

Este trabalho tem foco em modelar três artefatos para apoiar a comunicação de sujeitos surdos e de falantes/aprendizes de Libras. O primeiro artefato é um Modelo de Comunicabilidade *Conversação-para-Ação*, que é aplicado ao segundo artefato: um aplicativo e seus componentes, intitulado iLibras Collaborative, um aplicativo para dispositivos móveis, utilizando Sistema Colaborativo e a CAA da Tecnologia Assistiva, para sujeitos surdos e usuários de Libras; e o terceiro artefato produzido se refere ao Método de avaliação com base no Modelo 3C de Colaboração em conjunto de práticas consolidadas de avaliação, intitulado, RURUCAg. Ao observar os dados obtidos por meio de um experimento, é possível concluir que os artefatos podem ajudar na comunicação.

Orientadora: Carla Diacui Medeiros Berkenbrock

Coorientadora: Fabíola Sucupira Ferreira Sell

Joinville, 2018

ANO
2018

SIMONE ERBS DA COSTA | ILIBRAS COMO FACILITADOR NA COMUNICAÇÃO DO
SURDO: DESENVOLVIMENTO DE UM RECURSO COLABORATIVO DE TECNOLOGIA
ASSISTIVA



UDESC

UNIVERSIDADE DO ESTADO DE SANTA CATARINA – UDESC
CENTRO DE CIÊNCIAS TECNOLÓGICAS – CCT
PROGRAMA DE PÓS GRADUAÇÃO EM COMPUTAÇÃO APLICADA

DISSERTAÇÃO DE MESTRADO

ILIBRAS COMO FACILITADOR NA COMUNICAÇÃO DO SURDO: DESENVOLVIMENTO DE UM RECURSO COLABORATIVO DE TECNOLOGIA ASSISTIVA

SIMONE ERBS DA COSTA

JOINVILLE, 2018

UNIVERSIDADE DO ESTADO DE SANTA CATARINA - UDESC
CENTRO DE CIÊNCIAS TECNOLÓGICAS - CCT
MESTRADO EM COMPUTAÇÃO APLICADA

SIMONE ERBS DA COSTA

**LIBRAS COMO FACILITADOR NA COMUNICAÇÃO DO SURDO:
DESENVOLVIMENTO DE UM RECURSO COLABORATIVO DE
TECNOLOGIA ASSISTIVA**

JOINVILLE

2018

SIMONE ERBS DA COSTA

**LIBRAS COMO FACILITADOR NA COMUNICAÇÃO DO SURDO:
DESENVOLVIMENTO DE UM RECURSO COLABORATIVO DE
TECNOLOGIA ASSISTIVA**

Dissertação submetida ao Programa de Pós-Graduação em Computação Aplicada do Centro de Ciências Tecnológicas da Universidade do Estado de Santa Catarina, para a obtenção do grau de Mestre em Computação Aplicada.

Orientadora: Dra. Carla Diacui Medeiros Berkenbrock

Coorientadora: Dra. Fabíola Sucupira Ferreira Sell

JOINVILLE

2018

Ficha catalográfica elaborada pelo programa de geração automática da
Biblioteca Setorial do CCT/UDESC,
com os dados fornecidos pelo(a) autor(a)

COSTA, SIMONE ERBS DA

iLibras como Facilitador na Comunicação do Surdo:
Desenvolvimento de um Recurso Colaborativo de
Tecnologia Assistiva / SIMONE ERBS DA COSTA. --
Joinville , 2018.
261 p.

Orientadora: Carla Diacui Medeiros Berkenbrock
Co-orientadora: Fabíola Sucupira Ferreira Sell
Dissertação (Mestrado) -- Universidade do Estado
de Santa Catarina, Centro de Ciências Tecnológicas,
Programa de Pós-Graduação em Computação Aplicada,
Joinville, 2018.

1. Sistemas Colaborativos. 2. Tecnologia
Assistiva. 3. Comunicação Aumentativa e Alternativa.
4. surdo e Libras. 5. Design Science Research. I.
Diacui Medeiros Berkenbrock , Carla . II. Sucupira
Ferreira Sell, Fabíola. , .III. Universidade do
Estado de Santa Catarina, Centro de Ciências
Tecnológicas, Programa de Pós-Graduação em Computação
Aplicada. IV. Título.

