar nas reais dificuldades dos usuários.

- d) Capaz de auxiliar na identificação de problemas que os usuários poderão ter ao utilizar a TA.

Para apoiar o desenvolvimento desta proposta utilizou-se como base o Mapeamento Sistemático da Literatura descrito no Capítulo 3. Como percebe-se, neste MSL existem muitas pesquisas com foco apenas na Usabilidade. Entretanto, há uma carência de pesquisas que a considerem em conjunto com os conceitos de UX e Acessibilidade. A Usabilidade se importa com a funcionalidade da tecnologia e com os resultados das interações, enquanto a UX importa-se com o sentimento que o uso da tecnologia desperta no usuário e a Acessibilidade com as adequações e condições de uso da tecnologia (ISO 9241, 2019) e (Roto et al., 2009).

Nesta proposta os conceitos Usabilidade, UX e Acessibilidade serão articulados para serem considerados no decorrer da avaliação, sendo que a parte de avaliação é realizada durante o processo de desenvolvimento da TA, conforme apresentado na Figura 4.1, em que versões interativas das propostas de solução são avaliadas, de acordo com Barbosa (2010).

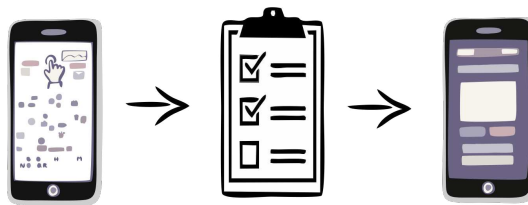


Figura 4.1: Aplicação do *checklist* na fase de prototipação

Assim, esta pesquisa é motivada pela necessidade de tecnologias que possam ser empregadas por avaliadores de TA de plataforma mobile que estejam dispostos a melhorar a qualidade de suas aplicações em relação à Usabilidade, à UX e à Acessibilidade. A Seção 4.2 aborda a análise da viabilidade de uso das tecnologias encontradas no MSL e que serviram de base para a criação da UUXAC-DAT e a seção 4.3 descreve a proposta dos itens de verificação do *checklist* UUXAC-DAT.

4.2 ANÁLISE DA VIABILIDADE DE USO DAS TECNOLOGIAS IDENTIFICADAS NO MSL

Uma análise de viabilidade de uso das tecnologias identificadas no MSL e bem definidas pelos autores nos artigos foi realizada para verificar quais destas poderiam servir de base para esta proposta. Algumas tecnologias não foram apresentadas nesta análise porque foram descritas de maneira superficial nos artigos, sem o devido detalhamento dos itens de avaliação da TA. A Tabela 4.1 apresenta uma análise da viabilidade de uso destas tecnologias, ou seja, o motivo de ter sido considerada útil ou não para esta proposta.

Tabela 4.1: Análise de viabilidade de uso

Tecnologias	Análises de Viabilidade de Uso
Demers (2002)	O questionário <i>Quebec User Evaluation of Satisfaction with Assistive Technology</i> (QUEST 2.0) investiga duas dimensões: satisfação com o dispositivo (oito itens) e satisfação com o serviço de assistência (quatro itens). A avaliação relacionada às características do dispositivo inclui satisfação do usuário com “dimensões”, “peso”, “ajuste”, “segurança”, “durabilidade”, “facilidade de uso”, “conforto” e “eficácia”. E a avaliação associada aos serviços relacionados inclui a satisfação do usuário com a “prestação de serviços”, “reparos e serviços”, “serviços profissionais” e “acompanhamento”. O QUEST 2.0 é um questionário para ser respondido por usuários finais, porém a sua viabilidade de uso foi considerada útil para esta proposta pelas suas dimensões, pois alguns itens sobre eficácia, facilidade de uso e conforto foram adaptados para o contexto dessa proposta.
Scherer (1998)	O formulário de Avaliação da Predisposição do Dispositivo de Tecnologia Assistiva (ATD PA-Device Form) é um questionário que examina a satisfação subjetiva do consumidor e do profissional com conquistas em uma variedade de áreas funcionais ao usar tecnologia assistiva. Esta tecnologia foi considerada útil para esta proposta, principalmente para a parte referente à Usabilidade, onde foi possível adaptar alguns itens relacionados a qualidade de vida e conforto.
Hart (1988)	O índice de carga de tarefas NASA-TLX é uma técnica para medir a carga de trabalho mental subjetiva. Ele se baseia em um constructo multidimensional para derivar uma pontuação geral de carga de trabalho baseada em uma média ponderada de avaliações em seis subescalas: demanda mental, demanda física, demanda temporal, desempenho, esforço e nível de frustração. As perguntas dessa escala serviram como base para criar os itens relacionados a esforço, desempenho e frustração nesta proposta.

Tabela 4.1 continuação

Tecnologias	Análises de Viabilidade de Uso
Aitken (1969)	A escala visual analógica (VAS) é uma escala de resposta psicométrica que pode ser usada em questionários. É um instrumento de medida para características subjetivas ou atitudes que não podem ser medidas diretamente. Ao responder a um item de VAS, os respondentes especificam seu nível de concordância para uma declaração, indicando uma posição ao longo de uma linha contínua entre dois pontos finais. Como se trata de uma escala psicométrica e nesse trabalho será realizado um <i>checklist</i> , essa tecnologia não foi considerada útil para esta proposta.
Koumpouros et al. (2017)	A escala PYTHEIA é uma medida auto referida para a avaliação de reabilitação e robótica assistiva e outros dispositivos de tecnologia assistiva. Seu desenvolvimento abordou a ausência de um instrumento válido para avaliar os dispositivos robóticos assistivos como um todo e abordando qualquer um de seus componentes ou funcionalidades individuais. A primeira seção, composta por 15 itens, avalia a tecnologia assistiva utilizada como um todo, enquanto a segunda seção (itens 16 a 20) é usada para avaliar qualquer funcionalidade individual da tecnologia assistiva (por exemplo, navegação, resposta ao gesto, comandos orais, entre outros). Assim, os itens 16 a 20 devem ser usados toda vez que uma nova funcionalidade for testada. Apesar de ser uma tecnologia mais focada para reabilitação e robótica, sua viabilidade de uso foi considerada útil para esta proposta por abordar conceitos como facilidade de uso, ajuste de uso e funcionalidades individuais.

Tabela 4.1 continuação

Tecnologias	Análises de Viabilidade de Uso
Jutai e Day (2002)	<p>O objetivo geral da <i>Psychosocial Impact of Assistive Devices Scale</i> (PIADS) é descrever o impacto de um dispositivo de tecnologia assistiva na independência funcional, bem-estar e qualidade de vida de uma pessoa. O instrumento é composto por 26 itens que se enquadram em três subescalas: competência (sentimentos subjetivos de competência, produtividade, utilidade, entre outros), adaptabilidade (a disposição subjetiva de arriscar, experimentar coisas novas e aproveitar novas oportunidades) e autoestima (incluindo segurança, senso de poder, controle e autoconfiança). O PIADS pode ser utilizado com papel e lápis, pode ser administrada por telefone e os entrevistadores utilizaram um <i>script</i> no Manual do PIADS. O PIADS é uma escala para ser respondida por usuários finais, porém a sua viabilidade de uso foi considerada útil para esta proposta, pois através dos <i>scripts</i> é possível ter um embasamento para o <i>checklist</i>.</p>
Brooke (1996)	<p>O <i>System Usability Scale</i> (SUS) é um questionário que aborda uma visão global de estimativas subjetivas de Usabilidade. As questões consistem em 10 afirmações que utilizam o formato da escala Likert, onde é mensurada a intensidade de concordância dentro de uma escala de cinco pontos. Apesar de não ser uma tecnologia voltada para TA, esta tecnologia foi considerada útil para esta proposta por se tratar de um questionário de Usabilidade.</p>
Peto et al. (1998)	<p>O <i>Parkinson Disease Questionnaire-39</i> (PDQ-39) é um questionário de 39 itens que avalia a percepção das pessoas sobre o impacto da Doença de Parkinson em aspectos de suas vidas (ou seja, mobilidade, atividades pessoais da vida diária, bem-estar emocional, estigma, apoio social, cognição, comunicação e desconforto corporal). Cada questão classifica a frequência durante o último mês de uso da TA. Apesar de ser um questionário destinado a pessoas com doença de Parkinson, suas perguntas foram consideradas úteis para esta proposta por considerar aspectos importantes para TA.</p>

Tabela 4.1 continuação

Tecnologias	Análises de Viabilidade de Uso
Áfio et al. (2016)	A tecnologia proposta consiste em um programa que avalia, simula e corrige a Acessibilidade de sites, indicando erros e possíveis correções. Os critérios de Acessibilidade deste modelo de avaliação são baseados na <i>Web Content Accessibility Guidelines (WCAG)</i> , versão 2.0, e na <i>Electronic Government Accessibility Model (e-MAG ou E-GOV)</i> , versão 3.0. Esta tecnologia foi considerada útil para esta proposta, principalmente para a parte da Acessibilidade.

4.3 PROPOSTA DO CHECKLIST UUXAC-DAT

Usability, User eXperience, and Accessibility Checklist for Deaf Assistive Technology (UUXAC-DAT) é um *checklist* que busca auxiliar a avaliação de Tecnologias Assistivas em aplicações móveis destinadas a Surdos. O *checklist* UUXAC-DAT é dividido em partes conforme suas três perspectivas: Usabilidade, Experiência do Usuário e Acessibilidade. Dentro de cada perspectiva existem fatores que são conceitos característicos relacionados as perspectivas. A primeira parte, Usabilidade, é composta por 14 fatores, a segunda parte, UX, é composta por 7 fatores e a terceira parte, Acessibilidade, é composta por 4 fatores, o que resulta no total de 25 fatores. Em cada fator existem itens de verificação que auxiliam na avaliação da TA, totalizado 68 itens de verificação.

Para o preenchimento do *checklist* será necessário seguir alguns passos conforme é demonstrado na Figura 4.2. É necessário que o avaliador utilize a TA para checar os itens de verificação do *checklist*. Quando a TA estiver de acordo com o item de verificação, o avaliador assinalará a opção “Sim”. Caso o item de verificação não esteja de acordo, o avaliador não assinala e pode comentar referenciando de qual item de verificação se trata. Por exemplo, o item de verificação: “Os botões estão espaçados uniformemente na tela?” é representado pelo código EE5, então caso o avaliador tenha encontrado uma pendência sobre este item de verificação, pode anotar o código do item de verificação e onde encontrou a pendência. Caso tenha algum item de verificação que não se aplica ao seu escopo, o avaliador pode assinalar a opção “Não se aplica”.

Caso a avaliação retorne com alguma pendência para o desenvolvedor ou projetista/designer, as alterações recomendadas serão realizadas. O *checklist* não apresenta ordem de preenchimento, ou seja, o avaliador pode começar avaliar a partir de qualquer uma das perspectivas.

Os termos Usabilidade, Experiência do Usuário e Acessibilidade foram pesquisados na literatura com o intuito de descobrir os fatores inclusos em cada perspectiva. Tais fatores foram apresentados da Tabela 4.2. A busca pelos fatores que compõem as perspectivas juntamente com as tecnologias de avaliação viáveis extraídas no MSL serviram para a construção do conjunto de verificações do *checklist* UUXAC-DAT.

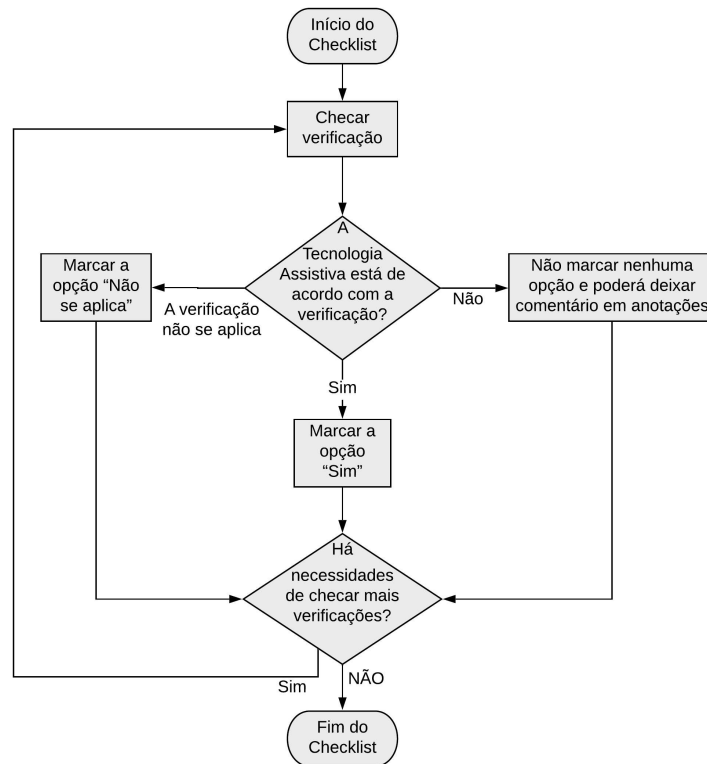


Figura 4.2: Fluxograma do processo para utilização do *checklist*

Tabela 4.2: Fatores das 3 perspectivas da avaliação

Usabilidade	
Aprendizagem	Nielsen (1994), Preece et al. (1994), Constantine e Lockwood (1999)
Confiabilidade	ISO 9126 (2001)
Consistência e padrões	Nielsen (1994)
Desempenho	Inostroza et al. (2016)
Design estético e minimalista	Nielsen (1994)
Eficácia	ISO ISO 9241 (2019), Shackel (2009), ISO 9126 (2001)
Eficiência	ISO ISO 9241 (2019), ISO 9126 (2001)
Facilidade de recordação	Nielsen (1994)
Prevenção de erros	Nielsen (1994)
Reconhecimento ao invés de lembrar	Nielsen (1994)
Satisfação do usuário	Nielsen (1994), ISO ISO 9241 (2019), Constantine e Lockwood (1999)
Segurança	ISO 9126 (2001)
Utilidade	Nielsen (1994)

Tabela 4.2 Fatores das 3 perspectivas da Avaliação (continuação)

Visibilidade do Status do Sistema	Nielsen (1994)
Experiência do Usuário	
Adaptação	Jutai e Day (2002)
Competência	Day (1996), (Hassenzahl et al., 2015)
Conforto	Ramirez et al. (2012), Manresa-Yee et al. (2013)
Emoções e Sentimentos	Hassenzahl e Tractinsky (2006), McCarthy e Wright (2007) e Bargas-Avila e Hornbæk (2011)
Estética	Bargas-Avila e Hornbæk (2011)
Independência	Jutai e Day (2002)
Popularidade	Hassenzahl et al. (2015)
Acessibilidade	
Compreensível	WCAG2.1 (2018)
Operável	WCAG2.1 (2018)
Perceptível	WCAG2.1 (2018)
Robusto	WCAG2.1 (2018)

Posto isso, são demonstradas as definições dos fatores conforme os autores da Tabela 4.2.

Aprendizagem: capacidade do sistema de ser fácil de aprender desde a primeira experiência do usuário.

Confiabilidade em uso: a capacidade de manter o nível de desempenho quando usado sob condições específicas.

Consistência e padrões: todas as funções de uma interface devem apresentar a mesma apresentação visual e o mesmo comportamento, ou seja, seguir um padrão.

Desempenho: capacidade de carregar e exibir as informações necessárias em um tempo razoável e minimizar as etapas necessárias para executar uma tarefa.

Design estético e minimalista: o sistema deve apresentar apenas informações relevantes e necessárias.

Eficácia: capacidade do sistema de permitir que usuários atinjam metas especificadas com acurácia e completude em um contexto de uso especificado.

Eficiência: capacidade do produto de software apresentar desempenho apropriado relativo à quantidade de recursos usados sob condições específicas.

Facilidade de recordação: o sistema deve ser fácil de lembrar para que o usuário casual possa retornar sem ter que reaprender a utilizá-lo.

Prevenção de erros: proporcionar ao usuário situações que evitam ocasionar erros.

Reconhecimento ao invés de lembrar: refere-se às instruções de uso do sistema que devem ser visíveis ou facilmente recuperáveis sempre que for apropriado.

Satisfação do usuário: o sistema deve ser agradável de usar para que os usuários fiquem subjetivamente satisfeitos.

Segurança no uso: refere-se à capacidade do produto em apresentar níveis aceitáveis de riscos de danos a pessoas, negócios, software, propriedades ou ao ambiente em um contexto de uso especificado.

Utilidade: é a questão de saber se a funcionalidade do sistema em princípio pode fazer o que é necessário.

Visibilidade do Status do Sistema: refere-se a quão bem o estado do sistema é transmitido aos usuários.

Adaptação: capacidade de adaptação às atividades da vida diária e experimentação de coisas novas.

Competência: sentimento de que você é capaz e eficaz em realizar suas ações, em vez de se sentir incompetente ou ineficaz. **Conforto:** é definido como uma sensação agradável de estar relaxado e livre de dor.

Emoções e Sentimentos: refere-se a maneira como planejamos interagir com os produtos, como realmente interagimos, considerando as percepções e os resultados que cercam essas interações.

Estética: refere-se à tendência dos usuários em acreditar que o que é mais bonito funciona melhor.

Independência: refere-se a não depender ou nem sempre precisar de ajuda de alguém ou algo.

Popularidade: sentimento que você é querido, respeitado e tem influência sobre os outros, em vez de se sentir como uma pessoa cujo conselho ou opinião ninguém está interessado.

Compreensível: a informação e a operação da interface de usuário devem ser legíveis, ou seja, os conteúdos devem estar de forma clara e acessíveis.

Operável: os componentes de interface de usuário e a navegação devem ser operáveis, ou seja, que os usuários sejam capazes de realizar as diversas ações sem barreiras de acesso.

Perceptível: as informações e os componentes da interface do usuário devem ser apresentados de maneira que possam ser percebidas pelo usuário.

Robusto: refere-se à interoperabilidade entre sistemas e compatibilidade tecnológica.

Após a definição de cada um dos fatores, é apresentado na Tabela 4.3 o *checklist* UUXAC-DAT, contendo as 3 perspectivas e seus respectivos fatores e itens de verificação.

Tabela 4.3: UUXAC-DAT

Cód	Itens de Verificação	Sim	Não se aplica
	Usabilidade		
	Aprendizagem		

Tabela 4.3 UUXAC-DAT (continuação)

UA1	As tarefas básicas da Tecnologia Assistiva são fáceis de serem utilizadas pelos Surdos na primeira vez que possuem acesso à interface?		
UA2	O usuário conseguirá utilizar a Tecnologia Assistiva sem precisar de ajuda de terceiros?		
UA3	O tempo que o usuário demorará para utilizar a Tecnologia Assistiva é menor que o esperado?		
Confiabilidade em uso			
UB1	O termo de uso da Tecnologia Assistiva está claro para o Surdo?		
UB2	A Tecnologia Assistiva utiliza os dados dos Surdos apenas para fins dentro do escopo da Tecnologia Assistiva?		
UB3	A Tecnologia Assistiva impedirá danos (como emocionais, físicos) para o Surdo?		
Consistência e padrões			
UC1	Apresenta navegação linear: Botão, menu de ícones, link e sombreamento tridimensional para os botões consistentes em todo a Tecnologia Assistiva?		
Desempenho			
UD1	Possui um consumo de bateria suficiente para o Surdo poder sair de casa e fazer suas necessidades sem preocupações?		
UD2	As animações e transições são exibidas suavemente?		
Design estético e minimalista			
UE1	Apresenta um fluxo de conteúdo em estrutura simples?		
Eficácia			
UF1	A Tecnologia Assistiva condiz com o seu propósito?		
UF2	A Tecnologia Assistiva foi testada a fim de assegurar que o Surdo consiga realizar as tarefas propostas?		
UF3	A Tecnologia Assistiva evita reações inesperadas (aplicativo fechar inesperadamente)?		
UF4	O Surdo atingirá o resultado esperado com a menor quantidade de etapas possíveis?		
Eficiência			
UG1	Após os Surdos se familiarizarem com a interface, eles poderão executar as tarefas com mais rapidez?		
Facilidade de recordação			
UH1	Quando os Surdos retornarem à aplicação após um período sem usá-lo, os Surdos conseguirão utilizá-lo com proficiência?		

Tabela 4.3 UUXAC-DAT (continuação)

Prevenção de erros			
UI1	A Tecnologia Assistiva possui perguntas realçando a confirmação antes de realizar algumas ações de risco (botões: deletar, pagar, enviar)?		
UI2	O desenvolvedor é capaz de prever situações inesperadas?		
Reconhecimento ao invés de lembrar			
UJ1	As instruções de uso (ícones, figuras, vídeos) da Tecnologia Assistiva estão visíveis?		
Satisfação do usuário			
UK1	A Tecnologia Assistiva melhorará a qualidade de vida do Surdo?		
UK2	A taxa de entrega da Tecnologia Assistiva é satisfatória?		
Segurança no uso			
UL1	A Tecnologia Assistiva foi testada a fim de passar segurança para o Surdo?		
Utilidade			
UM1	Está suprimindo as necessidades do Surdo, fornecendo a assistência para que o Surdo consiga realizar atividades apesar de suas diferenças?		
Visibilidade do Status do Sistema			
UN1	A Tecnologia Assistiva apresenta um feedback apropriado (texto ou imagem) para os Surdos dentro de um prazo razoável?		
UN2	O sistema deixa claro a quantidade e a duração dos processos na Tecnologia Assistiva?		
Experiência do Usuário			
Adaptação			
EA1	A Tecnologia Assistiva se preocupa com a saúde e o bem-estar do Surdo?		
EA2	A rotina habitual do Surdo será facilitada pela Tecnologia Assistiva?		
Competência			
EB1	A Tecnologia Assistiva de certa forma recompensa as atividades realizadas pelo Surdo?		
EB2	A Tecnologia Assistiva estimula a independência do Surdo?		
Conforto			
EC1	O sistema permite que o Surdo altere as funções de personalização da Tecnologia Assistiva?		
EC2	A Tecnologia Assistiva apresenta cores contrastantes?		

Tabela 4.3 UUXAC-DAT (continuação)

EC3	A Tecnologia Assistiva deixa o Surdo confortável ao usá-lo, levando em consideração os aspectos físicos e socioculturais?		
Emoções e Sentimentos			
ED1	A Tecnologia Assistiva não ocasionará frustração para o Surdo?		
ED2	As cores da Tecnologia Assistiva são condizentes com o objetivo do mesmo?		
ED3	A Tecnologia Assistiva oferece feedback compreensivo para o Surdo?		
ED4	Quando é preenchido um formulário e é esquecido de algum campo, o formulário não é zerado?		
ED5	A Tecnologia Assistiva não é cansativa (apresenta muitos processos para chegar em uma determinada ação)?		
Estética			
EE1	A Tecnologia Assistiva não está sobrecarregada visualmente?		
EE2	A Tecnologia Assistiva não apresenta muita propaganda?		
EE3	A Tecnologia Assistiva não apresenta funções que saem do seu escopo?		
EE4	O layout, fontes e paleta de cores são padronizados?		
EE5	Os botões estão espaçados uniformemente na tela?		
EE6	A fonte é visível para o Surdo?		
EE7	Utilizou a linguagem de design condizente ao sistema operacional?		
Independência			
EF1	O usuário se tornará mais independente utilizando a Tecnologia Assistiva?		
Popularidade			
EG1	Os Surdos conseguirão apresentar algum feedback da aplicação?		
Acessibilidade			
Compreensível			
AA1	O conteúdo do texto é legível e compreensível?		
AA2	Evita-se o uso de expressões idiomáticas, termos técnicos e jargões?		
AA3	Se um erro de entrada for automaticamente detectado, o item que apresenta o erro é identificado e detalhado para o Surdo?		
AA4	Rótulos ou instruções são fornecidos quando o conteúdo exigir a entrada de dados por parte do Surdo?		
Operável			

Tabela 4.3 UUXAC-DAT (continuação)

AB1	Em atividades que necessitem de tempo, fornecerá aos Surdos tempo suficiente para ler e utilizar o conteúdo?		
AB2	Em aplicações que contabilizam o tempo, é possível desligar ou ajustar o tempo?		
AB3	As interrupções (com alertas, atualizações de páginas) podem ser adiadas ou suprimidas pelo Surdos?		
AB4	Se uma sessão de autenticação expirar, o usuário poderá se autenticar novamente e continuar a atividade sem perder nenhum dado da página atual?		
Perceptível			
AC1	Apresenta alternativa visual, como programas que produzem imagens que visam chamar a atenção do Surdo para ativação das teclas de função?		
AC2	Apresenta vídeo em Língua de Sinais?		
AC3	É fornecida interpretação em Língua de Sinais para todo o conteúdo de áudio?		
AC4	Apresenta a opção de escolher outra língua, inclusive a Língua de Sinais?		
AC5	Apresenta alternativa para texto escrito, ou seja, legenda para os áudios?		
AC6	É fornecida audiodescrição para todo o conteúdo de vídeo?		
AC7	As imagens e vídeos estão de tamanhos e qualidades adequados, a fim de que os Surdos possam captar detalhes sobre os movimentos das mãos, olhos e boca?		
AC8	Fornece alternativas textuais para qualquer conteúdo não textual, para que possa ser transformado em outras formas de acordo com as necessidades dos Surdos?		
AC9	O conteúdo pode ser apresentado de diferentes maneiras (como um layout simplificado) sem perder informação ou estrutura?		
AC10	O sistema é discernível, ou seja, facilita a visualização de conteúdo aos Surdos, incluindo a separação entre o primeiro plano e o plano de fundo?		
AC11	Apresenta rótulo de textos associados nas entradas de formulário?		
AC12	Distingue links do texto circundante, não somente pela cor, mas por um contraste maior ou uma distinção adicional (por exemplo, torna-se sublinhada) quando o link passar a receber foco?		