**iLibras como Facilitador na Comunicação do Surdo: Desenvolvimento de um
Recurso Colaborativo de Tecnologia Assistiva**

por

Simone Erbs da Costa

Esta dissertação foi julgada adequada para obtenção do título de

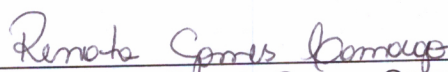
Mestra em Computação Aplicada

Área de concentração em “Ciência da Computação”,
e aprovada em sua forma final pelo

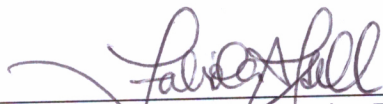
CURSO DE MESTRADO ACADÊMICO EM COMPUTAÇÃO APLICADA
DO CENTRO DE CIÊNCIAS TECNOLÓGICAS DA
UNIVERSIDADE DO ESTADO DE SANTA CATARINA.




Profa. Dra. Carla Diacui Medeiros
Berkenbrock
CCT/UDESC (Orientadora/Presidente)
Membro da Banca Examinadora



Profa. Dra. Renata Gomes Camargo -
UFSC
Membro da Banca Examinadora



Profa. Dra. Fabiola Sucupira Ferreira Sell
CCT/UDESC (Coorientadora)



Dra. Denise Del Re Filippo
UERJ
Membro da Banca Examinadora

Joinville, SC, 31 de agosto de 2018.

Dedico este trabalho a vocês, meus amados e saudosos pais (*inmemoriam*); e aos meus sobrinhos, dedico a conclusão desta etapa. Há vinte e um anos você nos deixou meu pai e a quarenta e cinco dias você minha mãe, mas tenho convicção, permanecem vivos em minhas atitudes e nas de meus irmãos e irmã. Apesar da partida de vocês, são imagem indissociável de nossa família, que nunca permitimos nem sequer por um instante de não serem lembrados. Não estarão presente fisicamente entre nós quando comemorarmos esta conquista, mas os sinto aqui, hoje, assim como em todos os momentos que me senti sem forças para continuar.

AGRADECIMENTOS

Agradeço a Deus, autor de minha existência e amigo em todos os momentos...

Agradeço a minha família...

Agradeço a minha orientadora, Professora Dra. Carla Diacui Medeiros Berkenbrock, por ter me aceito no programa de pós-graduação e orientado meus passos ao longo desse caminho...

Agradeço a minha coorientadora, Professora Dra. Fabíola Sucupira Ferreira Ferreira Sucupira Sell, pelos conselhos, ideias, sugestões e incansáveis ensinamentos em linguística...

Agradeço aos professores da Escola Municipal Leoberto Leal, e em especial as professoras Rosana e Andreia, assim como a diretora Sinara por tornar possível o uso das soluções em um ambiente real, meus sinceros agradecimentos...

Agradeço aos professores do Programa de Pós-Graduação em Computação Aplicada, Dra. Isabela Gasparini, Dr. Marcelo da Silva Hounsell, e em especial ao professor Dr. Cristiano Damiani Vasconcellos, pelos conhecimentos transmitidos, meus sinceros agradecimentos...

Agradeço aos graduandos da Udesc Gabriel Amâncio Hoerning e Nicole Cardoso Bilésimo que além de gravarem o conteúdo do material me auxiliaram na montagem do mini estúdio, meus sinceros agradecimentos...

Agradeço a Dra. Renata Gomes Camargo que participou da minha qualificação, assim como ela e a Dra. Denise Del Re Filippo que participaram da defesa desta dissertação, contribuíram e muito com as suas considerações...

Agradeço aos colegas do curso, em especial ao Anderson Prante, Gabriel Cai-xeta, Paulo Henrique Torrens, Tiago Francisco Andrade Diocesano e Vanessa Rolim, por terem tornado esta caminhada mais leve e alegre...

Agradeço aos amigos que me acompanharam e me deram forças nessa magnífica trajetória, desculpas pelas horas de privação do convívio social. Agradeço pela compreensão...