Tabela 4.3 UUXAC-DAT (continuação)

Robusto			
AD1	Apresenta uma parte de reparos e a assistência técnica (manutenção) acessível?		
AD2	Apresenta uma máxima compatibilidade entre os atuais e futuros agentes de usuário?		

O *checklist* UUXAC-DAT possui as seguintes premissas:

- Não é obrigatório que avaliador leia todo o *checklist*, porém recomenda-se a observação de quais fatores seriam mais interessantes de ser analisados no protótipo criado e leia pelo menos algumas verificações das três perspectivas (Usabilidade, UX e Acessibilidade).
- É desejável que o *checklist* seja aplicado por qualquer pessoa da equipe de desenvolvimento, exceto a pessoa que desenvolveu ou projetou a tecnologia assistiva, por ter sua percepção enviesada.
- O *checklist* foi idealizado para ser aplicado na fase de desenvolvimento da TA.
- O *checklist* não apresenta ordem de preenchimento.

4.4 CONSIDERAÇÕES FINAIS

Este capítulo apresentou uma análise de viabilidade de uso das tecnologias identificadas no MSL e que foram base de estudo para a proposta inicial da UUXAC-DAT. O *checklist* proposto almeja apoiar avaliadores de tecnologias assistivas não necessariamente especialistas no contexto de IHC, por isso apresenta um manual de orientação contendo instruções aos avaliadores sobre o modo de aplicação. Futuramente, pretende-se adicionar mais verificações ao *checklist* através de pesquisas na literatura mais focadas na Comunidade Surda e em resultados dos estudos experimentais que serão executados, deixando-o mais completo.

5 REVISÃO DA LITERATURA

Após a análise dos resultados obtidos no MSL descrito no Capítulo 3, identificou-se a necessidade de uma busca mais detalhada sobre os conceitos relacionados à Comunidade Surda e aos dispositivos móveis. A busca por artigos considerando esses conceitos não necessariamente deveriam utilizar o termo "Tecnologia Assistiva", devido ao fato de que muitas pesquisas importantes apresentam tecnologias computacionais que apoiam o usuário, mas não são utilizadas o termo TA nos artigos.

Foi realizada uma revisão da literatura seguindo alguns procedimentos de revisões sistemáticas da literatura propostas por Kitchenham e Charters (2007) para busca e seleção de artigos sobre a Comunidade Surda. A *string* de busca utilizada nesta revisão da literatura é apresentada na Tabela 5.1. A *string* foi executada nas máquinas de busca das bibliotecas digitais SCOPUS, IEEEExplore e ACM.

Foram utilizados critérios de seleção para identificar os artigos relevantes à revisão da literatura. Os critérios para inclusão de artigo foram:

- CI1.** Publicações que apresentam requisitos, critérios, listas de verificação, entre outros, de ambientes computacionais acessíveis a Surdos.
- CI2.** Publicações que apresentam ferramentas de apoio às comunidades Surdas.
- CI3.** Publicações que apresentem processos de avaliação de Tecnologias Assistivas para Surdos.

Os critérios definidos para exclusão de artigo foram:

- CE1.** Publicações que não atendam aos critérios de inclusão;
- CE2.** Publicações que não têm disponibilidade de conteúdo para leitura e análise dos dados (especialmente em casos em que as publicações são pagas ou não são disponibilizadas pelas máquinas de busca).
- CE3.** Publicações que possuem idioma diferente de Inglês e Português.
- CE4.** Artigos Duplicados.

Tabela 5.1: Termos e Strings de busca da revisão da literatura

String de busca		
População	("Surdo" OR "deficiente auditivo")	AND
Intervenção	("diretriz"OR "padrão"OR "lista de verificação"OR "critério" OR "requisitos" OR "questionário" OR "padrão" OR "técnica"OR "método"OR "modelo"OR "processo"OR "métrica"OR "abordagem"OR "inspeção"OR "princípios"OR "heurística")	AND
Resultados	("plataforma"OR "ferramenta" OR "tecnologia" OR "aplicação" OR "app" OR "software" OR "desktop")	

CE5. Literatura Cinzenta, como teses, anais de conferências, relatórios técnico-científicos, entre outros.

Após realizar a busca da *string* nas máquinas de busca, foram retornados 43 artigos, sendo 0 artigo na IEEExplore, 1 na SCOPUS e 42 na ACM. Foi realizada a leitura do resumo e título destes artigos no 1º filtro, considerando os critérios de seleção mencionados anteriormente. Após o 1º filtro, foram selecionados 34 artigos para a leitura completa. Na leitura completa, nenhum artigo foi excluído, portanto, 34 artigos foram considerados para essa revisão da literatura. Como o intuito desta revisão da literatura não era responder nenhuma questão de pesquisa, a pesquisadora buscou aprofundar seu conhecimento sobre a Comunidade Surda durante a leitura e análise desses 34 artigos. A revisão da literatura será apresentada nas subseções a seguir.

5.1 COMUNIDADE SURDA

De acordo com a Organização Mundial da Saúde (OMS), 360 milhões de pessoas em todo o mundo (mais de 5% da população mundial) têm perda auditiva incapacitante (WHO, 2008). Como convenção internacional, escreve-se Surdos com o “S” maiúsculo indicando um grupo cultural e linguístico, ao contrário de surdo com um “s” minúsculo que se refere a uma condição médica, isto é, perda de audição. Neste último caso, a ênfase está apenas na imparidade. Os Surdos autoidentificam como uma comunidade, que move a discussão além da deficiência para considerar também uma exclusão social desta comunidade (Reagan, 2008).

Neste sentido, Felipe (2018) indica que se utiliza o termo “Surdos” ou “População Surda”, pois o termo “com deficiência auditiva” implica sempre algo que é incompleto ou defeituoso, o que diferencia negativamente a pessoa com deficiência dos ditos “normais”. Os Surdos se veem sem esse déficit, sua escuta é visual. Eles têm nos mostrado outra forma de apreender o mundo, utilizando um sistema de comunicação mais antigo do que as línguas orais-auditivas. Guimarães et al. (2012) complementam que a Cultura Surda, associada diretamente às Comunidades Surdas (Sá, 2006) e (Barbosa e Corrêa, 2011) é a expressão aplicada ao movimento social que entende a surdez como uma diferença na experiência humana, incluindo o direito de usar a língua de sinais como sua língua preferencial e não como uma necessidade de pessoa com deficiência.

A língua utilizada por uma cultura é um fator de caracterização do indivíduo perante a sociedade e isso não é diferente em relação aos Surdos (Sá, 2006). A comunicação dos Surdos é realizada por meio de uma língua espaço-visual (i.e., língua de sinais). As Comunidades Surdas possuem como particularidade a adoção da Língua de Sinais como alternativa à língua oral. No Brasil, a Língua Brasileira de Sinais (Libras) é adotada como meio legal de comunicação e expressão. Mesmo com a existência da língua gestual, a comunicação entre a Comunidade Surda e os ouvintes ainda é difícil, pelas diferenças entre as línguas e pelos diversos níveis de conhecimento sobre elas (Abdallah e Fayyumi, 2016), por exemplo.

Devido à imposição familiar ou a decisão própria, alguns Surdos preferem utilizar a língua oral, pois sentem dificuldades para interpretação e construção de sentido da escrita,

associação de palavras a conceitos e contextos, entre outras. Entretanto, a maioria dos Surdos preferem a língua de sinais, pois é uma língua visual cujo significado depende apenas da visão, sendo o sentido mais aprimorado dos Surdos (Peixoto, 2006). A WCAG2.1 (2018) ainda ressalta o fator de regionalização, pelo qual cada Estado da Federação Brasileira utiliza diferentes símbolos devido à variação linguística, variação esta que pode ser representada por sinais distintos em diferentes regiões do Brasil (por exemplo, o conceito “verde” tem diferentes símbolos dependendo da região) (Schefer et al., 2018).

Os Surdos necessitam em grande parte do intérprete de língua de sinais para que possam se comunicar com outras pessoas que não se comuniquem em sua língua preferencial (Ngethe, 2015; Weaver e Starner, 2011), pois nem todos são letrados na língua oral (por exemplo, Português) ou não detêm conhecimento no uso dessa língua (Boulares e Jemni, 2012). Para Surdos que nasceram Surdos, pelo fato de possivelmente não terem tido contato com uma linguagem oral nem domínio sobre ela, existe uma maior complexidade na sua aproximação da comunidade ouvinte, considerando que a linguagem oral pode ser considerada como uma segunda língua dos Surdos (Ossada et al., 2015).

As línguas de sinais não possui um sistema de escritas e uso universal nas comunidades do mundo. Isso leva, muitas vezes, que os indivíduos Surdos dependam da forma escrita da Língua Portuguesa na realização das atividades de leitura e escrita (Kozlowski, 2002; da Silva Alves et al., 2012). A Libras utiliza o alfabeto datilológico ou alfabeto manual para representar individualmente as letras do alfabeto da língua oral de cada país. No entanto, e diferentemente do que muitos acreditam, a datilologia é principal e quase unicamente utilizada para representar palavras em Português que não têm sinais correspondentes na Libras, como nomes de pessoas e de localidades. Nesses casos, o Surdo “lê a palavra” que deve ser soletrada letra por letra (Felipe, 2018; Goldfeld, 2002). As Comunidades Surdas brasileiras dispõem de um Dicionário enciclopédico ilustrado trilingue da Libras, em que os sinais são apresentados pela ordenação alfabética dos verbetes (Capovilla, 2001). Outro material disponível para a Comunidade Surda é a “Enciclopédia da Língua de Sinais Brasileira: O mundo do surdo em Libras”, a qual ordena os sinais pelas categorias semânticas (sinais agrupados pelos significados), tais como educação, saúde, política e cidadania (Capovilla e Raphael, 2004).

Duduchi e Capovilla (2006) comentam que é um fator importante ter a Libras documentada por sinais indexados e ilustrados pelo significado dos sinais e arranjados pela ordem alfabética das glosas, que são palavras de uma determinada língua oral grafadas com letras maiúsculas que representam sinais manuais de sentido próximo (dos Santos Paiva et al., 2016). Porém, é preciso reconhecer que as estratégias de combinar as indexações alfabética e semântica com as ilustrações de significado ainda precisam ser complementadas por outras estratégias, garantindo ao surdo pleno e direto acesso aos sinais de sua língua num dicionário. Diversos sistemas de escrita para as línguas de sinais surgiram para tentar representar graficamente os sinais, entre os quais o Sistema de *Stokoe*, a Notação de *François Neve*, o *HamNoSys* e o *Sign Writing*.

Capovilla (2001) e Iatskiu et al. (2017) definem *SignWriting* como um sistema de notação científica de descrição de sinais, tendo como objetivo ser um sistema prático para a escrita dos sinais, possibilitando seu uso por Surdos em seu cotidiano. As tecnologias computacionais se inserem como ferramentas que podem possibilitar melhores condições de comunicação, trabalho, acesso à informação e ao conhecimento e lazer para seus usuários, seja com computadores de mesa, notebooks ou dispositivos móveis. Neste contexto, a utilização de Tecnologias Assistivas como facilitadoras é defendida, por proporcionar uma maior independência, qualidade de vida e inclusão social (CAT, 2007). Gugenheimer et al. (2017) complementam que as TAs devem ser vistas como tecnologias colaborativas para a comunicação interpessoal e intercultural, em vez de como meras ferramentas para os Surdos participarem da forma dominante de comunicação.

Para desenvolver tecnologias que atendam às necessidades dos Surdos é importante entender a sua realidade e cultura (Martins e Filgueiras, 2010). Assim como o projeto e o desenvolvimento, a avaliação das tecnologias voltadas para os Surdos devem considerar que existe uma Comunidade Surda que tem suas formas únicas de comunicação, de visão de mundo e de necessidades. Essa avaliação de tecnologias que considera a Comunidade Surda como uma realidade e cultura existente tem potencial de reduzir as barreiras de interação que são muitas vezes implicadas pelas próprias tecnologias assistivas. Isso será discutido melhor a seguir.

5.2 RELEVÂNCIA DA AVALIAÇÃO DA TECNOLOGIA ASSISTIVA PARA SURDOS

Segundo Barbosa (2010), em IHC, a avaliação é uma atividade fundamental no processo de desenvolvimento de um sistema interativo de qualidade. Essa atividade tem por intuito direcionar o julgamento do avaliador de IHC, além de auxiliá-lo a identificar problemas na interação e na interface que prejudiquem a experiência do usuário durante o uso do sistema. Por meio desta avaliação é possível corrigir problemas antes que o produto chegue ao usuário, o que torna esta atividade importante, considerando que identificar os critérios de qualidade e seguir os processos de fabricação não são suficientes para criar produtos adequados e de qualidade (Barbosa, 2010).

O uso de ferramentas de mensuração válidas e confiáveis tem impacto significativo na validade interna e externa de pesquisas para a avaliação de produto. Apesar de já haver uma série de metodologias que avaliam produtos de software, é necessário que haja uma tecnologia de avaliação confiável e com critérios relevantes para a Comunidade Surda, que possui suas características únicas. No campo da Tecnologia Assistiva, é evidente a necessidade de estabelecer ferramentas para medir os resultados que refletem o impacto do uso da TA (Lenker et al., 2005). Visto a importância de se avaliar um produto, um processo, ou um serviço, deve-se destacar também a importância de avaliar uma TA, pensando que esta é destinada para um público que possui suas próprias características visuais, auditivas, mentais e/ou físicas.

Gugenheimer et al. (2017) comentam que, para a Comunidade Surda, a qualidade da comunicação está intimamente relacionada à Usabilidade e à Experiência do Usuário, que

adotam uma visão mais holística das interações dos usuários com a tecnologia, especialmente sua percepção e reação aos sistemas. Portanto, Gugenheimer et al. (2017) defendem que a qualidade da comunicação e sua percepção pelos parceiros envolvidos na conversa devem ser consideradas de forma especial ao avaliar TAs para Surdos, indo além de considerar apenas o alcance efetivo e eficiente dos objetivos de uma TA.

5.2.1 Requisitos e Características para Tecnologias Assistivas no contexto da Comunidade Surda

Quanto à perspectiva de Acessibilidade ao avaliar uma TA, nos trabalhos de Hanson (2009) e Debevc et al. (2014) é destacada a importância do uso de legendas. São mencionados requisitos para o uso de legendas, como o texto das legendas deve ser equivalente ao texto falado, que as legendas devem apresentar informação de sons do ambiente, ou que as legendas devem ser apresentadas dentro do quadro de vídeo em sua parte inferior.

Conforme definido por Hellström e Delevert (1997), ao desenvolver um material de vídeo em língua de sinais, deve-se atentar a alguns critérios para melhorar a qualidade das imagens de vídeo. Dentre eles, destaca-se a resolução de vídeo, pois a qualidade de vídeo influencia na captura com clareza de todos os detalhes relacionados ao movimento das mãos, olhos e boca.

O trabalho de Canal e Sanchez (2015) contribui com um conjunto de recomendações de acessibilidade necessários à apresentação de tipos de questões usadas na *Computer-Based Assessment* (CBAs) em AVAs (Ambientes Virtuais de Aprendizagem) para Surdos. Alguns resultados de suas aplicações apontaram problemas relacionados ao uso de vídeos, imagens, textos e personalização pelos usuários. As autoras mostraram que esses ambientes virtuais possuem problemas de acessibilidade no contexto dos Surdos que causam barreiras e até mesmo impedimento de acesso para esse público (Canal et al., 2018).

Para ajudar a eliminar as barreiras e construir uma interface adequada aos Surdos, Plácido (2004) propõem valorizar textos pequenos (curtos) e de fácil entendimento; imagens; ícones e animações; filmes; e utilizar a língua de sinais. Também indicam que é recomendável evitar gírias e jargões; textos longos e de difícil entendimento; palavras difíceis e pouco utilizadas; metáforas; linguagem conotativa; expressões; mesóclises e onomatopéias.

No trabalho de Martins e Filgueiras (2010), que descreve a avaliação de modelos de interação para comunicação de Surdos, registra-se que a leitura da legenda é importante para entender o contexto de comunicação caso algum sinal não seja entendido; uma preferência por avatar animado em 3D - porque o avatar tem expressões faciais e movimentos parecidos com de uma pessoa real; e que palavras em Inglês, como mouse, atrapalham o entendimento das informações.

Ferreira e García (2018) apresentam requisitos para um avatar no AVA de suporte na alfabetização de Surdos em Português mediado pela Libras. Foi indicado que utilizar self-Avatar é importante, porque ao utilizar seu próprio avatar, o usuário aumenta o seu nível de confiança na aplicação e pode realizar tarefas com mais rapidez e precisão. Também foi indicada a utilização

de Avatar de corpo inteiro em ambientes imersivos, possibilitando uma captura tridimensional (Bodenheimer e Fu, 2015; Lucas et al., 2016; García et al., 2013).

A aparência do avatar é outro fator importante, pois envolve questões como características físicas semelhantes às do usuário - cor de cabelo e cor de pele. Também para esses autores, a aparência de humanoide é mais aceita do que a de um robô (Ferreira e García, 2018). Além disso, o uso de avatar pode influenciar em uma menor carga cognitiva das pessoas ao usar o ambiente, se comparada à exigida pelas interfaces que não utilizam este recurso (Brun et al., 2016; Gentile et al., 2017; Kao e Harrell, 2015).

No trabalho de Schefer et al. (2018) são apresentadas *guidelines* sobre acessibilidade para Surdos em dispositivos móveis, nas quais se destacam: interface simples valorizando o canal visual; interface direcionadora; notificações emitidas em modo vibratório e visual e em momentos propícios; consistências e padrões adequados à Cultura Surda; *feedback* visual, vibratório ou ambos; e flexibilidade para personalização do app conforme as necessidades do usuário.

Já no trabalho de Carmo et al. (2019) foram apresentados alguns requisitos para apoiar a acessibilidade para Surdos em ambientes Web. Os requisitos foram extraídos a partir de um estudo primário por meio do qual se destacaram: oferecer semântica, coesão e linguagem simples das informações textuais e não textuais; prover precisão na reprodução de textos e língua de sinais; disponibilizar vídeo em Libras; apresentar legendas nos vídeos com Libras; fornecer tempo suficiente para compreensão; disponibilizar dicionário para língua de sinais e texto; fornecer sistema de ajuda; propiciar facilidade e usabilidade na navegação; oferecer interface simples; permitir notificações em modo vibratório ou visual; substituir áudio por imagens, texto ou língua de sinais; apresentar legendas em vídeos ao vivo ou gravados; apresentar legendas de ruídos do ambiente; oferecer reconhecimento e tradução para língua de sinais; e fornecer textos alternativos para todo o conteúdo não textual essencial.

Para sintetizar os requisitos encontrados na revisão da literatura, a Tabela 5.2 foi elaborada com objetivo de compilar e sintetizar todos os requisitos encontrados

Tabela 5.2: Requisitos de Tecnologias Assistivas para Surdos

REQUISITO	DESCRIÇÃO	REFERÊNCIA
Interface simples valorizando o canal visual	A Comunidade Surda em sua maioria tem dificuldade com a Língua Portuguesa. Suas percepções ficam basicamente limitadas à visão e ao tato, além de ao olfato. Portanto, sugere-se que se dê preferência ao Português simples e de textos curtos, não se usem palavras estrangeiras e use-se contraste apropriado entre os elementos e o fundo da interface. Os elementos devem ser distribuídos ao redor da interface para que eles fiquem visíveis o suficiente, respeitando o espaço limitado dos dispositivos móveis.	(Schefer et al., 2018; Carmo et al., 2019)
Interface Direcional	Uma interface deve conter informação para direcionar o usuário Surdo a fim de que este possa completar suas tarefas. Portanto, deve-se evitar muitos elementos de interação simultâneos. Deve ser dada prioridade apenas aos elementos de interação necessários à execução de uma tarefa de cada vez, organizando uma sequência de passos que possam ser concluídos um por vez. Deve-se evitar também a exibição de informações desnecessárias à tarefa. Deve ser dada a possibilidade de retornar à tela inicial do aplicativo e também manter o usuário informado sobre onde se encontra essa opção de retorno.	(Schefer et al., 2018; Carmo et al., 2019)
Notificações devem ser emitidas em modo vibratório e visual, em momento propício	Ao desenvolver tecnologias para as Comunidades Surdas é necessário evitar recursos de alerta em áudio. As notificações também devem ocorrer em momentos apropriados: que não ocorram, por exemplo, quando o usuário esteja em meio a uma operação em andamento de um outro aplicativo, pois o usuário Surdo pode se distrair facilmente com a nova notificação. Pode-se criar um controle de notificações para que estas não atrapalhem o andamento de uma tarefa em andamento e se somente se tornem ativas quando o usuário não estiver em meio a uma operação.	(Schefer et al., 2018; Carmo et al., 2019)

Table 5.2 Requisitos de Tecnologias Assistivas para Surdos(continuação)

REQUISITO	DESCRIÇÃO	REFERÊNCIA
<i>Feedback</i> visual, vibratório ou ambos	É necessário dar retorno em forma vibratória, visual ou ambas sobre as ações realizadas pelo usuário. O propósito é manter o Surdo informado e seguro sobre suas ações no momento da interação.	(Schefer et al., 2018)
Flexibilidade para personalização do app conforme as necessidades do usuário	É necessário fornecer aos usuários formas que lhes permitam usar os aplicativos de acordo com sua preferência. São exemplos: adaptar tamanho de texto e permitir o controle de notificações.	(Schefer et al., 2018)
Disponibilizar vídeo em Língua de Sinais	É preciso disponibilizar vídeo em língua de sinais, o qual seguir todos os critérios específicos disponíveis para melhorar a qualidade das imagens de vídeo. Dentre eles, destaca-se a resolução de vídeo, pois a qualidade de vídeo influencia na captura com clareza suficiente para serem reconhecidos todos os detalhes relacionados ao movimento das mãos, olhos e boca.	(Carmo et al., 2019; Hellström e Delevert, 1997; Canal e Sanchez, 2015)
Apresentar legendas nos vídeos	Deve -se apresentar legendas nos vídeos com precisão, seja nos vídeos de comunicação oral ou de Língua de Sinais.	(Carmo et al., 2019; Hanson, 2009; Debevc et al., 2014; Canal e Sanchez, 2015; Martins e Filgueiras, 2010)
Fornecer tempo suficiente para compreensão	Deve-se fornecer aos usuários tempo suficiente para ler e/ou utilizar o conteúdo, proporcionando funcionalidades no sistema que contribuam para que eles gerenciem o tempo.	(Carmo et al., 2019)
Disponibilizar dicionário para língua de sinais e texto	É necessário disponibilizar um mecanismo para buscar definições específicas de palavras ou expressões utilizadas de uma forma restrita e incomum, incluindo expressões idiomáticas e jargões.	(Carmo et al., 2019; WCAG2.1, 2018)
Fornecer sistema de ajuda	O sistema deve disponibilizar uma funcionalidade de ajuda ao usuário, com informações gerais de uso do sistema e demais informações pertinentes.	(Carmo et al., 2019)

Table 5.2 Requisitos de Tecnologias Assistivas para Surdos(continuação)

REQUISITO	DESCRIÇÃO	REFERÊNCIA
Fornecer conteúdo alternativo ao áudio, como imagens, texto ou língua de sinais	Fornecer um conteúdo alternativo para todo o conteúdo de áudio pré-gravado existente que permita a compreensão pelo usuário Surdo. Esse conteúdo alternativo pode consistir em imagens ilustrativas, texto correspondente ou língua de sinais.	(Carmo et al., 2019)
Apresentar legendas de ruídos do ambiente	É preciso apresentar legendas de ruídos do ambiente para indicar o que está acontecendo no contexto.	(Carmo et al., 2019; Hanson, 2009; Debevc et al., 2014)
Utilizar Self-Avatar	No caso de adoção de avatares, deve-se optar por self-Avatars que contribuem para aumentar a confiança do usuário com a aplicação e para ele realizar tarefas com mais rapidez e precisão.	(Bodenheimer e Fu, 2015; Lucas et al., 2016; García et al., 2013)

5.3 RELEVÂNCIA DA AVALIAÇÃO EM APLICAÇÕES MÓVEIS

A independência no uso do aplicativo em termos de flexibilidade e mobilidade tem sido a principal razão para que as Comunidades Surdas escolham aplicativos móveis para auxiliá-las nas tarefas diárias. Além disso, as facilidades de download e instalação para ser usado em qualquer lugar e a qualquer momento fizeram com que as mais diversas pessoas os utilizassem (Nathan et al., 2012).