Agradeço aos meus orientandos que confiaram em mim para serem meus agentes de pesquisas em seus trabalhos de conclusão de curso da Universidade Regional de Blumenau (FURB): Alexandre Picolli, Ariel Rai Rodrigues, Brian Edward Henschel, Geovani Finoti Leitão, Kelvin Souza Ott, Lucas Alexandre Wunsch Pereira do Nascimento, Paulo Arnaldo Koglin Júnior e Ulisses Ferrari Júnior. Agradeço pela

confiança...

Agradeço aos funcionários da Udesc, em especial a Tânia Loch, ao professor Dr. Maurício Lopes pelo auxílio prestado ao ceder o laboratório na Furb para validação da pesquisa e ao Leonard de Azevedo com o auxílio em questões do Xamarin...

“Um homem equipado com papel, lápis, borracha e disciplina é uma máquina universal.”

Alan Turin

RESUMO

A comunicação é a forma de compartilhar informação, desenvolver cultura e interagir na sociedade. As tecnologias computacionais em conjunto com Sistemas Colaborativos (SCs) cada vez mais vêm contribuindo na acessibilidade comunicacional das pessoas e no processo inclusivo. A presente dissertação apresenta uma abordagem para apoiar a comunicação de sujeitos surdos e de falantes de Libras por meio de ferramentas computacionais móveis e colaborativas. Este trabalho tem como finalidade apresentar a especificação, desenvolvimento e operacionalidade de um aplicativo móvel (app), intitulado iLibras Collaborative, que tem como objetivo apoiar a comunicação de sujeitos surdos e de falantes de Libras por meio do uso de tecnologia assistiva colaborativa. A *Design Science Research* (DSR) é utilizada como paradigma epistemológico-metodológico e como método de trabalho foram utilizadas técnicas das abordagens de Engenharia de Software (ES), Sistemas Colaborativos (SC), Design, Interação Humano-Computador (IHC) e da Engenharia Semiótica. Desta forma, foi possível explorar conhecimentos para melhor compreender os usuários, bem como construir os recursos computacionais para facilitar a comunicação com surdos. Foram produzidos três artefatos nesta dissertação, o primeiro artefato é o Modelo de Comunicação Efetiva (MCE) *Conversação-para-Ação*, o segundo artefato é o MCE aplicado ao protótipo intitulado iLibras Collaborative; e o terceiro artefato é o *Relationship of M3C with User Requirements and Usability and Communicability Assessment in groupware*, ver M3C (RURUCAg). Por fim, foi realizada uma avaliação dos artefatos produzidos pelo Método RURUCAg junto a um grupo de usuários. Na avaliação foi possível inferir que o estudo atingiu os objetivos propostos, principalmente, devido à satisfação demonstrada com os artefatos produzidos. Dessa forma, as questões de pesquisa colocadas foram respondidas, bem como as hipóteses de pesquisa foram confrontadas e, por conseguinte, foi possível identificar pontos de melhorias e levantar possíveis extensões do trabalho.

Palavras-chaves: Sistemas colaborativos; tecnologia assistiva; comunicação aumentativa e alternativa; surdo e Libras; *design science research*.

ABSTRACT

Communication is the way to share information, develop culture and interact in society. Computational technologies in conjunction with Collaborative Systems (SCs) have increasingly contributing in communicational accessibility of people and in the inclusive process. This work presents an approach to support the communication of deaf people and users of Libras through mobile and collaborative computational tools. We present the specification, development and operability of a mobile application (app), entitled iLibras Collaborative, which aims to support the communication of deaf individuals and speakers of Libras through the use of collaborative assistive technology. Design Science Research (DSR) is used as the epistemological-methodological paradigm and as working methods were used the approaches of Software Engineering (ES), Collaborative Systems (SCs), Human-Computer Interaction Design (IHC) and Semiotic Engineering. In this way, it was possible to explore knowledge to better understand users, as well as build computational resources to facilitate communication with the deaf. Three artifacts were produced in this dissertation, the first artefact is the *Effective Communication Model* (ECM) Conversation-to-Action, the second artifact is the ECM applied to the prototype titled iLibras Collaborative; and the third artifact is the *Relationship of M3C with User Requirements and Usability and Communicability Assessment in groupware*, ver M3C (RURUCAg). Finally, an evaluation of the artifacts produced by the Method RURUCAg was carried out with a group of users. In the evaluation it was possible to infer that the study accomplished reached the objectives proposed, mainly due to the satisfaction demonstrated by the results obtained. In this way, the research questions were answered, as well as the research hypotheses were confronted and, therefore, it was possible to identify improvement points and raise possible extensions of this work.