No entanto, muitos aplicativos ainda não ganharam popularidade entre os Surdos devido às falhas em atender às suas expectativas. Estudos indicam que muitas vantagens podem ser obtidas pelos aplicativos, mas a satisfação do usuário pela interface pode ser uma das causas da sua baixa popularidade (Harrison et al., 2013; Yeratziotis e Van Greunen, 2013; Harrison et al., 2013).

Além das perspectivas de qualidade, quando se trata de avaliações em aplicações móveis, há particularidades envolvidas. Perspectivas como a Usabilidade, a Experiência do Usuário e a Acessibilidade precisam ser adotadas tanto em TAs quanto em aplicações móveis, pois representam perspectivas que podem determinar maior qualidade das tecnologias e até mesmo a possibilidade ou a impossibilidade de seu uso.

Em relação ao desenvolvimento de aplicações móveis, houve a necessidade de alterar a maneira de desenvolver um projeto, pois a grande utilização dos dispositivos móveis fez com que os desenvolvedores alterassem o foco para as pequenas telas (Harrison et al., 2013; Bonifácio et al., 2010), de forma a evitar ações e elementos desnecessários para a aplicação. Assim, as equipes que priorizam o layout para aplicações móveis buscam focar somente nas principais

tarefas utilizadas pelos usuários, diminuindo esforços, tempo gasto e oferecendo uma agradável experiência ao usuário (Harrison et al., 2013).

Na avaliação de dispositivos móveis também há particularidades, como é citado por Lee (2014): (a) são usados principalmente nas mãos do usuário, (b) são operados de maneira sem fio, (c) dão conta da adição de novas aplicações e da conexão à Internet, (d) têm um pequeno tamanho de tela para exibir enormes quantidades de informações ao mesmo tempo, (e) botões geralmente possuem várias funcionalidades, e (f) alguns dispositivos têm recursos limitados de processamento, energia e memória.

5.4 CONSIDERAÇÕES FINAIS

Na avaliação de TAs no contexto móvel para Comunidade Surda, além de considerar os elementos de qualidade diversos, devem ser consideradas as particularidades dos dispositivos móveis, como também da Comunidade Surda, por possuir sua forma única de comunicação, de visão de mundo e de necessidades. Essas particularidades, podem determinar problemas na interação do Surdo com a TA. Deste modo, a avaliação é uma atividade relevante para que, dentro das limitações determinadas pelo caráter móvel dos dispositivos, os usuários possam ter a melhor experiência possível, reduzindo as barreiras de interação existentes entre a TA e a Comunidade Surda.

No próximo Capítulo será apresentado um estudo exploratório realizado com o intuito de entender melhor como é a interação da Comunidade Surda com a TA em aplicações móveis.

6 ESTUDO EXPLORATÓRIO COM A COMUNIDADE SURDA

Este Capítulo apresenta um estudo exploratório realizado com a Comunidade Surda com o intuito de entender como é a interação dos Surdos utilizando uma TA em aplicações móveis, e dessa forma ter *insights* para melhorar o *checklist* UUXAC-DAT.

6.1 OBJETIVO

Este estudo exploratório foi planejado e executado para identificar barreiras, aspectos positivos e negativos do uso de Tecnologias Assistivas em aplicações móveis pela Comunidade Surda. Portanto, o objetivo deste estudo, utilizando o paradigma GQM (Basili e Rombach, 1988), é apresentado na Tabela 6.1.

Tabela 6.1: Objetivo do estudo exploratório segundo o paradigma de GQM

Analisar	participantes Surdos de TAs
Com o propósito de	avaliar
Com relação a	perspectivas de Usabilidade, UX e Acessibilidade
Do ponto de vista de	pesquisadores de IHC
No contexto do	uso de TA em dispositivos móveis

6.2 CONTEXTO

O estudo foi realizado com um aplicativo chamado Hand Talk ¹. A principal funcionalidade utilizada foi a tradução, o qual um avatar chamado Hugo traduz texto ou áudio para Libras. O aplicativo também possui funcionalidades para o aprendizado e o treinamento de Libras, como um dicionário de sinais e vídeos brasileiros de aulas de Libras.

6.3 SELEÇÃO DOS PARTICIPANTES

No total, três participantes Surdos aceitaram participar do estudo e assinaram um Termo de Consentimento Livre e Esclarecido (TCLE). Em seguida, preencheram um Questionário de Caracterização para identificar: i) seu conhecimento sobre o português do Brasil e a Libras; ii) frequência de uso e quais são os dispositivos e aplicativos de assistência que eles usam; iii) dificuldades e aspectos positivos no uso de dispositivos móveis; iv) se, em algum aspecto, eles precisam da ajuda de outras pessoas para usar dispositivos móveis e se sentem algum dano por não poder acessar algum conteúdo. Os resultados do Questionário de Caracterização são apresentados na Tabela 6.2.

¹<https://www.handtalk.me/br>

Tabela 6.2: Dados de caracterização dos participantes

Perguntas	Participante A	Participante B	Participante C
Frequência de uso de dispositivos móveis	Três vezes por semana	Todos os dias	Todos os dias
Frequência do uso de TAs	Todos os dias	Nunca	Todos os dias
Aplicativos usados em dispositivos móveis	WhatsApp, Facebook, Google, Relógio, Calendário e Calculadora	WhatsApp, Facebook, Google, Instagram	WhatsApp, Facebook, Instagram, YouTube (com legendas ou pessoas sinalizando), Netflix, iFood, Galeria, Câmera, Google duo, Transcriber app, Sinalário app (dicionário de Libras), Uber, Spotify (somente vibração)
Tecnologias assistivas usadas	Aparelho auditivo	Não utiliza	Transcriber app, Sinalário e aparelho auditivo (ouve apenas barulhos altos)
Dificuldades mais impactantes ao usar dispositivos móveis	Sente poucas dificuldades	Não apresenta	Ligação, assistência técnica, vídeo no YouTube sem legendas e sinalização, as legendas são horríveis (às vezes demoram muito para aparecer, parecem muito rápidas, aparecem palavras erradas ou não há nada a ver com o que disseram), letras pequenas
Devido à surdez, você se sente prejudicado por não conseguir acessar nenhum conteúdo?	Ele não se sente prejudicado. Não teve má experiência com o <i>smartphone</i>	Sim, porque sem o aplicativo você não consegue se comunicar em situações de emergência ou desmaio, por exemplo, você também precisa de um intérprete	O aplicativo Spotify, Hand Talk. Para isso, seria melhor um outro aplicativo de tradução, que traduz melhor, que não traduza do português para Libras de palavra por palavra.

Todos os participantes consideraram que podiam entender e interpretar a língua de sinais sem dificuldade. Em relação à língua portuguesa, os participantes A e C disseram que sabem ler e escrever com dificuldade. O participante B mencionou que sabe ler e escrever sem dificuldade. Em relação aos dados de caracterização dos participantes, o participante A utiliza o aplicativo com menos frequência (três vezes por semana) e tem dificuldade com o idioma Português. O participante C mencionou o maior número de uso de aplicações, apontando vários exemplos. A frequência de uso do dispositivo móvel, além do número de aplicativos utilizados, influenciaram a execução da atividade e os resultados encontrados neste estudo, tanto na facilidade de execução das tarefas quanto nos erros identificados.

6.4 INSTRUMENTAÇÃO

Muitos artefatos foram definidos para apoiar o estudo, tais como: Questionário de Caracterização, TCLE, instruções e especificação das tarefas do estudo e um breve cenário contextualizando as tarefas. Além disso, as tarefas foram realizadas na aplicação Hand Talk, para tradução de Libras. A Figura 6.1 mostra a tela principal do Hand Talk, usada para fazer tradução de texto ou áudio para Libras.



Figura 6.1: Tela de tradução do *Hand Talk*

6.5 EXECUÇÃO

O estudo foi realizado com um participante de cada vez. Primeiro, o TCLE foi apresentado aos participantes e, após a aceitação foi solicitada a sua assinatura. Depois disso, os participantes foram convidados a preencher o Questionário de Caracterização. O próximo passo

foi instruir os participantes a lerem o roteiro de atividades e o cenário. O cenário forneceu um contexto maior para as atividades a serem executadas. O cenário foi:

“Pedro, um Surdo que não estava se sentindo bem, decidiu ir à clínica médica de seu amigo Rafael, que também é Surdo. Ao descrever seus sintomas, Pedro está tendo problemas para se lembrar da sinalização manual de seus sintomas. Portanto, ele decide usar o aplicativo Hand Talk para ajudá-lo em sua conversa com Rafael. Pedro precisa traduzir o seguinte: estou com dor de cabeça e falta de ar”.

Depois de ler o cenário, foi solicitado ao participante que iniciasse as atividades:

1. Tente simular a tarefa que Pedro precisa executar no aplicativo *Hand Talk*, traduzindo a frase “Estou com dor de cabeça e com falta de ar”.
2. Altere a velocidade da reprodução da tradução para lenta.
3. Altere a velocidade da reprodução da tradução para rápida.
4. Altere a velocidade da reprodução da tradução para normal.
5. Pressione para reproduzir a tradução novamente (repetir).

Com o *smartphone* em mãos e o *Hand Talk* aberto, o participante começou a interagir com o aplicativo. Após o final da última atividade, foi agradecido a participação e o estudo foi encerrado. As gravações em vídeo foram feitas apenas quando o participante estava usando a TA. Dois pesquisadores conduziram o estudo exploratório.

6.6 RESULTADOS E DISCUSSÕES

Os resultados do estudo serão apresentados de maneira quantitativa e qualitativa, apresentados a seguir.

6.6.1 Análise Quantitativa

Um pesquisador analisou os resultados do estudo exploratório e o outro validou a análise dos resultados. Para avaliar Usabilidade, UX e Acessibilidade da TA, foram quantificados o número de tentativas feitas pelos participantes para realizar uma determinada atividade, as emoções dos participantes em uma escala de sentimentos em cada atividade, o número de vezes que o participante não encontrou uma opção, o número de interrupções (anúncios, notificações de outros aplicativos) que apareceram durante o uso da TA e a quantidade de dificuldades que os participantes não foram capazes de superar sem pedir ajuda.

6.6.1.1 Nível de sucesso

O nível sucesso da atividade é medido pelo número de tentativas feitas pelos participantes para realizar uma determinada atividade. Os níveis de sucesso usados neste estudo são: (a)

Tabela 6.3: Sucesso das atividades por participantes

Atividades	Participante A	Participante B	Participante C
1. Tradução de frases	Sucesso Fácil	Sucesso Fácil	Sucesso Fácil
2. Mudança para velocidade lenta	Sucesso Difícil	Sucesso Fácil	Sucesso Fácil
3. Mudança para velocidade rápida	Sucesso Difícil	Sucesso Fácil	Sucesso Fácil
4. Mudança para velocidade normal	Sucesso Fácil	Sucesso Fácil	Sucesso Fácil
5. Repetição da tradução	Sucesso Difícil	Sucesso Fácil	Sucesso Fácil

Sucesso Fácil: o participante concluiu a atividade na primeira tentativa, sem problemas; (b) Sucesso difícil: o participante concluiu a atividade com grande dificuldade; (c) Insucesso: o participante não conseguiu concluir a atividade ou desistiu.

A Tabela 6.3 apresenta os resultados do nível de sucesso de cada atividade para cada participante. Todos os participantes conseguiram realizar as cinco atividades, e apenas o participante A achou difícil realizá-las.

6.6.1.2 Emoções dos participantes

As emoções dos participantes em cada atividade foram observadas e quantificadas, sendo classificadas de acordo com Buron e Curtis (2003): (a) Contente: ele/ela está motivado a continuar fazendo a atividade; (b) Ansioso: ele/ela está tentando manter o foco e/ou tendo dificuldade em permanecer na tarefa; (c) Frustrado: ele/ela está mostrando sinais de estresse; (d) Cansado: ele/ela deseja sair do ambiente; e (e) Zangado: ele/ela perdeu o controle e não está prestando atenção. Os resultados encontrados são apresentados na Tabela 6.4.

Tabela 6.4: Resultado dos participantes na classificação emocional

Atividades	Participante A	Participante B	Participante C
Atividade 1	Contente	Contente	Contente
Atividade 2	Contente	Contente	Contente
Atividade 3	Frustrado	Contente	Contente
Atividade 4	Cansado	Contente	Contente
Atividade 5	Contente	Contente	Contente

O participante A mostrou frustração e sentiu-se cansado. As causas podem ser os contratempos que surgiram e algumas atividades que se tornaram repetitivas, onde o participante mostrou sinais de que estava com pressa de sair e terminar o estudo. Os participantes B e C demonstraram estar contentes e interessados no estudo.

6.6.1.3 Funcionalidades não encontradas

Esse fator mede o número de vezes que o participante executou uma tarefa e não encontrou uma determinada opção. Como pode ser visto na Tabela 6.5, apenas o participante A

teve dificuldades em encontrar algumas opções, como: a) encontrar o botão voltar e b) mostrar as opções de tradução.

Tabela 6.5: Recurso ou opção não encontrada pelos participantes

Dificuldade	Participante A	Participante B	Participante C
Encontrar o botão voltar	2	0	0
Mostrar as opções de tradução	1	0	0

6.6.1.4 Quantidade de interrupções

Esse fator expressa o número de interrupções que o sistema apresentou durante o uso da TA. A Tabela 6.6 mostra o número de interrupções que apareceram durante o estudo para cada participante. Entre as interrupções, podemos destacar os anúncios, a notificação do aplicativo e a tela do tutorial. Todos os participantes sofreram interrupções durante o uso da TA, mesmo em um curto período de uso.

Tabela 6.6: Quantidade de interrupções encontradas na interação dos participantes

Dificuldade	Participante A	Participante B	Participante C
Anúncios	2	0	0
Notificação de aplicações	0	1	0
Tela de tutorial	0	2	2

6.6.1.5 Pedido de ajuda

Esse fator expressa a quantidade de dificuldades que os participantes não foram capazes de superar sem pedir ajuda dos pesquisadores. A Tabela 6.7 mostra que apenas o participante A precisava de ajuda. Vale ressaltar que os pesquisadores procuraram interferir o mínimo possível durante o tempo em que os participantes estavam usando a TA.

Tabela 6.7: Número de vezes que a ajuda foi solicitada

Dificuldade	Participante A	Participante B	Participante C
Pedido de ajuda	1	0	0

6.6.2 Análise Qualitativa

Para a análise qualitativa, os vídeos da interação dos Surdos com a TA foram analisados. Utilizou-se o método *Grounded Theory* (GT) (Strauss e Corbin, 1998) para a análise. Os procedimentos de codificação foram realizados de acordo com as recomendações de Lazar et al. (2017) para a análise de conteúdo multimídia.

Grounded Theory foi proposto pela primeira vez por Glaser e Strauss (Strauss e Corbin, 1998), que descreveram um método de pesquisa qualitativa que busca desenvolver uma teoria

baseada em dados coletados e analisados sistematicamente. GT é um método de pesquisa indutiva fundamentalmente diferente dos métodos tradicionais de pesquisa experimental, pois nas pesquisas experimentais, normalmente se começa com uma teoria pré-formada, na forma de uma ou mais hipóteses, e os experimentos são conduzidos para coletar dados e usar os dados para provar a teoria. Em contraste, GT começa a partir de um conjunto de observações empíricas ou dados, portanto pretende-se desenvolver uma teoria bem fundamentada a partir dos dados.

A análise com GT foi feita usando um subconjunto das etapas do processo de codificação sugeridas por Strauss e Corbin (1998): as codificações abertas (1ª etapa) e axial (2ª etapa). Ao analisar os vídeos das interações dos participantes durante as atividades, foram criados códigos (conceitos relevantes sobre a interação do participante com a TA) relacionados às ações, expressões e cliques dos participantes no dispositivo móvel, movimentos das mãos e comportamento da TA durante a interação - codificação aberta. Posteriormente, os códigos foram agrupados de acordo com suas propriedades, formando conceitos que representam categorias e subcategorias. Finalmente, eles estavam relacionados entre si - codificação axial. A codificação aberta e axial, bem como todos os códigos e categorias propostos, foram revisados e ajustados por outros dois pesquisadores.

Como não se pretendia criar uma teoria a esse respeito, não foi realizada codificação seletiva (3ª fase do método GT). As etapas da codificação aberta e axial foram suficientes para conhecer e entender os fenômenos que surgiram na interação. Como os vídeos gravados focam na interação do participante Surdo com a TA durante as atividades, o conteúdo dos códigos era principalmente sobre o comportamento da TA e descrições das ações, comportamentos e expressões do participante.

Nesta análise qualitativa, procurou-se responder à seguinte pergunta: Como é a interação dos Surdos usando TAs em dispositivos móveis? O objetivo desta análise foi compreender as possíveis dificuldades, barreiras, aspectos positivos e outros fenômenos relevantes na interação do participante Surdo com uma TA.

6.6.2.1 Dificuldade de Entendimento

A categoria “Dificuldade de Entendimento” apresenta momentos em que os participantes demonstraram dificuldade em entender as tarefas e uma barreira na compreensão da TA, em que não houve interação fluida e intuitiva.

Os participantes mencionaram dúvidas quanto à execução da atividade. Por exemplo, o participante A mostrou uma pergunta inicial antes de pressionar o botão "ok" no teclado, indicando uma dúvida se ele estava fazendo a ação correta, antes de executar sua primeira tradução na TA. Após confirmação pelos pesquisadores, o participante continuou sua atividade. O participante C expressou dúvidas sobre como a frase a ser traduzida na atividade deve ser escrita. Os pesquisadores indicaram que deveria ser escrito no modo literal como está no cenário. Outras dificuldades apareceram, como confusão sobre a tela "remover anúncios", pois o participante não conseguiu realizar a tradução. Essas dificuldades estão relacionadas ao surgimento de novas

informações na tela, o que pode não ser esperado: uma tela de publicidade aparece, uma tela preta aparece também relacionada à publicidade e uma tela de carregamento percentual aparece sem o participante esperar.

Alguns códigos também indicaram que a dificuldade de compreensão pode afetar a sensação de segurança, que pode ser um fator de UX. Se o participante não se sentir seguro ou confiante sobre a tecnologia, ele pode se sentir desencorajado a usar e se sentir intimidado em explorar o aplicativo, pois mais erros ou ações inesperadas podem aparecer na interação. Em usos anteriores com TAs que não têm acessibilidade, se esse participante tiver muitas experiências negativas, possivelmente o uso de um nova TA trará essas experiências negativas, implicando em uma insegurança existente antes mesmo do uso da nova tecnologia.

Após a primeira tradução do participante, uma tela relacionada à publicidade da TA apareceu no aplicativo. O participante A demonstrou confusão ou descontentamento, balançando a cabeça negativamente quando viu a tela de publicidade acima da tela de tradução. Essa confusão está relacionada à tela para remover anúncios, e o participante não pôde realizar a tradução. Assim, o participante A teve que lidar com um fator inesperado que dificultou sua compreensão novamente, devido ao surgimento de anúncios, reafirmando a falta de entendimento e a falta de uso intuitivo e fluido da TA.

6.6.2.2 *Insegurança*

A categoria “Insegurança” representa momentos em que houve insegurança que impediu o participante de continuar na atividade. Por exemplo, o participante A demonstrou [com gestos e ações] "eu não sei" repetidamente e entregou o *smartphone* aos pesquisadores para fazer uma ação por ele [retornar à tela do tradutor]. O participante A tentou apontar que o motivo de não poder retornar à tela de tradução se deve ao seu desconhecimento sobre a TA. No entanto, o participante A não demonstrou motivação para aprender, indicando uma possível barreira que o impediria de continuar usando a TA. Essa ação, de outro participante executando uma atividade na TA no lugar do Surdo, pode ser uma indicação de que uma barreira da TA não leva apenas à insegurança, mas a um sentimento de frustração por não ter autonomia em suas ações.

6.6.2.3 *Insatisfação*

A categoria “Insatisfação” indica que o participante mostrou insatisfação e impaciência com a tela de carregamento de percentual, pois era necessário aguardar. O participante, para deixar essa espera, clicou em outro lugar na interface do dispositivo móvel. Essa ação de carregamento foi inesperada devido a um clique impreciso do participante na aplicação.

6.6.2.4 *Inconsistências da aplicação*

Em relação às inconsistências na aplicação, observou-se o desaparecimento das opções de controle de velocidade, que foram ocultadas do telefone por um clique impreciso do participante.

Além disso, enquanto o participante estava digitando na tela, quando uma notificação apareceu, o texto digitado desapareceu. Nos dois casos, refere-se a um recurso que desaparece da TA, sem que o participante perceba de onde veio a ação originada.

Um recurso da TA que desaparece leva a um novo esforço do participante para entender o aplicativo, e retornar a opção anterior não foi uma ação intuitiva. Além disso, como as opções de controle de velocidade e tradução foram ocultadas na tela do *smartphone*, existe uma ação do sistema que impede o participante de continuar sua atividade, levando a um esforço repetitivo, no qual o participante teve que redigitar o texto. Portanto, não há apenas uma barreira para a interação, mas a implicação em um esforço adicional do participante. Dessa forma, os recursos criados inicialmente para facilitar ou "auxiliar" a vida do participante levaram a uma experiência monótona e instável devido a esta inconsistência na TA.

6.6.2.5 *Erro de navegabilidade*

Foi criada a categoria erro de navegabilidade, que está relacionadas a cliques imprecisos dos participantes, que os levaram a uma nova ação ou a uma tela inesperada, por exemplo, quando o participante clica em um botão de compartilhamento quando é necessário clicar no botão de velocidade. O participante A também clicou e explorou o menu lateral, procurando uma opção, mas não a encontrou.

6.6.2.6 *Repetição de ação*

A categoria "Repetição de ação" foi criada e está relacionada a subcategoria "Diferença de dispositivos", referente a uma ação repetitiva quando os participantes procuraram botões em um dispositivo Android enquanto usavam um dispositivo iOS. Essa "Repetição de ação" também indica proximidade com a categoria "Inconsistência do sistema", pois a inconsistência levou a um esforço adicional na mesma medida em que a repetição nesta categoria é um esforço adicional do participante, o que não seria necessário.

Observou-se o mesmo comportamento com diferentes participantes: repetindo a ação de digitar o texto para tradução. Nas tarefas 2-4, era necessário alterar a velocidade de tradução e repetir a tradução com a nova velocidade. Os participantes digitaram o texto novamente quando era necessário apenas clicar no botão de repetição para repetir a tradução com a nova velocidade. Na TA, no entanto, quando uma tradução é realizada, o campo de texto é mostrado vazio, levando os participantes a pensar que precisavam digitar o texto novamente.

Dessa maneira, a tradução se tornou provavelmente uma atividade tediosa e repetitiva. Uma das causas dessa repetição pode ter sido a falta de conhecimento do botão "repetir tradução". Outra causa mais séria sobre o aspecto da visibilidade do sistema é que as informações digitadas desaparecem da caixa de texto. Considerando que um participante digita um texto e depois esquece o que digitou, ele teria que clicar no botão de tradução novamente para lembrar a ação

que acabou de executar, porque o campo de texto está vazio e pode até dar a impressão de que nada foi digitado. Assim, quanto à digitação após uma tradução, não há visibilidade.

A repetição também parecia estar associada ao desejo de um participante realizar alguma ação com a TA, mas sem conhecimento. Nesse caso, a repetição chega perto de um objetivo de exploração, para descobrir qual poderia ser a função clicando repetidamente no mesmo botão ou local na tela da TA. Por exemplo, foram observadas dois momentos que o participante clica no botão de velocidade repetidamente (entre 3 e 11 vezes, respectivamente), para os participantes verem as velocidades existentes e selecionarem a velocidade desejada. Portanto, isso indica que os participantes realizam várias ações e clicam na TA não com a intenção direta da ação, mas frequentemente para conhecê-lo. Uma TA deve considerar essa natureza, por exemplo, impedindo que os cliques exploratórios causem erros ou que levem a lugares na TA onde o participante não pode mais sair. Estes são requisitos relacionados à usabilidade, como "Controle e liberdade do participante" e "Prevenção de erros" (Nielsen, 1994).

6.6.2.7 *Exploração do ambiente*

A categoria "Exploração do ambiente" está relacionada à navegação ou cliques dos participantes para aprender e pensar sobre as opções de TA. Esta categoria difere de "Repetição de ação" porque, na exploração, as interações são realizadas com sucesso, sem repetição devido a erros.

Os participantes exploraram a TA com cliques e outras metáforas de interação, como rolagem para baixo e rolagem com os dedos. Os participantes também exploraram os botões e campos da TA. As tarefas de atividades são executadas apenas na tela inicial. Portanto, em alguns casos, como quando os participantes abriram o menu lateral, a exploração ocorreu como resultado de uma ação inesperada da TA, levando o participante a tentar retornar à opção de tradução da tela inicial. Portanto, além de explorar a TA para entendê-lo, os participantes podem ter explorado para retornar à tela inicial porque houve uma mudança de contexto causada pela TA, principalmente pela exibição de anúncios.

A subcategoria "Execução de texto" lida com a ação de traduzir um texto que foi digitado. Havia dois botões disponíveis para tradução: um botão azul de confirmação no sistema operacional do teclado e um botão laranja no próprio aplicativo. Um participante, por exemplo, usou apenas o botão do teclado em todas as traduções. Outro participante, por sua vez, usou o botão do aplicativo. Esta foi uma demonstração da flexibilidade da TA como uma característica positiva.

6.6.2.8 *Forma de usar o dispositivo móvel*

Esta categoria trata da maneira como os participantes seguravam o dispositivo para a interação com a TA. Um dos participantes apoiou o *smartphone* na mesa e digitou com os dedos das duas mãos como se ele estivesse procurando caracteres durante a digitação. Outro

participante digitou com as duas mãos segurando o *smartphone*. Finalmente, um participante digitou usando apenas uma mão.

Cada participante tinha uma maneira personalizada de usar o *smartphone*, indicando a natureza do uso individual de cada participante, em que o dispositivo e a aplicação devem estar adaptadas. Quando os participantes queriam se comunicar com os pesquisadores, era necessário liberar o *smartphone* de suas mãos para fazer gestos de comunicação. Esta é uma implicação direta da relação entre o Surdo e a maneira como ele usa o *smartphone*, pois suas mãos e expressões são meios de comunicação, que precisam estar livres para transmitir efetivamente a mensagem. Assim, a maneira de usar o *smartphone* afetou até mesmo esse problema comunicativo, por exemplo, um participante, já com o *smartphone* apoiado na mesa, tinha as mãos livres para gesticular e conversar com os pesquisadores.

6.6.2.9 *Característica da Comunidade Surda*

Esta categoria indica que existe uma forma ou estrutura diferente de escrita dos Surdos. Um participante, ao escrever o texto da tarefa, começou a escrever uma frase diferente da frase original escrita no cenário.

A maneira de segurar o *smartphone* e digitar o texto indica uma forma diferente de interação, seja na parte do software ou na parte física do dispositivo. Portanto, essa estrutura diferente é uma indicação de outros comportamentos e ações diferentes entre Surdos e ouvintes.

6.6.2.10 *Facilidade de uso*

A categoria “Facilidade de uso” apresenta pontos positivos da interação. Alguns recursos, como um tutorial que mostra os botões e principais funcionalidades da TA, e sugestões de palavras no teclado, podem ter facilitado a interação do participante na execução das tarefas do estudo. O tutorial, por exemplo, possui um modo de apresentação que se concentra em ações específicas (por exemplo, ação para alterar a velocidade), mostrando na tela apenas o botão relacionado a essa ação. Portanto, os recursos relacionados ao tutorial e a sugestão de palavras, que aparecem na tela para ajudar o participante, aparentemente foram bem-sucedidos para ajudar os participantes em suas interações. Considerando o design das TAs, investigar metáforas conhecidas pelos participantes Surdos é uma oportunidade importante para proporcionar maior familiaridade e interação intuitiva por meio de modelos mentais já construídos.

6.7 DISCUSSÃO E CONCLUSÃO

Na dificuldade de opções não encontradas, o participante que apresentou mais dificuldades foi o A, este fato pode ser relacionado por este ter sido o participante com menos experiência no uso de aplicações móveis. Por sua vez, a dificuldade de interrupção ocorreu para os três participantes, sendo que o participante B teve o maior número (três) de interrupções durante seu uso. Ainda, na interrupção, os participantes B e C obtiveram melhores resultados, saindo da

interrupção sem dificuldades. Apenas o participante A pediu ajuda aos pesquisadores para retirar as interrupções.

O participante A além de ter tido uma menor experiência com o uso de outros aplicativos e uma menor frequência de uso de TAs, ele foi o único participante que solicitou ajuda aos pesquisadores. Isto pode estar relacionado à dificuldade de entendimento da TA, pois o participante precisou repetir a ação com intuito de explorar as funcionalidades ou para sair/voltar de algumas telas. Nesse caso, os recursos da TA disponíveis não foram capazes de ajudar o participante a sair de um estado indesejado, causado pela inconsistência da própria TA.

Em relação à emoção, o tempo pode ter sido um fator de influência. No caso do participante A, à medida que o tempo de interação se tornou mais longo, pode ter feito ele se sentir ansioso pelo término do estudo. Uma hipótese para o longo tempo de execução é a dificuldade de lidar com as interrupções da TA que tiraram o foco principal da atividade. Essas interrupções foram os anúncios e as opções que estavam ocultas. Além disso, o participante A demonstrou desejo de ensinar algumas palavras aos pesquisadores em Libras durante o estudo, impossibilitando o uso contínuo da TA. Os participantes B e C se sentiram felizes durante a atividade e o tempo de execução foi curto. Adicionalmente, os participantes informaram que não usam a tradução desta TA, pois a mesma não entrega uma tradução útil para os Surdos.

Os demais aspectos identificados na análise qualitativa impactam também na interação com a TA. Por exemplo, em relação ao modo de uso do *smartphone*, é preciso pensar que o Surdo usa as duas mãos em sua comunicação, as mesmas mãos que ele usa para interagir com o *smartphone*. Portanto, em alguns ambientes, o participante pode não ter um local adequado para oferecer suporte ao uso do *smartphone* e se comunicar ao mesmo tempo.

Diante do exposto, a questão da análise qualitativa pode ser respondida: como é a interação dos Surdos usando TAs em aplicações móveis? Os participantes tiveram muitas dificuldades, como as de entendimento, insegurança e insatisfação. Além disso, houve problemas diretamente relacionados à TA, como inconsistência, erro de navegabilidade, repetição da ação e diferença de dispositivos. Adicionalmente, foram encontradas categorias de pontos positivos na interação, como facilidade de uso. Por fim, outros aspectos foram identificados, como a exploração do meio ambiente, modo de uso do *smartphone* e características dos Surdos.

Em geral, ao contrário dos aspectos positivos, foram encontradas mais barreiras e problemas em relação ao uso da TA pelos Surdos. Problemas de erro de navegabilidade e inconsistência do sistema estão relacionados à perspectiva Usabilidade. Por sua vez, a insegurança é um aspecto relacionado à perspectiva de UX. E as interrupções estão relacionadas à perspectiva de Acessibilidade. Portanto, se for adotada uma perspectiva mais ampla envolvendo os três aspectos de qualidade (Usabilidade, UX e Acessibilidade), mais problemas de diferentes tipos podem ser encontrados e aspectos mais positivos podem ser propostos na interação da TA.

7 SEGUNDA VERSÃO DO *CHECKLIST* UUXAC-DAT

Este Capítulo apresenta a segunda versão do *checklist* UUXAC-DAT. Para realizar a segunda versão desse *checklist*, teve-se como base o estudo exploratório com a Comunidade Surda e a revisão de literatura. A revisão da literatura foi utilizada em sua amplitude somente na segunda versão da UUXAC-DAT, pois até então ela estava em andamento.

7.1 MELHORIAS NO *CHECKLIST* UUXAC-DAT (SEGUNDA VERSÃO)

O estudo exploratório e a revisão da literatura forneceram *insights* importantes sobre a Comunidade Surda para ser acrescentado no *checklist*. Os resultados mostraram as dificuldades da Comunidade Surda ao utilizar TAs, entre elas podemos destacar problemas com a diversidade semântica das palavras, com interrupção, com legendas e com avatar.

Desta forma, o *checklist* UUXAC-DAT passou por um processo de reavaliação que considerou a revisão de todos os itens de verificação. Para apoiar esta análise, além da autora desta pesquisa, todos os itens de verificação criados foram revisados por uma especialista em Comunidade Surda e Acessibilidade e uma especialista em Usabilidade e UX.

A Tabela 7.1 apresenta na 1ª coluna a base para a mudança realizada na UUXAC-DAT, se com base no estudo exploratório ou com base na revisão da literatura (ver 1ª coluna). Para propor a nova versão da UUXAC-DAT, o processo de atualização consistiu em 03 etapas. Na primeira etapa foram acrescentados itens de verificação (ver 3ª coluna da Tabela 7.1). Na segunda etapa foi feita uma análise de todos os itens de verificação com o objetivo de verificar as descrições de cada item para realizar melhorias ou excluir itens redundantes (ver 2ª coluna da Tabela 7.1), buscando não interferir na completude do *checklist*. Por fim, na terceira etapa, foi realizada uma reorganização dos itens do *checklist*, agrupando itens que envolvem conteúdos relacionados a (1) percepção de componentes da interface gráfica e demais elementos presentes nas telas, tanto na execução de ações quanto na resposta da aplicação; (2) identificação do objetivo, das ações disponíveis, da forma de manuseio, à retenção, e principalmente, às questões puramente cognitivas de compreensão, que envolvem as línguas e as linguagens relacionados à TA; e (3) ao ponto de vista do que pode ser usado de maneira eficaz e eficiente. Vale ressaltar que este agrupamento de itens de verificação foi realizado para reorganizar por aderência lógica os itens e para fazer sentido ao leitor. No entanto, este agrupamento não foi apresentado de maneira explícita para o avaliador. A versão 2 *checklist* pode ser consultada no Apêndice A.

Tabela 7.1: Alterações no *checklist* UUXAC-DAT

BASE	MUDANÇA NA TÉCNICA	ITEM DE VERIFICAÇÃO
Através do estudo exploratório foi possível observar o fator positivo da TA apresentar tutorial no primeiro acesso, pois muitas vezes essas aplicações possuem recursos não tradicionais e que exigem instruções iniciais para seus usuários	Acrescentar um item sobre o tutorial	Apresenta um tutorial de primeiros passos para o Surdo se familiarizar com a TA?
Através do estudo exploratório observou-se que os Surdos possuem dificuldades na Língua Portuguesa, e que nem todos são alfabetizado.	Acrescentar um item sobre apresentação do conteúdo de diferentes formas	A TA apresenta as informações essenciais em língua escrita e em língua de sinais?
Na revisão de literatura, nos trabalhos de Hanson (2009) e Debevc et al. (2014), foi identificada a importância das legendas. Além disso, no estudo exploratório, a dificuldade com as legendas foi identificada pelos Surdos, que informaram que muitas vezes as legendas não condizem com o que é falado	Acrescentar um item verificando se o texto das legendas são equivalente ao texto falado	As mensagens transmitidas pelas legendas correspondem às mensagens passadas oralmente?
Na revisão de literatura, os trabalhos de Hanson (2009); Debevc et al. (2014) e Carmo et al. (2019) ressaltam a importância de apresentar informação de ruídos do ambiente nas legendas. Isto acontece porque a informação dos sons ao redor é necessária à percepção do contexto	Acrescentar um item verificando se as legendas apresentam informação de sons e ruídos do ambiente	A TA descreve na legenda informações sobre os ruídos e sons do ambiente?
Na revisão de literatura, os trabalhos de Hanson (2009); Debevc et al. (2014) ressaltam que as legendas devem ser apresentadas dentro do quadro de vídeo em sua parte inferior	Acrescentar um item informando que as legendas devem ser apresentadas dentro do quadro de vídeo em sua parte inferior	As legendas apresentadas na TA estão na parte inferior da tela?

Table 7.1 Alterações no *checklist* UUXAC-DAT

BASE	MUDANÇA NO <i>CHECKLIST</i>	VERIFICAÇÃO
<p>Através do estudo exploratório e da revisão da literatura foi possível observar que as interrupções do sistema no momento de uma sinalização atrapalhavam o usuário. Schefer et al. (2018) e Carmo et al. (2019) sugerem que ao desenvolver tecnologias para a Comunidade Surda deve-se evitar recursos de alertas em áudio, sendo desenvolvidas em modo vibratório e visual e em momento propício, ou seja, que não ocorra, por exemplo, quando o usuário esteja em meio a uma operação em andamento de um outro aplicativo, pois o usuário Surdo pode se distrair facilmente com a nova notificação. Pode-se criar um controle de notificações para que estas não atrapalhem o andamento de uma tarefa em andamento; e se tornem então só ativas quando o usuário não estiver em meio a uma operação</p>	<p>Acrescentar um item que verifique se as interrupções (propaganda, notificação) do sistema são bloqueadas no momento das sinalizações</p>	<p>O aplicativo bloqueia as interrupções durante as interpretações na Língua de sinais? As notificações são emitidas em modo vibratório e/ou visual?</p>
<p>No estudo exploratório foi possível observar que as interações necessárias para o usuário fechar os anúncios não eram intuitivas e causavam confusão no usuário, fazendo com que o usuário não saiba voltar para a atividade que estava realizando. Schefer et al. (2018) e Carmo et al. (2019) sugerem uma interface direcionadora, contendo informação para direcionar o usuário Surdo a fim de que este possa completar sua tarefa. Portanto deve-se evitar muitos elementos de interação apresentados ao mesmo tempo</p>	<p>Acrescentar um item de verificação sobre a maneira como se fecha anúncios e evita o comprometimento do uso das TAs</p>	<p>O processo de fechar anúncios é simples? O número de interrupções evita o comprometimento do uso das TAs?</p>

Table 7.1 Alterações no *checklist* UUXAC-DAT

BASE	MUDANÇA NO <i>CHECKLIST</i>	VERIFICAÇÃO
<p>No do estudo exploratório e a revisão da literatura foi possível extrair a dificuldade que a Comunidade Surda possui com determinadas legendas, pois devido ao problema da oralidade, os Surdos precisam das legendas para compreenderem vídeos com sons. Porém, Carmo et al. (2019) e Canal e Sanchez (2015) relatam que as legendas precisam estar em tamanho compreensível e serem apresentadas com precisão, pois muitas das vezes estas não condizem com o que é falado ou estão com o tamanho da fonte muito pequena, impossibilitando a leitura</p>	<p>Acrescentar um item de verificação sobre o tamanho da legenda</p>	<p>A TA apresenta legenda legível?</p>
<p>No estudo exploratório foi possível observar que a TA avaliada não considerava as acepções da palavra da Língua Portuguesa.</p>	<p>Acrescentar um item de verificação sobre a consideração da diversidade semântica</p>	<p>A TA considera a diversidade de acepções (diferentes significados de um mesmo termo) das palavras da Língua Portuguesa?</p>
<p>Na revisão de literatura, a WCAG2.1 (2018) destaca o fator de regionalização, em que cada Estado da Federação Brasileira utiliza diferentes símbolos devido à variação linguística, a qual pode ser representada por sinais distintos em diferentes regiões do Brasil</p>	<p>Acrescentar um item de verificação sobre o fator de regionalização</p>	<p>A TA considera o regionalismo das palavras?</p>
<p>Através do estudo exploratório foi possível observar o fator positivo da TA apresentar um controle de velocidade no momento da sinalização da Língua de Sinais</p>	<p>Acrescentar um item verificando a existência de uma opção de alteração da velocidade de tradução</p>	<p>A TA permite que o Surdo controle a velocidade da interpretação da Língua de Sinais?</p>

Table 7.1 Alterações no *checklist* UUXAC-DAT

BASE	MUDANÇA NO <i>CHECKLIST</i>	VERIFICAÇÃO
No estudo exploratório foi possível observar que os usuários manuseavam o dispositivo móvel de diferentes formas, e precisavam apoiá-lo em algum lugar quando necessitavam fazer a sinalização	Acrescentar um item verificando se é considerado a forma do manuseio do dispositivo móvel	A TA considera que o Surdo pode precisar deixar o dispositivo não tão próximo de si enquanto está sinalizando?
Na revisão da literatura, Schefer et al. (2018) e Carmo et al. (2019) relatam que a Comunidade Surda em sua maioria tem dificuldade com a Língua Portuguesa, suas percepções ficam basicamente limitadas à visão e ao tato. Portanto, sugere-se que dê preferência ao Português simples e texto curto, não use palavras estrangeiras	Acrescentar um item que verifique se a TA apresenta interface simples valorizando o canal visual	A TA apresenta textos simples e curtos? A TA evita o uso de palavras estrangeiras, expressões idiomáticas e jargões?
Na revisão da literatura, Schefer et al. (2018) relatou que é necessário dar retorno sobre ação realizada pelo usuário em forma vibratória ou visual, ou ambos, com o objetivo de manter o Surdo informado e seguro sobre suas ações no momento da interação	Acrescentar um item que verifique se a TA apresenta <i>feedback</i> visual, vibratório ou ambos	A TA apresenta <i>feedback</i> visual ou vibratório?
Através da revisão de literatura, Carmo et al. (2019) e WCAG2.1 (2018) relatam a importância do sistema disponibilizar uma funcionalidade de ajuda ao usuário, com informações gerais de uso do sistema ou até mesmo um mecanismo para identificar definições específicas de palavras ou expressões (ex: dicionário)	Acrescentar um item que verifique se é fornecido um sistema de ajuda	A TA fornece auxílio para o uso de suas funcionalidades?

Table 7.1 Alterações no *checklist* UUXAC-DAT

BASE	MUDANÇA NO <i>CHECKLIST</i>	VERIFICAÇÃO
Na revisão de literatura, Martins e Filgueiras (2010) e García et al. (2013) sugerem a utilização do self-Avatar e avatar 3D, pois estas características contribuem para aumentar a confiança do usuário com a aplicação e para realizar tarefas com mais rapidez e precisão	Acrescentar um item verificando sobre a utilização do self avatar ou/e avatar 3D	Ao utilizar um avatar para realizar as interpretações, a TA utiliza avatar 3D?
Na revisão de literatura, Brun et al. (2016); Gentile et al. (2017) e Kao e Harrell (2015) relatam que a aparência do avatar é um fator importante, pois envolve questões como características físicas semelhantes às do usuário, como cor de cabelo, sexo, cor de pele. Portanto, a TA deve viabilizar a questão da personalização, que é um fator positivo para os Surdos	Acrescentar um item de verificação sobre personalização do avatar	Ao utilizar um avatar para realizar as interpretações, a TA permite que o usuário personalize o avatar?
Na revisão de literatura, Ferreira e Rodrigues (2008) realçam a importância da utilização de Avatar de corpo inteiro em ambiente imersivos, possibilitando uma captura tridimensional	Acrescentar um item verificando se o Avatar aparece de corpo inteiro	Ao utilizar um avatar para realizar as interpretações, a TA permite que Avatar apareça de corpo inteiro em ambientes imersivos?
Na revisão de literatura, Ferreira e Rodrigues (2008) relatam que avatares com aparência de humanoide é mais aceita do que a de um robô	Acrescentar um item verificando se o Avatar apresenta visual humanoide	Ao utilizar um avatar para realizar as interpretações, a TA apresenta um Avatar com visual humanóide, com movimentos semelhantes ao do ser humano?

Outra modificação que foi considerada nessa versão do *checklist* é que foi acrescentado a coluna "não", pois quando um item de verificação não é atendido, o avaliador pode assinalar essa opção e descrever o problema no campo de observações. Além disso, de 68 itens de verificação da primeira versão, houve uma redução para 52 itens de verificação com essa nova reformulação, pois muitos itens (UA1, UA2, EF1, UB2, UB3, UC1, UD1, UF1, UF2, UF4, UG1, UK1, UL1, EA1, EB1, EC3, ED1, ED2, ED3, EE3, EE5, EE6, EE7, EF1, AB1, AC1, AC2, AC3, AC6,

AC8, AC9, AC10, AC12) foram excluídos visto que não estavam focados para a Comunidade Surda ou estavam redundantes. Adicionalmente, devido ao fato de acreditar-se que a Usabilidade, a UX e a Acessibilidade formam uma intersecção e que se o elo de critérios deve ser levado em consideração em uma avaliação de TA, foram retiradas as divisões do *checklist* as quais caracterizavam cada agrupamentos de itens de verificação pertencente a um fator nas perspectivas de Acessibilidade ou Usabilidade ou UX.

7.2 CONCLUSÃO DO CAPÍTULO

Este capítulo apresentou melhorias na primeira versão do checklist resultado na segunda versão, essas melhorias só foram possíveis devido... uma análise de viabilidade de uso das tecnologias identificadas no MSL e que foram base de estudo para a proposta inicial da UUXAC-DAT. O checklist proposto almeja apoiar avaliadores de tecnologias assistivas não necessariamente especialistas no contexto de IHC, por isso apresenta um manual de orientação contendo instruções aos avaliadores sobre o modo de aplicação. Futuramente, pretende-se adicionar mais verificações ao checklist através de resultados dos estudos experimentais que serão executados, deixando-o mais completo.

8 ESTUDO DE VIABILIDADE COM PROFISSIONAIS DE TI

Este Capítulo apresenta um estudo de viabilidade, com o objetivo de avaliar o *checklist* UUXAC-DAT e criar um corpo de conhecimento sobre a aplicação do mesmo, o que nos forneceu subsídios que permitiram o seu refinamento e a geração de novas ideias a serem investigadas em estudos posteriores.

8.1 ESTUDO PILOTO

Um estudo piloto foi realizado para avaliar a viabilidade de aplicação da UUXAC-DAT na avaliação de uma TA (aplicativo Hand Talk) e verificar possíveis melhorias nos instrumentos do estudo. Foram selecionados dois profissionais de TI para participar do estudo piloto. O profissional 1 tem 2 anos de experiência na área desenvolvimento, já trabalhou em 3 projetos de desenvolvimento de TAs para Surdos, e possui experiência em projetos ou avaliações de Usabilidade, UX e Acessibilidade. O profissional 2 relatou ter 1 ano de experiência na área desenvolvimento, nunca trabalhou em projetos de desenvolvimento de TAs para Surdos, e possui somente noções de Usabilidade, UX e Acessibilidade adquiridas através de leituras ou palestras. Os instrumentos do estudo como o Termo de Consentimento Livre e Esclarecido (TCLE), o questionário de caracterização dos participantes, o *checklist* UUXAC-DAT, o questionário pós-estudo e as instruções para a realização do estudo foram enviados através da plataforma Microsoft Word para os participantes. O profissional 1 levou cerca de 1h e 27 minutos para realizar o estudo e o profissional 2 levou 43 minutos.

Após a execução do estudo piloto foi possível notar que (1) um dos participantes não tinha o programa Microsoft Word, portanto teve dificuldades em abrir os instrumentos enviados. Para contornar a situação, o usuário abriu os documentos através do Google Drive. Para evitar que esta situação aconteça novamente, os instrumentos foram disponibilizados no Google Forms de maneira online; (2) os participantes apresentaram objeção em relação ao *checklist* UUXAC-DAT ser apresentado na plataforma Microsoft Word, sugerindo que fosse apresentado em uma plataforma mais dinâmica. Tal objeção foi resolvida disponibilizando a UUXAC-DAT no Google Forms; e (3) os participantes tiveram dificuldades em assinar o TCLE, visto que nem todos possuíam assinatura digital. Esse problema também foi resolvido quando os questionários foram disponibilizados no Google Forms, pois antes de começar o estudo, os profissionais podem marcar uma opção concordando com os termos do estudo.

8.2 ESTUDO COM PROFISSIONAIS DE TI

8.2.1 Objetivo

Esse estudo teve como objetivo avaliar a facilidade de uso, utilidade percebida e intenção de uso futuro do *checklist* UUXAC-DAT do ponto de vista de profissionais de TI no contexto de avaliação de uma TA para Surdos.

8.2.2 Contexto

O recurso de TA escolhido para ser avaliada neste estudo foi o Hand Talk¹, um recurso de TA para Surdos disponível em dispositivo móvel. Esse recurso de TA foi escolhido, pois seu objetivo é apoiar tanto ouvintes quanto Surdos na tradução e aprendizado de Libras. Além disso, este app, dentre as opções existentes, possui mais funcionalidades para serem avaliadas com a UUXAC-DAT. O Hand Talk é um aplicativo cuja principal funcionalidade é a de tradução para Libras. O aplicativo possui um avatar chamado Hugo, o qual traduz texto ou áudio para Libras. O aplicativo também possui funcionalidades para o aprendizado e o treinamento de Libras, como um dicionário de sinais e videoaulas de Libras.

8.2.3 Seleção dos Participantes

Nove profissionais de TI foram convidados a participar do estudo. Todos concordaram e assinaram o TCLE e preencheram um Questionário de Caracterização² que mediu a Experiência em Desenvolvimento (ED), Experiência em TAs para Surdos (ETAS), Experiência em Avaliação de Usabilidade (EAU), Experiência em Avaliação de UX (EAUX), Experiência em Avaliação de Acessibilidade para Surdos (EAAS). Sobre a Experiência em Desenvolvimento (ED), um participante é classificado como baixa (B) se ele possui no máximo 1 ano de experiência em desenvolvimento; média (M) se ele possui de 1 à 4 anos de experiência em desenvolvimento; e alta (A) se ele possui mais de 5 anos de experiência em desenvolvimento. Em relação à Experiência com TA para Surdos (ETAS), um participante é classificado como nenhum (N) se ele nunca fez parte de uma equipe de desenvolvimento de TA para Surdos; baixo (B) se ele trabalhou em 1 ou 2 projetos de desenvolvimento de TAs para Surdos; médio (M) se ele trabalhou em 3 ou 4 projetos de desenvolvimento de TAs para Surdos; e alto (A) se ele trabalhou em mais de 5 projetos de desenvolvimento de TAs para Surdos.

Sobre a Experiência com Avaliação de Usabilidade (EAU), de Experiência do Usuário (EAUX) e de Acessibilidade para Surdos (EAAS), um participante foi classificado como nenhum (N) se ele não possuía nenhum conhecimento sobre Usabilidade, UX e Acessibilidade para Surdos, respectivamente; baixo (B) se ele possuía somente noções de Usabilidade, UX e Acessibilidade para Surdos, adquirido através de leituras ou palestras; médio (M) se ele possuía experiência em

¹<https://www.handtalk.me/br/Aplicativo>

²<https://forms.gle/sTC7tuXcHw1tYspc9>

projetos ou avaliações de Usabilidade, UX e Acessibilidade para Surdos em sala de aula; e alta (A) se ele possuía experiência em projetos ou avaliações de Usabilidade, UX e Acessibilidade para Surdos na indústria de software. A Tabela 8.1 apresenta a categorização dos nove profissionais de TI. O rótulo “P” e um número identifica cada profissional, por exemplo, P1 identifica o profissional 1.

Tabela 8.1: Caracterização dos Profissionais de TI

	ED	ETAS	EAU	EAUX	EAAS
P1	Alto	Nenhum	Baixo	Baixo	Nenhum
P2	Médio	Nenhum	Médio	Médio	Nenhum
P3	Médio	Nenhum	Nenhum	Médio	Nenhum
P4	Alto	Médio	Médio	Médio	Médio
P5	Médio	Médio	Médio	Médio	Médio
P6	Médio	Nenhum	Baixo	Alto	Nenhum
P7	Médio	Baixo	Médio	Médio	Médio
P8	Alto	Médio	Alto	Alto	Alto
P9	Alto	Médio	Médio	Médio	Médio

Legenda: Experiência em Desenvolvimento (ED), Experiência em TA para Surdos (ETAS), Experiência em Avaliação de Usabilidade (EAU), Experiência em Avaliação de UX (EAUX), Experiência em Avaliação de Acessibilidade para Surdos (EAAS), Nenhum (N), Baixo (B), Médio (M), Alto (A), Profissional do 1 ao 9 (P1 a P9)

8.2.4 Instrumentação

Alguns instrumentos foram elaborados para apoiar esse estudo, tais como: (1) Questionário de Caracterização³, para obter as experiências dos profissionais sobre os aspectos descritos na Subseção 8.2.3; (2) Checklist UUXAC-DAT⁴, que é a técnica avaliada neste estudo; (3) Questionário Pós-estudo⁵, que foi construído com o intuito de obter a percepção dos profissionais sobre sua aceitação em relação à UUXAC-DAT; (4) instruções para a realização do estudo, contendo os links para acesso aos três instrumentos citados acima e uma série de tarefas que os profissionais deveriam realizar no aplicativo *Hand Talk* (descritas em mais detalhes na Subseção 8.2.6); e (5) um roteiro para uma entrevista semiestruturada, que foi realizada com o intuito de obter um *feedback* mais profundo dos profissionais sobre o uso da UUXAC-DAT (a análise das entrevistas é apresentada na Subseção 8.5).

8.2.5 Preparação

Antes da execução do estudo, todos os participantes receberam um treinamento de 15 minutos por videoconferência sobre o estudo. Uma das pesquisadoras instruiu de forma padronizada todos os participantes e ressaltou que estava disponível para esclarecimento das

³<https://forms.gle/sTC7tuXcHw1tYspc9>

⁴<https://forms.gle/z3wdRuZCxEVyneCd9>

⁵<https://forms.gle/Hh4r4pivpUe8Ffik9>

dúvidas. Neste treinamento foi apresentado o propósito do estudo, o *checklist* UUXAC-DAT com um exemplo de uso e as instruções para a realização do estudo. Além disso, os instrumentos 1 à 4 descritos na Subseção 8.2.4 foram enviados aos participantes do estudo por email.

8.2.6 Execução

Após a fase de preparação, os participantes iniciaram o estudo individualmente em suas casas, devido ao distanciamento social em relação ao COVID-19. A primeira etapa deste estudo consistiu em aceitar participar do estudo assinando o Termo do Estudo e responder o Questionário de Caracterização.

A segunda etapa consistiu em baixar e utilizar o aplicativo *Hand Talk*, tendo como base as seguintes tarefas:

1. Digite a frase “Estou avaliando o aplicativo” no campo de texto e peça para o aplicativo realizar a tradução;
2. Compartilhe a tradução realizada com algum contato do seu Whatsapp;
3. Mova o avatar para que ele fique do lado direito e repita a tradução;
4. Repita o procedimento de tradução alternando entre as velocidades “lenta/devagar”, “normal”, e “máxima/rápido”;
5. Ao invés de digitar a frase “Estou avaliando o aplicativo”, fale esta frase em voz alta para o avatar traduzir (use o botão do microfone do aplicativo);
6. Acesse a opção “#HugoEnsina” e assista o vídeo “Sinais de informática em Libras”;
7. Acesse a opção “Dicionário” e explore a tradução das seguintes palavras “cachorro”, “verde” e “boneca”;
8. Acesse a opção “Ajuda” e verifique a resposta dada para a pergunta “Posso salvar ou compartilhar as traduções feitas no aplicativo?”;
9. Acesse a opção “Loja do Hugo” e personalize o avatar Hugo da maneira que você desejar. Obs: não precisa comprar os itens da loja.

A terceira etapa consistia em utilizar o *checklist* UUXAC-DAT para avaliar o *Hand Talk* em relação à Usabilidade, UX e Acessibilidade. A quarta etapa consistia em avaliar o *checklist* UUXAC-DAT através do Questionário Pós-estudo. E por fim, a quinta etapa consistia em participar de uma entrevista semiestruturada realizada por videoconferência por uma das pesquisadoras desse estudo. Considerando da primeira à última etapa, o estudo durou em média 2 horas e meia por participante.

8.2.7 Exemplos de problemas identificados

A fim de exemplificar alguns dos problemas mais identificados pelos profissionais neste estudo, a Figura 8.1 apresenta a tela do aplicativo *Hand Talk* contendo uma propaganda que aparece durante o uso do aplicativo. Através dos relatos dos profissionais, é observado que o aplicativo *Hand Talk* apresenta muitas propagandas (veja as citações dos profissionais P1 e P7), sendo que algumas das vezes essas propagandas aparecem nos momentos que o avatar está sinalizando (veja a citação de P4). Além disso, como é possível visualizar na Figura 8.1, para realizar o fechamento da propaganda não está claro se o usuário deve selecionar a opção "Remover" ou "Agora não". Vale ressaltar que se o usuário clicar na opção "Remover", ele será direcionado para uma tela de compra (veja a citação de P8).

"Há excesso de propagandas" (P1).

"A TA tem muitas propagandas e que surgem do nada" (P7).

"Propaganda no meio da tradução dificulta a interação" (P4).

"Tem essa opção de remover propaganda, só não é gratuita. Quando não acessa essa opção, interrompe bastante, sim" (P8).

Estes problemas foram identificados através dos seguintes itens de verificação da UUXAC-DAT: item 10, "O aplicativo bloqueia (inibe a exibição) as interrupções durante a representação da língua de sinais?"; item 40, "A TA evita excesso de interrupções por propagandas e notificações? "; e item 42, "Na TA, o fechamento de anúncios é apresentado de forma clara e simples? ".



Figura 8.1: Exemplo identificado na TA

8.3 ANÁLISE DA ACEITAÇÃO DA UUXAC-DAT

Os nove participantes do estudo forneceram suas percepções sobre a aceitação do *checklist* UUXAC-DAT, através do Questionário Pós-estudo. Este questionário foi elaborado

com base nos indicadores do modelo TAM (*Technology Acceptance Model*) (Davis, 1989), que tem sido amplamente utilizado em diversas pesquisas para avaliar o motivo de usuários aceitarem ou rejeitarem uma determinada tecnologia (Venkatesh e Bala, 2008).

Os indicadores do TAM que foram considerados nesse estudo, foram: (i) Facilidade de Uso Percebida, que define o grau que uma pessoa acredita que usar a tecnologia específica seria livre de esforço; (ii) Utilidade Percebida, que define o grau que uma pessoa acredita que a tecnologia pode melhorar seu desempenho no trabalho, e (iii) Intenção de Uso Futuro, que é o nível que uma pessoa acredita que usaria a tecnologia em oportunidades futuras. Os participantes avaliaram e responderam as sentenças de TAM baseada em uma escala *Likert* de 7 pontos, sendo os níveis de concordância e cores: Concordo Totalmente (verde escuro), Concordo Amplamente (verde médio), Concordo Parcialmente (verde claro), Nem concordo nem discordo (amarelo), Discordo Parcialmente (laranja claro), Discordo Amplamente (laranja escuro) e Discordo Totalmente (vermelho).

As sentenças em relação ao indicador Facilidade de Uso Percebida são: (FU1) Minha interação com a UUXAC-DAT foi clara e compreensível; (FU2) Interagir com a UUXAC-DAT exige pouco esforço mental; (FU3) Considero a UUXAC-DAT fácil de usar; e (FU4) Considero fácil utilizar a UUXAC-DAT para fazer o que eu quero que ela faça, avaliar Tecnologias Assistivas para Surdos sob a perspectiva da Usabilidade, Experiência do Usuário e Acessibilidade. Pode-se notar na Figura 8.2 que a maioria dos participantes concordaram com a facilidade de uso da UUXAC-DAT. No entanto, o participante P1 discordou parcialmente da sentença FU2, indicando que a interação com a UUXAC-DAT não foi tão clara e compreensível. Além disso, o P1 discordou parcialmente da sentença FU4, mostrando que ele não considerou fácil usar a UUXAC-DAT para avaliar a TA. Vale lembrar que o P1, de acordo com a Tabela 8.1, não possui experiência com TA para Surdos e nem com avaliação de Acessibilidade. Isso pode indicar que a UUXAC-DAT necessite de melhorias para facilitar seu entendimento e uso, principalmente para quem possui baixa experiência neste tipo de avaliação.

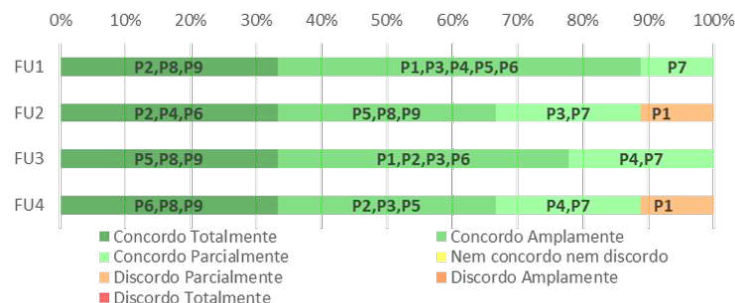


Figura 8.2: Facilidade de Uso

Em relação à Utilidade Percebida, as sentenças são: (UP1) Usar a UUXAC-DAT melhorou o meu desempenho na avaliação de Tecnologias Assistivas para Surdos sob as perspectivas da Usabilidade, Experiência do Usuário e Acessibilidade; (UP2) Usar a UUXAC-DAT permitiu aumentar minha produtividade na avaliação de Tecnologias Assistivas para Surdos

sob as perspectivas da Usabilidade, Experiência do Usuário e Acessibilidade; (UP3) Usar a UUXAC-DAT aumentou minha eficácia na avaliação de Tecnologias Assistivas para Surdos sob as perspectivas da Usabilidade, Experiência do Usuário e Acessibilidade; e (UP4) Considero a UUXAC-DAT útil para a avaliação de Tecnologias Assistivas para Surdos. Pode-se observar na Figura 8.3 que a maioria dos participantes concordaram sobre a Utilidade Percebida da UUXAC-DAT. No entanto, o participante P9 destacou que nem concorda nem discorda com as sentenças UP2 e UP3, mostrando que não sabe opinar se houve aumento na sua produtividade e eficácia na avaliação de TA para Surdos usando a UUXAC-DAT. Portanto, isto pode indicar que a UUXAC-DAT precisa ser melhorada para que sua aplicação se torne mais rápida e auxilie na identificação de mais problemas de Acessibilidade, Usabilidade e UX.

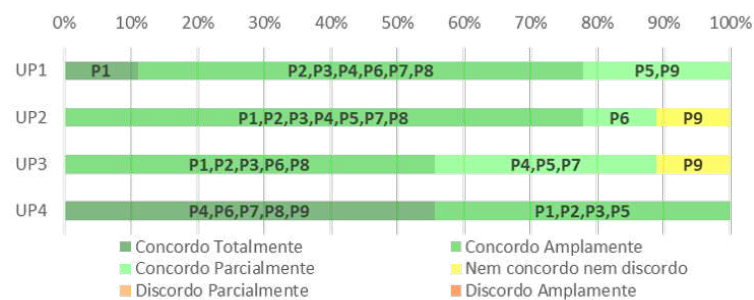


Figura 8.3: Utilidade Percebida

Por fim, as sentenças em relação à Intenção de Uso Futuro são: (IUF1) Supondo que eu tenho acesso à UUXAC-DAT, eu pretendo usá-lo; e (IUF2) Levando em conta que eu tenho acesso à UUXAC-DAT, eu prevejo que eu iria usá-la. Pode-se notar na Figura 8.4 que todos os participantes concordaram que possuem a intenção de usar a UUXAC-DAT no futuro.

A quantidade de defeitos identificados por participantes nesta avaliação é apresentado na Tabela 8.2. Analisando os dados da Tabela 8.1 e Tabela 8.2 nota-se que P2 e P3 não possuem experiência na avaliação de TAs e com Acessibilidade para Surdos. Além disso, o P3 não possui experiência em avaliação em Usabilidade. Isso pode justificar o fato desses participantes terem identificado menos problemas na avaliação. Adicionalmente, P8 e P9 identificaram uma maior quantidade de defeitos, possivelmente devido a alta e média experiência em avaliação de Usabilidade, UX e Acessibilidade para Surdos.

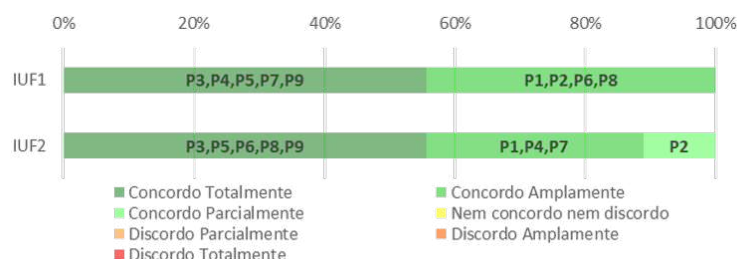


Figura 8.4: Intenção de Uso Futuro

Tabela 8.2: Análise Quantitativa

	DS	FP	DF	Tempo(min)	Eficácia	Eficiência
P1	4	2	2	23	10,53%	8,70%
P2	6	5	1	54	5,26%	1,85%
P3	2	1	1	80	5,26%	1,25%
P4	17	11	6	35	31,58%	17,14%
P5	8	2	6	50	31,58%	12,00%
P6	14	6	8	50	42,11%	16,00%
P7	10	1	9	33	47,37%	27,27%
P8	20	6	14	71	73,68%	19,72%
P9	24	12	12	38	63,16%	31,58%

Legenda: Discrepâncias(DS), Falsos Positivo(FP) e Quantidade de Problemas (DF)

8.4 ANÁLISE QUANTITATIVA

A Tabela 8.2 mostra o resultado geral da avaliação realizada utilizando o *checklist* UUXAC-DAT no *Hand Talk*. As colunas da Tabela 8.2 são descritas a seguir. A primeira coluna mostra o código de cada participante (P1: Participante 1, P2: Participante 2, entre outros). A segunda coluna (DS) apresenta a quantidade de discrepâncias (problemas identificados) por participantes. A terceira coluna (FP) mostra a quantidade de falsos positivo (problemas identificados que os participantes pensavam serem defeitos). A quarta coluna (DF) apresenta a quantidade de problemas que de fato são defeitos. A quinta coluna (Tempo (min)) mostra quanto tempo cada participante levou para realizar a avaliação na TA utilizando a UUXAC-DAT. A sexta coluna (Eficácia) apresenta a eficácia, ou seja, a quantidade de defeitos encontrados na TA pelos participantes dividido pela quantidade de defeitos existentes (no caso são 19) na TA. E a sétima e última coluna mostra a eficiência, ou seja, quantidade de defeitos encontrados na TA pelos participantes dividido pela quantidade de tempo para avaliar a TA.

Analisando os dados da Tabela 8.1 nota-se que os participantes 2 e 3 não possuem experiência na avaliação de TAs e com Acessibilidade para Surdos. Além disso, o participante 3 não possui experiência em avaliação em Usabilidade. Este dois fatos justificam o fato desses participantes terem uma taxa de eficácia e eficiência menor que os demais participantes no momento da avaliação.

Ponderando os dados apresentados da Tabela 8.1 e Tabela 8.2 quantitativamente, observa-se que os participante 8 e 9 obtiveram uma taxa de eficácia e eficiência maior. Isso se deve ao fato de terem alta experiência no desenvolvimento de software e média experiência na avaliação de TAs, Usabilidade, UX e Acessibilidade para Surdos.

8.5 ANÁLISE QUALITATIVA

A análise qualitativa foi realizada seguindo os procedimentos do método *Grounded Theory* (GT) (Corbin e Strauss, 2014). Os dados qualitativos foram extraídos das entrevistas realizadas e das perguntas abertas contidas no Questionário Pós-estudo.

A análise qualitativa usando GT seguiu um subconjunto das etapas do processo de codificação sugeridas por Corbin e Strauss (2014), que são a codificação aberta (1ª etapa) e axial (2ª etapa). Ao analisar as transcrições da entrevista e respostas do questionário, foram criados códigos. Posteriormente, os códigos foram agrupados de acordo com suas propriedades, formando conceitos que representam categorias - codificação aberta. Finalmente, eles foram relacionados entre si - codificação axial. A codificação aberta e axial, bem como todos os códigos e categorias propostos foram revisados e ajustados por dois pesquisadores. Como não se pretendia criar uma teoria a esse respeito, não foi realizada a 3ª etapa do método GT, a codificação seletiva. As etapas da codificação aberta e axial foram suficientes para conhecer e entender os fenômenos que surgiram no uso da UUXAC-DAT.

A análise qualitativa levou à identificação de categorias sobre o contexto de aplicação da UUXAC-DAT, suas formas de aplicação, sua estrutura, interpretação dos seus itens, dificuldades de compreensão, dificuldades de aplicação, facilidade de uso, seu diferencial, sugestões de melhorias, e intenção de uso futuro da UUXAC-DAT. A seguir a análise dessas categorias serão apresentadas.

Contexto de Aplicação da UUXAC-DAT. Em relação ao contexto onde o *checklist* UUXAC-DAT pode ser aplicado, um profissional citou o contexto de jogos (veja a citação do P7 abaixo), assim como o contexto da indústria e sala de aula (veja a 2ª citação do P7). Além disso, um participante relatou que o *checklist* pode ser aplicado para outros públicos-alvos (veja a citação de P8). Um participante também relatou que utilizaria a UUXAC-DAT em seu ambiente de trabalho, porque não sabe qual o perfil de todas as pessoas que utilizam seus softwares (veja citação do P6). Pode-se notar, com base nesta análise, que os profissionais aplicariam o *checklist* adaptando ao contexto da sua realidade. Dessa forma, não podemos garantir sua total eficácia, pois isso depende de como será aplicado pelo profissional. As pesquisadoras reforçam nas instruções de uso do *checklist* que o mesmo deve ser aplicado em sua completude para que seja alcançado o seu objetivo final.

”Acredito também que ele possa ser adaptado para outro contexto. Ele tem alguns elementos que você pode trocar TA por outra coisa, e consegue aplicar em outro contexto, por exemplo, eu trabalho com jogos” (P7)

”Eu penso que tanto no contexto da indústria, quanto na sala de aula daria para aplicar” (P7)

”Acredito que o checklist pode ser usado em outros contextos também, além das pessoas com deficiência” (P8)

”Eu utilizaria, principalmente se a gente tivesse alguma área, em específico, se fosse relatado em um projeto, alguma reunião com os desenvolvedores. Porque a gente não sabe quem são todas as pessoas que utilizam nosso software, se estas possuem algum problema de Acessibilidade. Então poderia ser uma opção a mais, até para o cliente mesmo, ou como uma forma ou uma função que poderia ser ativada ou desativada. Então, acredito que seria uma função que agregaria muito valor até para os projetos da área” (P6)

Formas de Aplicação da UUXAC-DAT. Sobre as formas de aplicação, foi identificado que o *checklist* pode ser aplicado de maneira sequencial, ou seja, item por item na ordem apresentada (veja a citação de P1), ou pode ser aplicado de uma maneira alternada, como quando se tem dúvida sobre alguma funcionalidade da TA, pode-se voltar para a mesma para simular o que o item do *checklist* pede (veja a citação de P2). Além disso, um participante relatou que da forma que a UUXAC-DAT é proposta, auxilia a encontrar um número maior de erros (veja a citação de P3). Pode-se observar que existem diversas maneiras de aplicar a UUXAC-DAT, cabe ao avaliador escolher a maneira que ele considera que mais facilita o seu uso. Além disso, vale ressaltar que o avaliador, pode voltar tranquilamente para a TA durante a avaliação, caso tenha alguma dúvida.

”Segui o padrão, comecei do primeiro e fui lendo na sequência, o segundo, depois o terceiro, não pulei nenhum número, fui na sequência mesmo” (P1)

”Quando eu senti alguma dúvida em relação ao que o checklist acabava pedindo, eu voltava na aplicação e tentava simular o que ele estava pedindo para ver qual seria o comportamento” (P2)

”Porque ele já é feito pensando nos problemas que podem acontecer, e pensando em como o usuário vai usar o aplicativo também. Então quando paro para pensar só nos problemas primeiro, para depois avaliar, eu acho que as chances que pegar mais erros é maior” (P3)

Estrutura da UUXAC-DAT. Em relação à estrutura do *checklist*, sugeriu-se que o mesmo poderia ser agrupado por categorias em relação à Usabilidade, UX e Acessibilidade (veja citação de P8), ou por itens da tela e características dos Surdos (veja citação de P9). Além disso, notou-se que a ordem dos itens de verificação está adequada (veja a citação de P3).

”Acho que poderia melhorar essa questão de agrupamento por categorias, para que eu não precisasse usar 52 recomendações, e sim pudesse usar 10 ou 20. Eu não sei se você poderia agrupar colocando que as de Usabilidade vão de 1 até 15, as que estão mais relacionadas a Acessibilidade vão de 15 até 20. E o que cobre UX vai de 20 até 50. Alguma coisa assim, que você pudesse categorizar. Porque se eu pudesse usar, eu não precisasse passar pelas 52 recomendações, eu pudesse usar um número reduzido” (P8)

”Essa parte é só Usabilidade, isso aqui é só questão de cores, de posicionamento em tela, isso aqui é só questão da característica do Surdos, talvez separar em páginas diferentes e em grupos diferentes a avaliação” (P9)

”Quanto a gente faz teste unitário nos aplicativos, a gente costuma fazer mais ou menos do mesmo jeito que você colocou no checklist. Então para mim, a ordem estava adequada” (P3)

Interpretação dos Itens da UUXAC-DAT. Sobre a interpretação que os profissionais tiveram sobre itens de verificação do *checklist*, observou-se que alguns itens estavam confusos, pois um participante que relatou que entendeu que o item de verificação sobre apresentar ruídos e sons do ambiente significa quando utiliza o microfone (veja citação de P1). No entanto, o item de verificação *"A TA apresenta na legenda informações sobre os ruídos e sons do ambiente?"* refere-se a avaliar se o sons e ruídos que existem no ambiente também são representados na legenda. Um dos participantes também relatou que haviam dois itens de verificação dizendo a mesma coisa, porém um item abordava sobre a questão de interrupção na tradução e o outro sobre a questão da propaganda que falava de interrupções (veja citação de P8). Além disso, outro item confuso, foi o que avaliava se a TA era compatível com a maioria das tecnologias disponíveis, pois o participante interpretou que era relacionado à TA estar disponível na maioria dos sistemas operacionais (veja citação de P1).

"Quando fala sobre a TA apresentar ruídos e sons do ambiente, demorou um pouco mais depois eu entendi. Ela apresenta quando a gente usa o microfone no caso, né?" (P1)

"Tinha duas recomendações que para mim, diziam a mesma coisa, que era sobre a questão de interrupção. Isso para mim, entra na questão da propaganda, porque eu vi que tinha uma recomendação que estava isolada falando só da propaganda. E aí tinha outra mais pra cima, que falava sobre interrupções, então eu acho que para mim você pode agrupar. Eu entendi que elas estão relacionadas" (P8)

"A questão da TA é compatível com a maioria das tecnologias disponíveis, essa eu não testei, porque só baixei no iOS" (P1)

Dificuldades de compreensão da UUXAC-DAT. Foram identificadas algumas dificuldades de compreensão do *checklist*, como as descrições dos itens 13, 24, 35 e 39 (veja a citação de P7), e o item de verificação 21 (veja a citação de P1). Outro participante relatou que ficou em dúvida inicialmente no item de interrupção do avatar (veja a citação de P9). Além disso, houve um participante que relatou ter tido dificuldades em compreender alguns itens que utilizavam termos de Usabilidade para Surdos ou deficientes em geral (veja a citação de P6). Um participante também relatou dificuldades de responder em casos em que o item de verificação era atendido parcialmente (veja a citação de P4). Por fim, um participante relatou que no início teve dificuldade em associar a sigla TA com o termo Tecnologia Assistiva (veja a citação de P3).

"Esses quatro pontos que eu tive dificuldade de entender, o 13, o 24, o 35 e o 39. Eu achei que a descrição estava um pouco confusa, eu tive que ler umas quatro ou cinco vezes para entender o que ele queria exatamente"(P7)

"Senti dificuldade de entender os itens 21 e 24, quando fala sobre a TA apresentar ruídos e sons do ambiente. Demorou um pouco mais depois eu entendi" (P1)

"A única pergunta que eu fiquei em dúvida, por exemplo, é essa questão de interrupção do avatar, mas depois entendi o que queria dizer" (P9)

"A dificuldade foi em relação à compreender alguns itens que desconhecia em termos de Usabilidade para surdos ou PNE em geral" (P6)

”Algumas opções não estão claras e vejo que somente SIM, NÃO e NÃO SE APLICA dificulta o processo. Por exemplo, em alguns locais as legendas estavam na posição correta e em outras não, porém só podia responder SIM e NÃO” (P4)

”Na hora eu tive dificuldade de lembrar que TA é a tecnologia assistiva. Eu demorei um tempinho para pegar a ideia da nomenclatura, mas depois foi tranquilo” (P3)

Dificuldades de Aplicação da UUXAC-DAT. Foram identificadas dificuldades em aplicar o *checklist* (veja as citações de P1, P3, P4, P9, respectivamente). Além disso, foi dito que o *checklist* é cansativo (veja a citação de P7) e extenso (veja a 2a citação de P9)

”No item 43 não tem como a gente saber se ele evita essas ações porque não aconteceu comigo, não tive como testar. E a da linguagem, eu não sabia onde aplicar, acho que é o 22” (P1)

”Teve questões relacionadas ao vídeo ser interrompido pela notificação e as notificações são emitidas em modo silencioso. Não consegui fazer o aplicativo emitir uma notificação” (P3)

”É a questão 03, ”As notificações e feedback são emitidas em modo vibratório ou visual? ” Para mim ficou estranho, parece que você está entre duas coisas. Eu entendi o que o item de verificação quis dizer, mas acredito que muitas pessoas vão ficar em dúvida, ou é em modo visual, ou é em modo vibratório. Parece que é duas perguntas na mesma, fica inviabilizado a resposta” (P4)

”O item 35 eu não entendi, pois não tinha ficado claro” (P9)

”Para mim, é um pouco cansativo, porque são 52 pontos. Então é bastante coisa que você tem que verificar” (P7)

”Com relação à dificuldade é só em relação à extensão dele, mas eu sei que tinha que ter essa quantidade para esse tipo de avaliação, se ele [o checklist] quer ser completo. Então, eu acredito que seria a única dificuldade pra quem é da área” (P9)

Facilidade no uso da UUXAC-DAT. Também foram identificadas algumas facilidades de uso do *checklist*, como o fato de os itens de verificação serem claros e objetivos (veja as citações de P5 e P9, respectivamente), e a escrita estar de forma adequada (veja as citações de P4 e P9). Além disso, foi relatado que o *checklist* facilita na identificação de erros, porque por meio dele é possível um detalhamento dos possíveis erros da TA (veja citação de P1). Outro ponto citado pelos participantes sobre facilidade de uso foi o fato de o *checklist* estar disponível no Google Forms (veja a citação de P7).

”Eu acho que estava bem claro as questões” (P5)

”Perguntas claras e objetivas” (P9)

”Ele está bem entendido, bem tranquilo mesmo, muito a linguagem utilizada para entender” (P4)

”Escrita dele está bem adequada. Está fácil de entender. Todas as perguntas, o que ele faz, a gente não fica com dúvidas” (P9)

”O checklist te ajuda te encontrar o máximo, porque ele vai fazendo um detalhamento. Se você for sem o checklist poderia ser que você não encontrasse esses problemas” (P1)

”Então, eu acho que a parte fácil é que como você fez no Google Forms, deixa bem fácil pra gente, é realmente um negócio que você clicou e já vai fazendo, é algo bem interativo” (P7)

Diferencial da UUXAC-DAT. Alguns participantes relataram ser um diferencial do *checklist* UUXAC-DAT, a avaliação mais completa do que avaliar de maneira separada a Usabilidade, UX e Acessibilidade (veja a citação de P8), aborda bem questões da Comunidade Surda (veja a citação de P9), não há muitas metodologias ou *checklist* para apoiar a avaliação de aplicações para Surdos (veja a 2a citação de P9), além do fato de ser específico para TAs (veja a citação de P5).

”É mais completo do que usar separado, do que você usar só Usabilidade, ou só Acessibilidade, ele está cobrindo tudo” (P8)

”Pois eu acho que abordou bem, tanto questões de IHC, quanto questões da comunidade Surda” (P9)

”Eu acho que não tem muitas metodologias ou checklist específico para trabalhar com Surdos, então é uma boa contribuição e é bastante útil para gente avaliar nesse contexto” (P9)

”Costumava usar algumas ferramentas automáticas como Hera, Examinator, Cynthia-Says e da Silva, mas não são específicas para TAs para Surdos. Acredito que este também seja um diferencial do checklist proposto” (P5)

Sugestões de Melhorias. Foram sugeridas melhorias como incluir uma opção de resposta no *checklist* (veja a citação de P5), incluir exemplos nos itens de verificação (veja citação de P8), e inserir um campo de observação em cada item de verificação (veja citação de P4). Houve também sugestões relacionadas ao agrupamento (veja citação de P8 e P9), além de sugerirem para deixar mais explicativo os itens de verificação (veja citação de P1).

”Talvez incluir a opção “não foi possível avaliar”, pois para dizer que não se aplica, você precisa ter a certeza de que a tecnologia não trata aquele aspecto. E realmente várias vezes eu fiquei com essa dúvida” (P5)

”A adição de exemplos em cada item poderia ajudar na facilidade de uso, seja com pouco texto, ou com imagem” (P8)

”Incorporar à cada questão a possibilidade de incluir observações do avaliador” (P4)

”Agrupar as recomendações dentro dos grupos de Usabilidade, Experiência do Usuário e Acessibilidade. Isso ajudaria ao avaliador e também melhoraria o conhecimento dele sobre esses 3 aspectos. O avaliador também poderia filtrar as recomendações. Se ele quisesse avaliar somente a Usabilidade, somente a UX, ou a Acessibilidade, aí ele clicava no grupo e tinha acesso às recomendações desse grupo. Isso pode fazer com que o checklist seja usado em outros contextos, além das TAs” (P8)

”Subdividir as questões em grupos conceituais e em páginas diferentes, com indicação de progresso” (P9)

”Precisa ser mais explicativo nas perguntas” (P1)

Intenção de Uso Futuro. Sobre a intenção de uso futuro, os participantes relataram que se fosse necessário realizar outra avaliação, utilizariam a UUXAC-DAT. Em alguns casos, o

participante relatou que se tivesse outro papel em uma grande empresa diferente de programador, utilizaria o *checklist* (veja citação de P4). Além disso, um participante relatou que usaria o *checklist* novamente se tivesse que realizar outra avaliação, mas antes pesquisaria sobre o público-alvo (veja citação de P3).

”Talvez se eu fosse outra pessoa, e não o programador, trabalhasse eu uma empresa grande, eu usaria” (P4)

”Usaria facilmente, talvez antes eu daria uma pesquisada sobre as dificuldades mais encontradas nas aplicações voltadas para esse público. Mas, uma vez procurando as dificuldades de quem vai utilizar o aplicativo, talvez eu poderia utilizar de uma forma melhor” (P3)

8.6 DISCUSSÕES E CONCLUSÃO

Os resultados deste estudo com profissionais forneceram um importante *feedback* sobre o *checklist* UUXAC-DAT no sentido de apoiar melhorias que podem ser incorporadas no mesmo. Em relação ao indicador de Utilidade Percebida, os profissionais demonstraram que o *checklist* apoia a avaliação da TA, por concordarem que a UUXAC-DAT melhora a produtividade em relação à avaliação (sentença UP1 do TAM), auxiliando na identificação de problemas de Usabilidade, UX e Acessibilidade, e consideram a UUXAC-DAT útil para a avaliação de TAs para Surdos (sentença UP4). Sobre a Intenção de Uso Futuro, todos os participantes concordam que pretendem e preveem o uso do *checklist* (sentenças IFU1 e IFU1 do TAM). Além disso, sobre a Facilidade de uso, observou-se que a UUXAC-DAT necessita de melhorias para evitar que ela exija muito do esforço mental do profissional (sentença FU2) e facilitar seu uso durante a avaliação de uma TA para Surdos (sentença FU4), principalmente para quem não possui tanta experiência neste tipo de avaliação.

Os resultados da análise qualitativa permitiram a identificação de alguns pontos de melhoria na UUXAC-DAT. Um dos pontos principais sugeridos é a criação de categorias para o *checklist*. Portanto, decidiu-se deixar explícita na UUXAC-DAT a categorização dos itens em 3 grande grupos, sendo eles: (1) grupo relacionado à percepção de componentes da interface gráfica e elementos presentes na TA; (2) grupo relacionado à identificação do objetivo da TA, das ações disponíveis, das formas de manuseio, e questões cognitivas de compreensão, que envolvem as línguas e as linguagens; e (3) grupo relacionado aos itens sobre o uso da TA de maneira eficaz e eficiente. Para a categorização desses 3 grupos preexistente, mas não explicitada na versão avaliada pelos desenvolvedores, foi necessário realizar as seguintes operações semânticas: (a) agrupamento dos itens de verificação por subtemas, (b) identificação de itens semelhantes, (c) eliminação de duplicações, e (d) reorganização por aderência semântica entre os itens para fazer sentido ao leitor. Ressalta-se que o *checklist* não foi dividido em grupos de Usabilidade, UX e Acessibilidade, pois esses conceitos estão interligados e diluídos nos itens de verificação.

Outra questão levantada pelos participantes foi o fato de o *checklist* ter 52 itens de verificação, o que o torna extenso e cansativo. Isso pode ser resolvido com a caracterização

citada acima, pois os profissionais podem optar por avaliar um grupo de cada vez e fazer uma pausa entre as avaliações das categorias.

Alguns participantes relataram a possibilidade de colocar um campo de observação para cada item de verificação quando a resposta marcada fosse "Não". Essa questão já havia sido pensada pelos pesquisadores, independente da resposta, porém, ao nosso ver esta ação aumentaria consideravelmente o *checkslit*. Na próxima versão do UUXAC-DAT buscaremos outro meio para otimizar esta ação.

Foi sugerida também a inserção de nova opção de resposta, além de "Sim", "Não" e "Não se aplica", para casos em que o item de verificação é atendido parcialmente. Portanto, uma opção "Parcialmente" será acrescentada. Além disso, a opção "Não foi possível verificar" vai de encontro com a opção "Não se aplica".

Observou-se que alguns itens estavam confusos, como no caso do item de verificação dos ruídos e sons do ambiente, em que o participante entendeu que seria fazer uso do microfone. Portanto, será feita uma revisão dos itens de verificação que causaram interpretações incorretas com intuito de tornar os enunciados mais precisos. Outra sugestão que será acatada em versões futuras do *checklist* é a inserção de exemplos de aplicação para cada item de verificação, para facilitar a sua compreensão.

Por fim, houve algumas sugestões de melhorias quanto à padronização dos itens, pois em quase todos os itens Tecnologia Assistiva estava abreviado, e em apenas um não estava.

9 TERCEIRA VERSÃO DO *CHECKLIST* UUXAC-DAT

Este Capítulo apresenta a terceira versão do *checklist* UUXAC-DAT. Para realizar a terceira versão desse *checklist*, teve-se como base o estudo com profissionais de TI. Através desse estudo, obteve-se embasamento para realizar melhorias no *checklist*, entre elas detalhar e reescrever os itens de verificação que eram de difícil compreensão.

9.1 MELHORIAS NO *CHECKLIST* UUXAC-DAT (TERCEIRA VERSÃO)

O estudo com profissionais de TI utilizando o *checklist* UUXAC-DAT permitiu obter indícios da sua viabilidade de uso. No entanto, este também apontou oportunidades de melhorias. Neste Capítulo, é proposta o refinamento do *checklist*. Para isso, foi realizada uma análise técnica dos itens de verificação da UUXAC-DAT para encontrar quais das descrições dificultaram o entendimento dos profissionais. Já na parte da apresentação do *checklist* foram integradas as sugestões de melhorias a respeito das descrições das recomendações, assim como a evidência da separação por grupos em sua estrutura e sua disponibilização via formulário Google.

As modificações foram feitas com base nas análises quantitativas e qualitativas do estudo com profissionais de TI. A Tabela 9.1 apresenta as modificações realizadas, onde a primeira coluna representa em qual item de verificação foi feita a alteração, a segunda coluna representa o relato do participante e o motivo que nos levou a realizar tais mudanças e por fim, a terceira coluna apresenta a mudança realizada.

Tabela 9.1: Modificações para a terceira versão da UUXAC-DAT

Item	Relato	Mudança
03	O participante relatou que encontrou dificuldades em aplicar o item 03, pois se tem a impressão da existência de duas perguntas no mesmo item. Com base no P4: <i>“para mim ficou estranho, parece que você está entre duas coisas, eu entendi o que o item de verificação quis dizer, mas acredito que muitas pessoas vão ficar em dúvida, ou é em modo visual ou é em modo vibratório, parece que é duas perguntas na mesma, parece que fica inviabilizado a resposta”</i> .	No item 03 substitui-se o “ou” pelo “e”, porque as notificações e <i>feedback</i> devem ser emitidas em modo vibratório e visual ao mesmo tempo

Table 9.1 Modificações para a terceira versão da UUXAC-DAT (continuação)

Item	Relato	Mudança
03	O participante relatou ter dificuldade nas questões relacionadas às notificações ou <i>feedback</i> serem emitidas em modo silencioso, pois não conseguiu reproduzir essa ação na TA. Com base em P3: <i>“Teve aquelas questões relacionadas (...) e as notificações ou feedback são emitidas em modo silencioso, pois não consegui fazer o aplicativo emitir uma notificação.”</i>	Com base nesse comentário, deixamos mais detalhadas as instruções de uso do <i>checklist</i> em relação à opção “não se aplica”, pois dessa forma, quando há algum item de verificação que não foi possível avaliar, o avaliador pode assinalar essa opção
13	O participante relatou que sentiu dificuldades em aplicar o item de verificação relacionado a rótulo de instruções. Com base em P7: <i>“Então, tem um que eu lembro que era alguma coisa de rótulo de instrução, eu achei meio confuso e eu não sabia onde é que eu aplicava isso”</i>	Com base neste relato, esse item de verificação foi detalhado e colocada a expressão “no campo de entrada” para facilitar o entendimento do avaliador
22	O participante relatou que não conseguiu aplicar o item 22, relacionado a linguagem. Com base no P1: <i>“E a da linguagem, eu não sabia onde aplicar ela, acho que é a 22.”</i>	Para que este item fique mais claro para o participante, foi incluída a informação “função de alterar idioma”
39	O participante relatou falta de padronização na terminologia. Com base no comentário do P7 <i>“Inclusive no 39, você segue todo o padrão de TA, e no 39 você escreve tecnologia assistiva, só no questionário, só questão de padronização mesmo”</i> ,	A expressão “tecnologia assistiva” foi substituída por sua abreviatura para manter a consistência de forma entre os demais itens
35	O participante relatou que não conseguiu aplicar o item 35. Com base no P9: <i>“O item 35 eu não entendi, pois não tinha ficado muito claro.”</i>	Para ficar mais claro esse item, foi incluída a seguinte informação “aplicações em que o tempo é cronometrado ou tem limite de tempo”
40	O participante relatou ter dificuldade nas questões relacionadas ao vídeo ser interrompido pela notificação, pois não conseguiu reproduzir essa ação na TA. Com base em P3: <i>“Teve aquelas questões relacionadas ao vídeo ser interrompido pela notificação (...), pois não consegui fazer o aplicativo emitir uma notificação.”</i>	Nesse caso o participante poderia assinalar a opção “Não se aplica”, mas para deixar esse item mais claro, foi adotada solução semelhante a do item 3.

Table 9.1 Modificações para a terceira versão da UUXAC-DAT (continuação)

Item	Relato	Mudança
43	O participante relatou que não conseguiu aplicar o item 43 na TA. Com base no P1: <i>“No item 43, ele não tem como a gente saber se ele evita essas ações porque não aconteceu comigo, não fechou, não deu pra testar isso, não tive como testar esse erro”</i>	Nesse caso o participante poderia assinalar a opção “Não se aplica”, mas para deixar esse item mais claro, foi adotada a solução semelhante a do item 3.
53	O participante sugeriu a adição de um novo item de verificação. Com base no comentário de P3 <i>“Colocaria algo relacionado se conexão influencia alguma coisa no aplicativo, pois quando disponibilizamos a aplicação para utilização em grande massa, a gente não sabe como será a conexão dessa pessoa, então se tivesse alguma questão referente a isso, porque daí a gente poderia expandir mais a área que o aplicativo será utilizado, porque pessoas com a conexão ruim e conexão boa poderiam utilizar da mesma forma, e teriam a mesma experiência”</i>	Foi inserido o item de verificação 53, a fim de verificar se o <i>checklist</i> se preocupa em relação ao desempenho da TA quando está sem conexão com a internet.
13, 24, 35, 39	O participante relatou ter dificuldade em entender o item 13, 24, 35 e 39 pois estavam confusas. Relatou o P7: <i>“esses quatro pontos que eu tive dificuldade de entender, o 13, o 24, o 35 e o 39. Eu achei que a descrição estava um pouco confusa, eu tive que ler umas quatro ou cinco vezes para entender o que ele queria exatamente”</i> .	O item 13, 35, 39 já foi tratado nas melhorias anteriores. Em relação ao item 24, para este item ficar mais claro, foi acrescentada a seguinte informação “permite integração com outras aplicações”
21, 24	O participante sentiu dificuldades em entender o item de verificação 21 e 24. Com base no P1 <i>“Acho que senti dificuldade de entender no item 21 e 24, quando fala sobre a TA apresentar ruídos e sons do ambiente, demorou um pouco, mas depois eu entendi. Ela apresenta quando a gente usa o microfone no caso né? A questão da TA é compatível com a maioria das tecnologias disponíveis, essa eu não testei, porque só baixei no iOs, não tem como responder.”</i>	Para o item 21 ficar mais claro, foi acrescentada a seguinte informação <i>“(como legendas representando sons da natureza e do trânsito)”</i> . O item 24 já foi solucionado anteriormente

Table 9.1 Modificações para a terceira versão da UUXAC-DAT (continuação)

Item	Relato	Mudança
10, 36, 40	O participante relatou dificuldade em aplicar a questão relacionada à interrupção. Com base no P7: <i>“A questão de interrupção também, não ficou muito claro para onde eu tinha que olhar essa interrupção”</i> .	Os itens 10,36 e 40, os quais são relacionados a interrupção, já foram solucionados anteriormente
10, 40	O participante relata que havia dois itens de verificação dizendo a mesma coisa, um era sobre a questão de interrupção e outra sobre a questão da propaganda que falava de interrupções também. Com base no P8: <i>“tinha duas recomendações que para mim, diziam a mesma coisa, que era sobre a questão de interrupção, isso para mim entra na questão da propaganda, porque eu vi que que tinha uma recomendação que estava isolada falando só da propaganda. E aí tinha outra mais pra cima, que falava sobre interrupções, então eu acho que para mim você pode agrupar. Eu entendi que elas estão relacionadas”</i>	Os dois itens não tratam do mesmo assunto, pois um aborda a questão das interrupções no momento das sinalizações e outro item aborda a questão do excesso de interrupções, portanto deveriam ser itens separados. Porém foi avaliado a relevância de se manter o item de verificação 40, o qual se referia ao excesso de interrupções (propagandas) e como esse é um fator que muitos aplicativos precisam para se manter, além de ser questões de marketing, foi retirando esse item
14	Segundo a sugestão de alguns participantes, o <i>checklist</i> seria melhor aplicado se estivesse dividido em grupos, como relata P4 <i>“Duas questões básicas para o checklist a serem melhoradas: separar por categorias, não que seja um checklist extenso, eu já não digo que você teria que diminuir ele, eu digo que teria que fazer uma separação por categorias, talvez separar uma parte de legendas, uma parte visual, uma parte de desempenho e tudo mais, eu separaria em pedaços ele talvez, alguns trechos, mesmo ficando em uma página só, eu acho melhor para visualizar, como você fez, mas tentava separar por blocos.”</i> ou o comentário de P8 <i>“acho que poderia melhorar essa questão de agrupamento por categorias”</i> .	Com base nessas sugestões, decidiu-se deixar explícita na UUXAC-DAT a categorização dos itens em 3 grandes grupos (percepção, compreensão e operação)

Table 9.1 Modificações para a terceira versão da UUXAC-DAT (continuação)

Item	Relato	Mudança
15	Segundo a sugestão de P9 em relação a deixar a observação em baixo de cada item de verificação <i>“Incorporar à cada questão a possibilidade de incluir observações do avaliador”</i>	Não foi possível atender completamente essa solicitação do participante, devido a problemas de limitação de ferramentas de formulários gratuitos, porém colocou-se um campo de observação em baixo de cada grupo

9.2 APRESENTAÇÃO DO *CHECKLIST* UUXAC-DAT (TERCEIRA VERSÃO)

O *checklist* atual apresenta 4 seções: seção inicial onde é explicado sobre o que é o *checklist*, o seu objetivo, a definição de TA e o modo do uso do *checklist* (Figura 9.1), a seção 2 apresenta o primeiro grupo de itens de verificação, relacionados a percepção (Figura 9.2), a seção 3 apresenta o segundo grupo de itens de verificação relacionados a compreensão (Figura 9.3) e por fim, a seção 4, contém o terceiro grupo de itens de verificação relacionados à operação (Figura 9.4). O *checklist* UUXAC-DAT está disponível através do link <https://forms.gle/5MiPbrCfrauYib636>, onde é possível visualizar sua versão completa.

Usability, User eXperience, and Accessibility Checklist for Deaf Assistive Technology (UUXAC-DAT)

UUXAC-DAT: é uma tecnologia de avaliação composta por itens de verificação, sendo dividido em 3 grupos (aspectos relacionados a percepção, a compreensão e operação). Seu objetivo é apoiar profissionais de TI durante a avaliação de TAs para Surdos sob as perspectivas de Usabilidade, UX e Acessibilidade.

Tecnologia Assistiva (TA): são tecnologias com o objetivo de fornecer autonomia, por meio da ampliação das habilidades funcionais para promover independência, qualidade de vida e acessibilidade para seus usuários.

Instruções:

- Assinale a opção "sim", caso a TA esteja atendendo ao item de verificação.
- Assinale a opção "não/se aplica parcialmente" e deixe uma observação em relação ao aspecto não atendido na tecnologia no campo "Observação", ao final das perguntas da categoria que você está, caso a TA não atenda ao item de verificação ou atenda apenas parcialmente.
- Assinale a opção "não se aplica", caso a TA não apresentar a funcionalidade a ser avaliada e quando não houver situações que permitam sua avaliação.

*Obrigatório

Figura 9.1: Seção inicial com as definições

Grupo relacionado a percepção de componentes da interface gráfica e demais elementos presentes nas telas, tanto na execução de ações quanto na resposta da aplicação

	Sim	Não/ Se aplica parcialmente	Não se aplica
Os textos disponíveis no recurso de TA são legíveis?	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
O recurso da TA apresenta legenda com tamanho legível?	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
As notificações e feedback são emitidas em modo vibratório e visual?	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
As imagens e vídeos estão de tamanhos e qualidades adequados, a fim de que os Surdos possam captar detalhes sobre os movimentos das mãos, olhos e boca?	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>

Figura 9.2: Itens de verificação relacionados ao grupo de percepção

A atual versão do *checklist* UUXAC-DAT é composta por 52 itens de verificação, sendo eles, 11 no grupo de percepção, 23 no grupo de compreensão e 18 itens no grupo de operação. Além disso, ao utilizar o *checklist*, o avaliador pode optar por utilizar todos os grupos ou utilizar um grupo só. É incentivado utilizar todas os itens para ter uma avaliação de mais qualidade, agregando mais valor para a TA. As demais instruções de uso do *checklist*, podem ser observadas na Figura 9.1.

Vale ressaltar também, que apesar do *checklist* UUXAC-DAT ser desenvolvido pra TA para Surdos no contexto de dispositivos móveis, a sua aplicação não fica restrita somente a esse escopo, podendo ser aplicada para avaliar outras tecnologias, em um outro contexto.

Grupo relacionado a tudo o que se refere à TA de forma geral, quanto a identificação do objetivo, das ações disponíveis, da forma de manuseio, à retenção, e principalmente, às questões puramente cognitivas de compreensão, que envolvem as línguas e as linguagens

	Sim	Não/ Se aplica parcialmente	Não se aplica
Se um erro de entrada for automaticamente detectado, o item que apresenta o erro é identificado e detalhado para o Surdo?	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
Os rótulos e instruções nos campos de entrada de dados são oferecidos na Língua de sinais?	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
O recurso da TA considera a diversidade de aceções (diferentes significados de um mesmo termo) das palavras da Língua Portuguesa?	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
O recurso da TA apresenta textos simples e curtos?	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>

Figura 9.3: Itens de verificação relacionados ao grupo de compreensão

Grupo relacionado ao ponto de vista do que poder ser usado de maneira eficaz e eficiente

	Sim	Não/ Se aplica parcialmente	Não se aplica
Em aplicações que contabilizam o tempo (aplicações em que o tempo é cronometrado ou tem limite de tempo), o Surdo pode interagir na Língua de sinais?	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
As interrupções (com alertas, atualizações de páginas) podem ser adiadas ou suprimidas pelos Surdos?	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
Se uma sessão de autenticação expirar, o usuário poderá se autenticar novamente e continuar a atividade sem perder nenhum dado da página corrente?	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>

Figura 9.4: Itens de verificação relacionados ao grupo de operação

10 CONCLUSÕES E PERSPECTIVAS FUTURAS

Este Capítulo apresenta as considerações finais desta pesquisa, resumindo a proposta da UUXAC-DAT, contribuições e os próximos passos fornecendo a direção para que seja dada continuidade a este trabalho científico.

10.1 CONCLUSÕES

Esta dissertação de mestrado apresentou o desenvolvimento de uma tecnologia de avaliação que apoia no processo de avaliação de Tecnologias Assistivas sob a perspectiva da Usabilidade, da UX e da Acessibilidade para Surdos em aplicações móveis. Esta tecnologia visa apoiar a melhoria da qualidade de uma TA e evitar que seja abandonada por seus usuários Surdos. Para atingir este propósito a UUXAC-DAT (*Usability, User eXperience, and Accessibility Checklist for Deaf Assistive Technology*) foi desenvolvida considerando evidências coletadas no MSL e na literatura científica. Aplicaram-se conceitos recomendados pela metodologia baseada em evidência, como a condução de um estudo secundário (Mapeamento Sistemático da Literatura) e de um estudo primário (estudo de viabilidade) para validar o *checklist* proposto.

Inicialmente, foi realizado um Mapeamento Sistemático da Literatura, descrito no Capítulo 3, para investigar tecnologias utilizadas para avaliar TAs sob as perspectivas de Usabilidade, UX e Acessibilidade, onde identificou-se a carência de tecnologias que apoiassem a avaliação de TAs sob estas perspectivas em conjunto, assim como a carência de avaliação em TAs cujo público alvo fosse a Comunidade Surda, principalmente se tratando de dispositivos móveis. Tendo isso em vista, buscou-se a proposição do conjunto de verificações que originou o *checklist* UUXAC-DAT.

No Capítulo 4 é apresentada a primeira versão do *checklist* UUXAC-DAT composto por 68 itens de verificação. No Capítulo 5, buscou elaborar uma base de conhecimento para a formulação das verificações da UUXAC-DAT, aprofundando a pesquisa nos conceitos de Comunidade Surda e dispositivos móveis, visto que foram essas as lacunas encontradas no MSL.

Para melhorar o *checklist*, foi decidido aprofundar um pouco mais a revisão de literatura, apresentada no Capítulo 5, e realizar um estudo exploratório com a Comunidade Surda, descrito no Capítulo 6, onde verificou-se a necessidade de melhorias na qualidade das TAs, pois através desses estudos observou-se que os Surdos possuem muitas dificuldades ao utilizar TAs. Sendo assim, através de uma tecnologia de avaliação mais completa, gera-se TAs com mais qualidade. Desta forma, a segunda versão do *checklist* UUXAC-DAT foi proposta, descrita no Capítulo 7, com 52 itens de verificação.

No Capítulo 8, foi apresentado um estudo de viabilidade com profissionais de TI para verificar a viabilidade da segunda versão do *checklist* e ter *feedback* desse público, os quais serão os avaliadores que utilizarão este *checklist*. Os resultados mostraram que houve uma grande

aceitação destes profissionais. Entretanto, o modo de apresentação e a descrição de alguns itens de verificação foram apontados como aspectos que deveriam ser melhorados. Portanto, no Capítulo 9 foi apresentado uma etapa de refinamento *checklist* onde foram analisados os itens que poderiam ser melhorados ou retirados sem que a capacidade de uso do *checklist* fosse afetada. Os processos de melhoria foram revisados por três pesquisadoras que, após algumas rodadas de discussão sobre os refinamentos, concordaram que a nova versão da técnica estava pronta. A nova versão do *checklist* foi disponibilizada em uma página web conforme apresentada na Subseção 9.2.

10.2 CONTRIBUIÇÕES

As principais contribuições desta dissertação de mestrado são apresentadas a seguir:

- Um MSL que identificou diferentes gaps de pesquisa no contexto de Tecnologias de Avaliação de TAs;
- Uma Revisão de Literatura, que possibilitou uma compreensão maior sobre a Comunidade Surda e Aplicações Móveis;
- Concepção do *checklist* UUXAC-DAT, que apoia na avaliação conjunta de Usabilidade, UX e Acessibilidade de TAs em aplicações móveis para Surdos;
- Divulgação científica, compartilhando os dados de estudos experimentais e o processo evolutivo para se chegar na versão atual da UUXAC-DAT.

10.3 PUBLICAÇÕES RESULTANTES DESTA PESQUISA

de Godoi, Tatiany X., Deógenes P. da Silva Junior, and Natasha M. Costa Valentim. "A Case Study About Usability, User Experience and Accessibility Problems of Deaf Users with Assistive Technologies." *International Conference on Human-Computer Interaction*. Springer, Cham, 2020.

de Godoi, Tatiany X. ; García, Laura Sánchez ; Costa Valentim, Natasha M. Evaluating a Usability, User Experience and Accessibility Checklist for Assistive Technologies for Deaf people in a Context of Mobile Applications. In: XIX Simpósio Brasileiro sobre Fatores Humanos em Sistemas Computacionais - IHC 2020.

de Godoi, Tatiany X. ; Costa Valentim, Natasha M. Towards an Integrated Evaluation of Usability, User Experience and Accessibility in Assistive Technologies. In: the XVIII Brazilian Symposium, 2019, Fortaleza. *Proceedings of the XVIII Brazilian Symposium on Software Quality - SBQS'19, 2019*. p. 234

10.4 PERSPECTIVAS FUTURAS

A realização desta pesquisa abrem novas perspectivas que podem ser exploradas em trabalhos futuros. Estas perspectivas futuras são detalhadas a seguir.

10.4.1 Melhoria do *checklist* proposto

Como apresentado no Capítulo 9, embora o refinamento do *checklist* UUXAC-DAT tenha fornecido bons resultados, ainda há algumas oportunidades de melhorias a serem consideradas no *checklist*. Uma das melhorias pode ser a divisão da apresentação dos grupos dos itens de verificação, onde os itens de verificação pudessem ser colocados em páginas separadas e o usuário filtrasse apenas o grupo que ele desejaria responder, como também permitir que o avaliador pause o uso do *checklist*.

Outra melhoria a ser considerada é opção de aparecer um campo de texto após o avaliador responder a opção "Não/Se aplica parcialmente" e "Não se aplica". Dessa forma, ele já teria que justificar o porque assinalou essas alternativas, logo após assinalá-las, não precisando ir até o final do formulário para achar o campo de observação, conforme é feito atualmente. Ressaltando que atualmente essa funcionalidade não foi implementada por questões de limitação da ferramenta gratuita utilizada.

Pretende-se também exemplificar cada item de verificação, para facilitar o seu entendimento. Além disso, pretende-se disponibilizar duas versões do *checklist*, uma versão mais enxuta com poucos itens de verificação, mas que atenda as três perspectivas, e uma versão mais completa, como é atualmente.

10.4.2 Estudos Adicionais e Uso do *checklist* na Indústria

Embora tenham sido realizado dois estudos durante essa pesquisa, sendo um exploratório e um para avaliar a viabilidade da UUXAC-DAT, diferentes estudos adicionais podem ser executados. Em primeiro lugar, podem ser repetidos os estudos realizados neste trabalho, porém aumentando o número de participantes, de forma a incrementar a significância dos resultados obtidos na análise quantitativa. Também se faz necessário conduzir outros tipos de estudo como proposto por Shull et al. (2001) e Mafra e Travassos (2006). Estes estudos podem ajudar a entender melhor o processo de aplicação da tecnologia de avaliação e apoiar a identificação de melhorias não sugeridas no estudo de viabilidade. Além disso, estudos para comparar a UUXAC-DAT com outras tecnologias de avaliação específicas para TAs podem ser realizados.

Espera-se que os resultados obtidos neste trabalho sejam utilizados para a promoção e melhoria do estado atual das pesquisas sobre qualidade da avaliação de TAs. Com o uso da tecnologia de avaliação proposta neste trabalho, espera-se também apoiar os avaliadores da indústria a priorizar os aspectos de Usabilidade, UX e Acessibilidade durante o desenvolvimento de TAs em aplicações móveis.

REFERÊNCIAS

- Abdallah, E. E. e Fayyoumi, E. (2016). Assistive technology for deaf people based on android platform. *Procedia Computer Science*, 94:295–301.
- Áfio, A. C. E., Carvalho, A. T. d., Carvalho, L. V. d., Silva, A. S. R. d. e Pagliuca, L. M. F. (2016). Accessibility assessment of assistive technology for the hearing impaired. *Revista brasileira de enfermagem*, 69(5):833–839.
- Aigner, B., David, V., Deinhofer, M. e Veigl, C. (2016). Flipmouse: a flexible alternative input solution for people with severe motor restrictions. Em *Proceedings of the 7th International Conference on Software Development and Technologies for Enhancing Accessibility and Fighting Info-exclusion*, páginas 25–32. ACM.
- Aitken, R. C. (1969). A growing edge of measurement of feelings [abridged] measurement of feelings using visual analogue scales.
- Alahmadi, T. (2017). A multi-method evaluation of university website accessibility: Foregrounding user-centred design, mining source code and using a quantitative metric. Em *W4A*, páginas 12–1.
- Arhippainen, L. (2003). Capturing user experience for product design. *The 26th*, páginas 1–10.
- Asghar, I., Cang, S. e Yu, H. (2018). Usability evaluation of assistive technologies through qualitative research focusing on people with mild dementia. *Computers in Human Behavior*, 79:192–201.
- Auchariyabut, S. e Limpiyakorn, Y. (2014). Improving web accessibility for visually impaired with open source browser extension. *International Journal of Software Engineering and Its Applications*, 8(1):457–468.
- Auger, C., Demers, L., Gélinas, I., Routhier, F., Mortenson, W. B. e Miller, W. C. (2010). Reliability and validity of telephone administration of the wheelchair outcome measure for middle-aged and older users of power mobility devices. *Journal of rehabilitation medicine*, 42(6):574–581.
- Baldassarri, S., Marco, J., Cerezo, E. e Moreno, L. (2014). Accessibility evaluation of an alternative and augmentative communication (aac) tool. Em *International Conference on Universal Access in Human-Computer Interaction*, páginas 529–540. Springer.
- Barbosa, Simone e Silva, B. (2010). *Interação humano-computador*. Elsevier Brasil.

- Barbosa, Glívia AR e Prates, R. O. e Corrêa, L. P. (2011). Análise da sociabilidade de comunidades online para os usuários surdos: um estudo de caso do orkut. Em *Proceedings of the 10th Brazilian Symposium on Human Factors in Computing Systems and the 5th Latin American Conference on Human-Computer Interaction*, páginas 237–246.
- Bargas-Avila, J. A. e Hornbæk, K. (2011). Old wine in new bottles or novel challenges: a critical analysis of empirical studies of user experience. Em *Proceedings of the SIGCHI conference on human factors in computing systems*, páginas 2689–2698. ACM.
- Basili, V. R. e Rombach, H. D. (1988). The tame project: Towards improvement-oriented software environments. *IEEE Transactions on software engineering*, 14(6):758–773.
- Bersch, R. (2008). Introdução à tecnologia assistiva. *Porto Alegre: CEDI*, 21.
- Bersch, R. e Tonolli, J. C. (2007). Tecnologia assistiva. *Atendimento Educacional Especializado*.
- Bevan, N. (1995). Measuring usability as quality of use. *Software Quality Journal*, 4(2):115–130.
- Biswas, P. e Robinson, P. (2010). Evaluating the design of inclusive interfaces by simulation. Em *Proceedings of the 15th international conference on Intelligent user interfaces*, páginas 277–280. ACM.
- Bodenheimer, B. e Fu, Q. (2015). The effect of avatar model in stepping off a ledge in an immersive virtual environment. Em *Proceedings of the ACM SIGGRAPH Symposium on Applied Perception*, páginas 115–118.
- Bonifácio, B., Viana, D., Vieira, S., Araújo, C. e Conte, T. (2010). Aplicando técnicas de inspeção de usabilidade para avaliar aplicações móveis. Em *Proceedings of the IX Symposium on Human Factors in Computing Systems*, páginas 189–192. Brazilian Computer Society.
- Borgestig, M., Sandqvist, J., Ahlsten, G., Falkmer, T. e Hemmingsson, H. (2017). Gaze-based assistive technology in daily activities in children with severe physical impairments—an intervention study. *Developmental Neurorehabilitation*, 20(3):129–141.
- Borsci, S., Kurosu, M., Federici, S. e Mele, M. L. (2013). *Computer systems experiences of users with and without disabilities: an evaluation guide for professionals*. CRC Press.
- Boulares, M. e Jemni, M. (2012). 3d motion trajectory analysis approach to improve sign language 3d-based content recognition. *Procedia Computer Science*, 13:133–143.
- Brajnik, G. (2008). Beyond conformance: the role of accessibility evaluation methods. Em *International Conference on Web Information Systems Engineering*, páginas 63–80. Springer.
- BRASIL (1999). Decreto nº 3.298, de 20 de dezembro de 1999. http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/decreto/d3298.htm. Acessado em /08/2018.

- Brooke, J. et al. (1996). Sus-a quick and dirty usability scale. *Usability evaluation in industry*, 189(194):4–7.
- Brun, R., Turki, A. e Laille, A. (2016). A 3d application to familiarize children with sign language and assess the potential of avatars and motion capture for learning movement. Em *Proceedings of the 3rd International Symposium on Movement and Computing*, páginas 1–2.
- Buron, K. D. e Curtis, M. (2003). *The incredible 5-point scale: Assisting students with autism spectrum disorders in understanding social interactions and controlling their emotional responses*. AAPC Publishing.
- Burton, M., Nieuwenhuijsen, E. R. e Epstein, M. J. (2008). Computer-related assistive technology: satisfaction and experiences among users with disabilities. *Assistive Technology*, 20(2):99–106.
- Canal, M., Junior, D. S., García, L. S. e Pereira, R. (2018). Acessibilidade como um valor no projeto de tecnologias educacionais: Uma avaliação do sistema de apoio à realização do enem para surdos. Em *Brazilian Symposium on Computers in Education (Simpósio Brasileiro de Informática na Educação-SBIE)*, volume 29, página 1023.
- Canal, M. e Sanchez, L. (2015). Recomendações de acessibilidade para surdos dos tipos de questões usadas na avaliação baseada em computador em ambientes virtuais de aprendizagem. Em *Brazilian Symposium on Computers in Education (Simpósio Brasileiro de Informática na Educação-SBIE)*, volume 26, página 812.
- Capovilla, F. C. (2001). *Dicionário enciclopédico ilustrado trilingüe da língua de sinais brasileira: sinais de M a Z*, volume 2. EdUSP.
- Capovilla, F. C. e Raphael, W. D. (2004). *Enciclopédia da língua de sinais brasileiras: o mundo do surdo em libras*, volume 8. Edusp.
- Carmo, G. M. d., Paiva, D. M. B. e Cagnin, M. I. (2019). How to develop accessible web interfaces for deaf people? Em *Proceedings of the 18th Brazilian Symposium on Human Factors in Computing Systems*, páginas 1–10.
- Carvalho, K. E. C. d., Gois Júnior, M. B. e Sá, K. N. (2014). Tradução e validação do quebec user evaluation of satisfaction with assistive technology (quest 2.0) para o idioma português do brasil. *Revista brasileira de reumatologia*, 54(4):260–267.
- CAT, C. (2007). Ata da reunião vii, de dezembro de 2007 do comitê de ajudas técnicas. *Secretaria Especial dos Direitos Humanos da Presidência da República (CORDE/SEDH/PR)*.
- Chalamandaris, A., Karabetsos, S., Tsiakoulis, P. e Raptis, S. (2010). A unit selection text-to-speech synthesis system optimized for use with screen readers. *IEEE Transactions on Consumer Electronics*, 56(3):1890–1897.

- Chan, S. C. e Chan, A. P. (2007). User satisfaction, community participation and quality of life among chinese wheelchair users with spinal cord injury: a preliminary study. *Occupational Therapy International*, 14(3):123–143.
- Chapdelaine, C. e Gagnon, L. (2009). Accessible videodescription on-demand. Em *Proceedings of the 11th international ACM SIGACCESS conference on Computers and accessibility*, páginas 221–222. ACM.
- CIF (2003). Classificação internacional de funcionalidade e incapacidade e saúde. EDUSP. Acessado em /08/2019.
- Constantine, L. L. e Lockwood, L. A. (1999). *Software for use: a practical guide to the models and methods of usage-centered design*. Pearson Education.
- Corbin, J. e Strauss, A. (2014). *Basics of qualitative research: Techniques and procedures for developing grounded theory*. Sage publications.
- da Silva Alves, A., Ferreira, S. B. L., de Oliveira, V. S. e da Silva, D. S. (2012). Comunicabilidade em sistemas de informação web corporativos: analisando a interação de surdos bilíngues. Em *Proceedings of the 11th Brazilian Symposium on Human Factors in Computing Systems*, páginas 13–22. Brazilian Computer Society.
- Davis, F. D. (1989). Perceived usefulness, perceived ease of use, and user acceptance of information technology. *MIS quarterly*, páginas 319–340.
- Day, H. (1996). Measuring the psychosocial impact of assistive devices: the piads. *Canadian Journal of Rehabilitation*, 9(2):159–168.
- Debevc, M., Stjepanovič, Z. e Holzinger, A. (2014). Development and evaluation of an e-learning course for deaf and hard of hearing based on the advanced adapted pedagogical index method. *Interactive learning environments*, 22(1):35–50.
- Demers, L., Weiss-Lambrou, R. e Ska, B. (2002). The quebec user evaluation of satisfaction with assistive technology (quest 2.0): an overview and recent progress. *Technology and Disability*, 14(3):101–105.
- Demers, L., Wessels, R. D., Weiss-Lambrou, R., Ska, B. e De Witte, L. P. (1999). An international content validation of the quebec user evaluation of satisfaction with assistive technology (quest). *Occupational Therapy International*, 6(3):159–175.
- Derer, K., Polsgrove, L. e Rieth, H. (1996). A survey of assistive technology applications in schools and recommendations for practice. *Journal of Special Education Technology*, 13(2):62–80.

- dos Santos Paiva, F. A., De Martino, José Mario e Barbosa, P. A., Benetti, Â. e Silva, I. R. (2016). Um sistema de transcrição para língua de sinais brasileira: O caso de um avatar. *Revista do GEL*, 13(3):12–48.
- Duduchi, M. e Capovilla, F. C. (2006). Buscasigno: a construção de uma interface computacional para o acesso ao léxico da língua de sinais brasileira. Em *Proceedings of VII Brazilian symposium on human factors in computing systems*, páginas 21–30.
- Efthimiou, E., Fotinea, S.-E., Goulas, T., Vacalopoulou, A., Vasilaki, K. e Dimou, A.-L. (2018). Sign language technologies in view of future internet accessibility services. Em *Proceedings of the 11th Pervasive Technologies Related to Assistive Environments Conference*, páginas 495–501.
- Elzer, S., Schwartz, E., Carberry, S., Chester, D., Demir, S. e Wu, P. (2008). Accessible bar charts for visually impaired users. Em *Fourth Annual IASTED Intl. Conf. on Telehealth and Assistive Technologies*, páginas 55–60.
- Evans, S., Frank, A. O., Neophytou, C. e De Souza, L. (2007). Older adults' use of, and satisfaction with, electric powered indoor/outdoor wheelchairs. *Age and ageing*, 36(4):431–435.
- Federici, S. e Borsci, S. (2016). Providing assistive technology in italy: the perceived delivery process quality as affecting abandonment. *Disability and Rehabilitation: Assistive Technology*, 11(1):22–31.
- Federici, S., Meloni, F. e Borsci, S. (2016). The abandonment of assistive technology in italy: a survey of users of the national health service. *European journal of physical and rehabilitation medicine*, 52(4):516–526.
- Federici, S., Scherer, M. J. e Borsci, S. (2014). An ideal model of an assistive technology assessment and delivery process. *Technology and Disability*, 26(1):27–38.
- Felipe, T. A. (2018). Diferentes políticas e diferentes contextos educacionais: Educação bilíngue para educandos surdos x educação bilíngue inclusiva. *Revista Espaço*, 49.
- Fernandez, A., Insfran, E. e Abrahão, S. (2011). Usability evaluation methods for the web: A systematic mapping study. *Information and software Technology*, 53(8):789–817.
- Ferreira, M. A. M. e García, L. S. (2018). Requirements for avatar in virtual environment of support learning in the literacy of deaf people in portuguese mediated by libras. Em *Proceedings of the 17th Brazilian Symposium on Human Factors in Computing Systems*, páginas 1–6.
- Ferreira, S. B. L. e Rodrigues, R. N. (2008). *e-Usabilidade*. Grupo Gen-LTC.

- Flobak, E., Jensen, D. A., Lundervold, A. J., Nordgreen, T., Chen, L.-H. e Guribye, F. (2018). Towards technology-based interventions for improving emotional and cognitive control. Em *Extended Abstracts of the 2018 CHI Conference on Human Factors in Computing Systems*, página LBW049. ACM.
- García, L. S., Guimarães, C., Antunes, D. R. e Fernandes, S. (2013). Hci architecture for deaf communities cultural inclusion and citizenship. Em *ICEIS (3)*, páginas 126–133.
- Gelderblom, G. J. e de Witte, L. P. (2002). The assessment of assistive technology outcomes, effects and costs. *Technology and Disability*, 14(3):91–94.
- Gentile, V., Sorce, S., Malizia, A., Milazzo, F. e Gentile, A. (2017). Investigating how user avatar in touchless interfaces affects perceived cognitive load and two-handed interactions. Em *Proceedings of the 6th ACM International Symposium on Pervasive Displays*, páginas 1–7.
- Goldfeld, M. (2002). *A criança surda: linguagem e cognição numa perspectiva sociointeracionista*. Plexus Editora.
- Green, P. e Wei-Haas, L. (1985). The rapid development of user interfaces: Experience with the wizard of oz method. Em *Proceedings of the Human Factors Society Annual Meeting*, volume 29, páginas 470–474. SAGE Publications Sage CA: Los Angeles, CA.
- Grindle, G. G., Wang, H., Jeannis, H., Teodorski, E. e Cooper, R. A. (2015). Design and user evaluation of a wheelchair mounted robotic assisted transfer device. *BioMed research international*, 2015.
- Gugenheimer, J., Plaumann, K., Schaub, F., Di Campli San Vito, P., Duck, S., Rabus, M. e Rukzio, E. (2017). The impact of assistive technology on communication quality between deaf and hearing individuals. Em *Proceedings of the 2017 ACM Conference on Computer Supported Cooperative Work and Social Computing*, páginas 669–682.
- Guimarães, C., Antunes, D. R., García, L. S., Guedes, A. L. P. e Fernandes, S. (2012). Conceptual meta-environment for deaf children literacy challenge: How to design effective artifacts for bilingualism construction. Em *2012 Sixth International Conference on Research Challenges in Information Science (RCIS)*, páginas 1–12. IEEE.
- Hanson, V. L. (2009). Computing technologies for deaf and hard of hearing users. Em *Human-Computer Interaction*, páginas 143–152. CRC Press.
- Harrison, R., Flood, D. e Duce, D. (2013). Usability of mobile applications: literature review and rationale for a new usability model. *Journal of Interaction Science*, 1(1):1.
- Hart, S. G. (2006). Nasa-task load index (nasa-tlx); 20 years later. Em *Proceedings of the human factors and ergonomics society annual meeting*, volume 50, páginas 904–908. Sage publications Sage CA: Los Angeles, CA.

- Hart, S. G. e Staveland, L. E. (1988). Development of nasa-tlx (task load index): Results of empirical and theoretical research. Em *Advances in psychology*, volume 52, páginas 139–183. Elsevier.
- Hassenzahl, M. e Tractinsky, N. (2006). User experience-a research agenda. *Behaviour & information technology*, 25(2):91–97.
- Hassenzahl, M., Wiklund-Engblom, A., Bengs, A., Hägglund, S. e Diefenbach, S. (2015). Experience-oriented and product-oriented evaluation: psychological need fulfillment, positive affect, and product perception. *International journal of human-computer interaction*, 31(8):530–544.
- Hellström, G. e Delevert, R. (1997). Quality requirements on videotelephony for sign language. *Swedish National Association of the Deaf*.
- Henry, S. e Grossnickle, M. (2004). Accessibility in the user-centered design process, georgia tech research corporation.
- Holz, E. M., Höhne, J., Staiger-Sälzer, P., Tangermann, M. e Kübler, A. (2013). Brain–computer interface controlled gaming: Evaluation of usability by severely motor restricted end-users. *Artificial intelligence in medicine*, 59(2):111–120.
- Hornbæk, K. e Law, E. L.-C. (2007). Meta-analysis of correlations among usability measures. Em *Proceedings of the SIGCHI conference on Human factors in computing systems*, páginas 617–626. ACM.
- Iatskiu, C. E. A., García, L. S. e Antunes, D. R. (2017). Automatic signwriting generation of libras signs from core-sl. Em *Proceedings of the XVI Brazilian Symposium on Human Factors in Computing Systems*, páginas 1–4.
- IBGE, I. (2010). Censo demográfico 2010. *IBGE: Instituto Brasileiro de Geografia e*.
- Inostroza, R., Rusu, C., Roncagliolo, S., Rusu, V. e Collazos, C. A. (2016). Developing smash: A set of smartphone’s usability heuristics. *Computer standards & interfaces*, 43:40–52.
- ISO 9126, S. (2001). 9176:2010. *Software product evaluation—quality characteristics and guidelines for their use*.
- ISO 9241, S. (2019). 9241-210:2019. *Ergonomics of human-system interaction. Part 210: Human-centred design for interactive systems*.
- Ivory, M. Y. e Hearst, M. A. (2001). The state of the art in automating usability evaluation of user interfaces. *ACM Computing Surveys (CSUR)*, 33(4):470–516.

- Jamwal, R., Callaway, L., Ackerl, J., Farnworth, L. e Winkler, D. (2017). Electronic assistive technology used by people with acquired brain injury in shared supported accommodation: Implications for occupational therapy. *British Journal of Occupational Therapy*, 80(2):89–98.
- Jutai, J. e Day, H. (2002). Psychosocial impact of assistive devices scale (piads). *Technology and Disability*, 14(3):107–111.
- Kaminsky, T. A., Dudgeon, B. J., Billingsley, F. F., Mitchell, P. H. e Weghorst, S. J. (2007). Virtual cues and functional mobility of people with parkinson's disease: a single-subject pilot study. *Journal of Rehabilitation Research and Development*, 44(3):437.
- Kao, D. e Harrell, D. F. (2015). Exploring the impact of role model avatars on game experience in educational games. Em *Proceedings of the 2015 Annual Symposium on Computer-Human Interaction in Play*, páginas 571–576.
- Khasnabis, C., Mirza, Z. e MacLachlan, M. (2015). Opening the gate to inclusion for people with disabilities. *The Lancet*.
- Kitchenham, B. e Charters, S. (2007). Guidelines for performing systematic literature reviews in software engineering.
- Koumpouros, Y., Karavasili, A., Efthimiou, E., Fotinea, S.-E., Goulas, T. e Vacalopoulou, A. (2017a). User evaluation of the mobot rollator type robotic mobility assistive device. *Technologies*, 5(4):73.
- Koumpouros, Y., Papageorgiou, E. e Karavasili, A. (2017b). Development of a new psychometric scale (pytheia) to assess the satisfaction of users with any assistive technology. Em *Advances in Human Factors and Ergonomics in Healthcare*, páginas 343–353. Springer.
- Kozlowski, L. (2002). O modelo educacional bilingüe no ines. *Revista Espaço (18-19)*, páginas 102–105.
- Laffont, I., Dumas, C., Pozzi, D., Ruquet, M., Tissier, A. C., Lofaso, F. e Dizien, O. (2007). Home trials of a speech synthesizer in severe dysarthria: Patterns of use, satisfaction and utility of word prediction. *Journal of Rehabilitation Medicine*, 39(5):399–404.
- Laffont, I., Guillon, B., Fermanian, C., Pouillot, S., Even-Schneider, A., Boyer, F., Ruquet, M., Aegerter, P., Dizien, O. e Lofaso, F. (2008). Evaluation of a stair-climbing power wheelchair in 25 people with tetraplegia. *Archives of physical medicine and rehabilitation*, 89(10):1958–1964.
- Law, E. L.-C. e Van Schaik, P. (2010). Modelling user experience—an agenda for research and practice. *Interacting with computers*, 22(5):313–322.

- Lazar, J., Feng, J. H. e Hochheiser, H. (2017). *Research methods in human-computer interaction*. Morgan Kaufmann.
- Lee, S.-H. (2014). Users' satisfaction with assistive devices in south korea. *Journal of physical therapy science*, 26(4):509–512.
- Lenker, J. A., Harris, F., Taugher, M. e Smith, R. O. (2013). Consumer perspectives on assistive technology outcomes. *Disability and Rehabilitation: Assistive Technology*, 8(5):373–380.
- Lenker, J. A., Scherer, M. J., Fuhrer, M. J., Jutai, J. W. e DeRuyter, F. (2005). Psychometric and administrative properties of measures used in assistive technology device outcomes research. *Assistive Technology*, 17(1):7–22.
- Lucas, G., Szablowski, E., Gratch, J., Feng, A., Huang, T., Boberg, J. e Shapiro, A. (2016). The effect of operating a virtual doppleganger in a 3d simulation. Em *Proceedings of the 9th International Conference on Motion in Games*, páginas 167–174.
- Mafra, S. N. e Travassos, G. H. (2006). Estudos primários e secundários apoiando a busca por evidência em engenharia de software. *Relatório Técnico, RT-ES*, 687(06).
- Manresa-Yee, C., Amengual, E. e Ponsa Asensio, P. (2013). Usability of vision-based interfaces. Em *Actas del XIV Congreso Internacional Interacción Persona Ordenador*, páginas 113–118.
- Mao, H.-F., Chen, W.-Y., Yao, G., Huang, S.-L., Lin, C.-C. e Huang, W.-N. W. (2010). Cross-cultural adaptation and validation of the quebec user evaluation of satisfaction with assistive technology (quest 2.0): the development of the taiwanese version. *Clinical rehabilitation*, 24(5):412–421.
- Martins, S. e Filgueiras, L. (2010). Avaliando modelos de interação para comunicação de deficientes auditivos. Em *Proceedings of the IX Symposium on Human Factors in Computing Systems*, páginas 193–196. Brazilian Computer Society.
- McCarthy, J. e Wright, P. (2007). *Technology as experience*. MIT press.
- Michaud, F., Salter, T., Duquette, A., Mercier, H., Lauria, M., Larouche, H. e Larose, F. (2007). Assistive technologies and child-robot interaction. Em *AAAI spring symposium on multidisciplinary collaboration for socially assistive robotics*.
- Mourouzis, A., Kastori, G.-E., Votis, K., Bekiaris, E. e Tzouvaras, D. (2009). A harmonised methodology towards measuring accessibility. Em *International Conference on Universal Access in Human-Computer Interaction*, páginas 578–587. Springer.
- Nathan, A., Ahnood, A., Cole, M. T., Lee, S., Suzuki, Y., Hiralal, P., Bonaccorso, F., Hasan, T., Garcia-Gancedo, L., Dyadyusha, A. et al. (2012). Flexible electronics: the next ubiquitous platform. *Proceedings of the IEEE*, 100(Special Centennial Issue):1486–1517.

- Neto, L. B., Grijalva, F., Maíke, V. R. M. L., Martini, L. C., Florencio, D., Baranauskas, M. C. C., Rocha, A. e Goldenstein, S. (2016). A kinect-based wearable face recognition system to aid visually impaired users. *IEEE Transactions on Human-Machine Systems*, 47(1):52–64.
- Ngethe, N. T. (2015). *An adaptive threshold energy detection technique with noise variance estimation for cognitive radio sensor networks*. Tese de doutorado, University of Cape Town.
- Nielsen, J. (1994). *Usability engineering*. Elsevier.
- Oikonomou, T., Kaklanis, N., Votis, K., Kastori, G.-E., Partarakis, N. e Tzovaras, D. (2011). Waat: personalised web accessibility evaluation tool. Em *Proceedings of the International Cross-Disciplinary Conference on Web Accessibility*, página 19. ACM.
- Oliveira, J. D., Borges, O. T., Paixão-Cortes, V. S. M., de Borba Campos, M. e Damasceno, R. M. (2018). Lêrotulos: a mobile application based on text recognition in images to assist visually impaired people. Em *International Conference on Universal Access in Human-Computer Interaction*, páginas 337–354. Springer.
- Ossada, S. A. R., Rodrigues, S. C. M. e Ossada, J. C. (2015). italk4u: a method for developing a smartphone application to improving communication between deaf and listeners. Em *Proceedings of the 14th Brazilian Symposium on Human Factors in Computing Systems*, páginas 1–10.
- Palmer, P., Thursfield, C. e Judge, S. (2005). An evaluation of the psychosocial impact of assistive devices scale. Em *Assistive technology: from virtuality to reality*, páginas 740–744. IOS Press.
- Petersen, K., Vakkalanka, S. e Kuzniarz, L. (2015). Guidelines for conducting systematic mapping studies in software engineering: An update. *Information and Software Technology*, 64:1–18.
- Peto, V., Jenkinson, C. e Fitzpatrick, R. (1998). Pdq-39: a review of the development, validation and application of a parkinson's disease quality of life questionnaire and its associated measures. *Journal of neurology*, 245(1):S10–S14.
- Petrie, H. e Bevan, N. (2009). The evaluation of accessibility, usability, and user experience. *The universal access handbook*, 1:1–16.
- Picking, R., Grout, V., Crisp, J. e Grout, H. (2009). Simplicity, consistency, universality and familiarity: applying 'scuf' principles to technology for assisted living. Em *Proceedings of the 1st International Workshop on Designing Ambient Interactions for Older Users—Part of the 3rd European Conference on Ambient Intelligence, Salzburg, Austria*, páginas 18–21.
- Plácido, E. G. R. (2004). *Uma reflexão sobre a influência das novas Tecnologias na educação e integração social dos Surdos*. Tese de doutorado, Dissertação de Mestrado apresentada no Programa de Pós-Graduação em

- Preece, J., Rogers, Y. e Sharp, H. (2005). *Design de interação*. bookman.
- Preece, J., Rogers, Y., Sharp, H., Benyon, D., Holland, S. e Carey, T. (1994). *Human-computer interaction*. Addison-Wesley Longman Ltd.
- Ramirez, A. R. G., da Silva, R. F. L., Cinelli, M. J. e de Albornoz, A. D. C. (2012). Evaluation of electronic haptic device for blind and visually impaired people: A case study. *Journal of Medical and Biological Engineering*, 32(6):423–428.
- Reagan, T. (2008). South african sign language and language-in-education policy in south africa. *Stellenbosch Papers in Linguistics*, 38:165–190.
- Riccio, A., Holz, E. M., Aricò, P., Leotta, F., Aloise, F., Desideri, L., Rimondini, M., Kübler, A., Mattia, D. e Cincotti, F. (2015). Hybrid p300-based brain-computer interface to improve usability for people with severe motor disability: electromyographic signals for error correction during a spelling task. *Archives of physical medicine and rehabilitation*, 96(3):S54–S61.
- Roto, V., Obrist, M. e Väänänen-Vainio-Mattila, K. (2009). User experience evaluation methods in academic and industrial contexts. Em *Proceedings of the Workshop UXEM*, volume 9, páginas 1–5. Citeseer.
- Roulstone, A. e Shaw, G. B. (2010). Access and accessibility. *International Encyclopedia of Rehabilitation*.
- Sá, N. (2006). Existe uma cultura surda. *Cultura, poder e educação de surdos*. São Paulo: Paulinas.
- Sani, Z., Petrie, H., Swallow, D. e Lewis, A. (2016). Three case studies on methods of working with older people on the design of new technologies. *Studies in health technology and informatics*, 229:153–164.
- Schefer, R. P., Areão, A. S. e Zaina, L. A. M. (2018). Guidelines for developing social networking mobile apps to deaf audience: a proposal based on user experience and technical issues. Em *Proceedings of the 17th Brazilian Symposium on Human Factors in Computing Systems*, páginas 1–10.
- Scherer, M. J. (2002). *Assistive technology: Matching device and consumer for successful rehabilitation*. American Psychological Association.
- Scherer, M. J. e Federici, S. (2015). Why people use and don't use technologies: Introduction to the special issue on assistive technologies for cognition/cognitive support technologies. *NeuroRehabilitation*, 37(3):315–319.

- Scherer, M. J., MacLachlan, M. e Khasnabis, C. (2018). Introduction to the special issue on the first global research, innovation, and education on assistive technology (great) summit and invitation to contribute to and continue the discussions. *Disabil Rehabil Assist Technol*, 13(5):435–436.
- Schettini, F., Riccio, A., Simione, L., Liberati, G., Caruso, M., Frasca, V., Calabrese, B., Mecella, M., Pizzimenti, A., Inghilleri, M. et al. (2015). Assistive device with conventional, alternative, and brain-computer interface inputs to enhance interaction with the environment for people with amyotrophic lateral sclerosis: a feasibility and usability study. *Archives of physical medicine and rehabilitation*, 96(3):S46–S53.
- Shackel, B. (2009). Usability–context, framework, definition, design and evaluation. *Interacting with computers*, 21(5-6):339–346.
- Shull, F., Carver, J. e Travassos, G. H. (2001). An empirical methodology for introducing software processes. *ACM SIGSOFT Software Engineering Notes*, 26(5):288–296.
- Silva, G. M. S., de C. Andrade, R. M. e de Gois R. Darin, T. (2019). Design and evaluation of mobile applications for people with visual impairments: a compilation of usable accessibility guidelines. Em *Proceedings of the 18th Brazilian Symposium on Human Factors in Computing Systems*, páginas 1–10.
- Steel, E. J. e de Witte, L. P. (2011). Advances in european assistive technology service delivery and recommendations for further improvement. *Technology and Disability*, 23(3):131–138.
- Stephanidis, C. (2009). *The universal access handbook*. CRC Press.
- Strauss, A. L. e Corbin, J. (1998). Basics of qualitative research: Techniques and procedures for developing grounded theory sage publications. *Thousand Oaks, CA*.
- Sutcliffe, A., Fickas, S. e Ehlhardt, McKay Moore Sohlberg, L. A. (2003). Investigating the usability of assistive user interfaces. *Interacting with computers*, 15(4):577–602.
- Torres, E. F. e Mazzoni, A. A. (2004). Conteúdos digitais multimídia: o foco na usabilidade e acessibilidade. *Ciência da informação*, 33(2).
- Venkatesh, V. e Bala, H. (2008). Technology acceptance model 3 and a research agenda on interventions. *Decision sciences*, 39(2):273–315.
- Vermeeren, A. P., Law, E. L.-C., Roto, V., Obrist, M., Hoonhout, J. e Väänänen-Vainio-Mattila, K. (2010). User experience evaluation methods: current state and development needs. Em *Proceedings of the 6th Nordic conference on human-computer interaction: Extending boundaries*, páginas 521–530. ACM.

- WAI (2006). Complete list of web accessibility evaluation tools. How it was published. disponível em: www.w3.org/WAI/ER/tools/complete.
- WCAG2.1 (2018). Wcag 2.1 - diretrizes de acessibilidade para conteúdo web. WCAG 2.1 - Diretrizes de Acessibilidade para Conteúdo Web. disponível em: <http://www.w3c.br/traducoes/wcag/wcag21-pt-BR>.
- Weaver, K. A. e Starner, T. (2011). We need to communicate!: helping hearing parents of deaf children learn american sign language. Em *The proceedings of the 13th international ACM SIGACCESS Conference on Computers and Accessibility*, páginas 91–98. ACM.
- Wessels, R., Dijcks, B., Soede, M., Gelderblom, G. e De Witte, L. (2003). Non-use of provided assistive technology devices, a literature overview. *Technology and disability*, 15(4):231–238.
- Whittington, P. e Dogan, H. (2015). Smartpowerchair: A pervasive system of systems. Em *2015 10th System of Systems Engineering Conference (SoSE)*, páginas 244–249. IEEE.
- WHO, W. H. O. (2008). Convention on the rights of persons with disabilities. <https://www.who.int/disabilities/media/news/unconvention/en/>. Acessado em 04/2019.
- Yeratziotis, G. e Van Greunen, D. (2013). Making ict accessible for the deaf. Em *2013 IST-Africa Conference & Exhibition*, páginas 1–9. IEEE.
- Zekveld, A. A., Kramer, S. E., Kessens, J. M., Vlaming, M. S. e Houtgast, T. (2009). User evaluation of a communication system that automatically generates captions to improve telephone communication. *Trends in Amplification*, 13(1):44–68.
- Zeng, Q., Burdet, E., Rebsamen, B. e Teo, C. L. (2007). Experiments on collaborative learning with a robotic wheelchair. Em *Proceedings of the 1st international convention on Rehabilitation engineering & assistive technology: in conjunction with 1st Tan Tock Seng Hospital Neurorehabilitation Meeting*, páginas 57–62. ACM.
- Zickler, C., Halder, S., Kleih, S. C., Herbert, C. e Kübler, A. (2013). Brain painting: usability testing according to the user-centered design in end users with severe motor paralysis. *Artificial intelligence in medicine*, 59(2):99–110.

APÊNDICE A – UUXAC-DAT (SEGUNDA VERSÃO)

Tabela A.1: UUXAC-DAT Segunda Versão

Cód	Verificações	Sim	Não	Não se aplica
01	Os textos da TA são legíveis?			
02	A TA apresenta legenda com tamanho legível?			
03	As notificações e feedback são emitidas em modo vibratório ou visual?			
04	As imagens e vídeos estão de tamanhos e qualidades adequados, a fim de que os Surdos possam captar detalhes sobre os movimentos das mãos, olhos e boca?			
05	A TA apresenta cores contrastantes entre fonte e fundo?			
06	A TA é visualmente leve e simples?			
07	O layout, fontes e paleta de cores são padronizados?			
08	A TA apresenta consistência visual e textual em todas as telas de interação?			
09	As legendas apresentadas na TA estão na parte inferior da tela?			
10	O aplicativo bloqueia as interrupções durante a representação da língua de sinais?			
11	A TA mostra o progresso dos processos em andamento (como download)?			
12	Se um erro de entrada for automaticamente detectado, o item que apresenta o erro é identificado e detalhado para o Surdo?			
13	Os rótulos e instruções na entrada de dados são oferecidos na Língua de Sinais?			
14	A TA considera a diversidade de acepções (diferentes significados de um mesmo termo) das palavras da Língua Portuguesa?			
15	A TA apresenta textos simples e curtos?			
16	A TA evita o uso de palavras estrangeiras, jargões e termos técnicos?			
17	A TA considera os regionalismos (como aipim e mandioca)?			
18	A TA permite que o Surdo controle a velocidade da interpretação da Língua de Sinais?			

Table A.1 UUXAX-DAT Versão 2

Cód	Verificações	Sim	Não	Não se aplica
19	Apresenta rótulo e instruções de texto associados nas entradas de dados?			
20	Os significados das legendas correspondem ao das mensagens transmitidas oralmente?			
21	A TA apresenta na legenda informações sobre os ruídos e sons do ambiente?			
22	A TA permite selecionar outra língua oral e outra língua de sinais?			
23	A TA apresenta texto e interpretação na Língua de sinais para qualquer conteúdo não textual (áudio e vídeo)?			
24	A TA é compatível com a maioria das tecnologias disponíveis?			
25	Se a TA inclui um avatar para interpretar a Língua de sinais, seus movimentos são contínuos semelhantes ao do ser humano?			
26	A TA apresenta um tutorial de primeiros passos para o Surdo se familiarizar com a TA?			
27	O termo de uso da TA é apresentado em Português escrito e na Língua de sinais?			
28	A TA exibe as animações suavemente, permitindo seu acompanhamento?			
29	Se a TA inclui um avatar para interpretar a Libras, o avatar é 3D?			
30	Se a TA inclui um avatar para interpretar na Língua de sinais, ela permite ver o Avatar de corpo inteiro?			
31	Se a TA inclui um avatar para interpretar a Língua de sinais, o Avatar tem visual humanóide?			
32	Se a TA inclui um avatar para interpretar a Língua de sinais, ela permite que o usuário personalize o avatar?			
33	Ao retornarem à aplicação após um período sem usá-la, os Surdos conseguirão utilizá-la sem maior dificuldade?			
34	As instruções de uso estão disponíveis em texto, esquemas visuais e na Língua de sinais?			
35	Em aplicações que contabilizam o tempo, o Surdo pode interagir na Língua de sinais?			

Table A.1 UUXAX-DAT Versão 2

Cód	Verificações	Sim	Não	Não se aplica
36	As interrupções (com alertas, atualizações de páginas) podem ser adiadas ou suprimidas pelos Surdos?			
37	Se uma sessão de autenticação expirar, o usuário poderá se autenticar novamente e continuar a atividade sem perder nenhum dado da página corrente?			
38	A TA considera a forma de manuseio do dispositivo móvel pelo Surdo, considerando que este pode precisar realizar uma sinalização durante a interação com a TA?			
39	A Tecnologia Assistiva apresenta processos diretos e curtos para realizar as ações?			
40	A TA evita excesso de interrupções por propagandas e notificações?			
41	A TA apresenta um fluxo de conteúdo em estruturas simples?			
42	Na TA, o fechamento de anúncios é apresentado de forma clara e simples?			
43	A TA evita ações inesperadas (aplicativo fechar sem motivo aparente)?			
44	A TA possui perguntas realçando a necessidade de confirmação antes de realizar algumas ações de risco (botões: deletar, pagar, enviar)?			
45	Se o usuário deixou de preencher algum campo a TA evita zerar o formulário inteiro?			
46	O tempo de resposta da TA é satisfatório?			
47	A TA fornece a assistência necessária para que o Surdo consiga realizar as ações?			
48	Na sua opinião, a TA facilitará alguma atividade diária do surdo?			
49	Na sua opinião, a TA estimula a independência do Surdo?			
50	O sistema permite que o Surdo personalize a TA?			
51	A TA apresenta contatos para assistência técnica (manutenção) acessíveis?			
52	Os Surdos conseguirão registrar sua avaliação sobre a aplicação?			
Observações:				