Key-words: *collaborative systems; assistive technology; augmentative and alternative communication; deaf and Libras; design science research.*

LISTA DE FIGURAS

Figura 1 – Paradigma de Pesquisa em <i>Design Science</i>	34
Figura 2 – Síntese dos principais conceitos em <i>Design Science</i>	35
Figura 3 – <i>Guidelines da Design Science Research</i>	36
Figura 4 – Estrutura da Pesquisa	40
Figura 5 – Modelo 3C de Colaboração	48
Figura 6 – Modelo de Comunicação na Colaboração	49
Figura 7 – Modelo de Coordenação na Colaboração	49
Figura 8 – Modelo de Cooperação na Colaboração	50
Figura 9 – Sistemas <i>Conversação-para-Ação</i> no Modelo 3C de Colaboração .	51
Figura 10 – Problemas na comunicação entre os interlocutores	52
Figura 11 – Aspectos da Comunicação	55
Figura 12 – Diagrama de Estados <i>Conversação-para-Ação</i>	57
Figura 13 – Representação do Processo Comunicativo pela Teoria Matemática da Comunicação ou da Informação	58
Figura 14 – Modelo de Comunicação Todos-Todos - Origem	59
Figura 15 – Modelo de Comunicação Todos-Todos	60
Figura 16 – Arquitetura de Camadas da Plataforma Android	65
Figura 17 – Arquitetura do Xamarin	66
Figura 18 – Android Development	67
Figura 19 – Xamarin Development	68
Figura 20 – Palavra Azar	76
Figura 21 – Palavra Desculpas	76
Figura 22 – Palavra Pedra	76
Figura 23 – Palavra Queijo	76
Figura 24 – Espaço de Sinalização	77
Figura 25 – Interdisciplinariedade envolvida na Pesquisa	80
Figura 26 – Os três Ciclos da DSR	82
Figura 27 – Ciclo da DSR	83
Figura 28 – Síntese dos principais Conceitos fundamentais relativos à DSR . . .	84
Figura 29 – Estrutura de Usabilidade	93
Figura 30 – Critérios Ergonômicos	94
Figura 31 – Componentes de usabilidade centradas nos utilizadores (usuários) .	95
Figura 32 – Etapas do Método MAC	100
Figura 33 – Interseção das áreas na Avaliação de Acessibilidade.	103

Figura 34 – Metodologia Geral de Desenvolvimento da DSR	115
Figura 35 – A Relevância e o Rigor no paradigma DSR	117
Figura 36 – Base resultante do conhecimento adquirido no processo de busca da solução da pesquisa	120
Figura 37 – Definição do perfil da <i>persona</i> <i>cooperador</i>	123
Figura 38 – Definição do perfil da <i>persona</i> <i>coordenador</i>	125
Figura 39 – Definição do perfil da <i>persona</i> <i>comunicador surdo</i>	126
Figura 40 – Definição do perfil da <i>persona</i> <i>comunicador Surdo/Ouvinte</i> .	127
Figura 41 – Definição do perfil da <i>persona</i> <i>comunicador ouvinte</i>	128
Figura 42 – DCU e o M3C de Colaboração aplicado ao MCE <i>Conversação-para- Ação</i> pelo Método RURUCAg	134
Figura 43 – Diagrama das principais Classes do protótipo iLibras Collaborative .	135
Figura 44 – Visão Geral da Arquitetura	139
Figura 45 – <i>Storyboard</i> do aplicativo iLibras.	141
Figura 46 – Modelo de Comunicação Efetiva (MCE) <i>Conversação-para-Ação</i> . .	142
Figura 47 – Protótipo de baixa fidelidade - Papel	144
Figura 48 – Protótipo de baixa fidelidade - Ferramenta Pencil	145
Figura 49 – Protótipo de Telas do aplicativo iLibras	146
Figura 50 – Protótipo de Telas do aplicativo iLibras	147
Figura 51 – Protótipo de Telas do aplicativo iLibras	148
Figura 52 – Logo do aplicativo iLibras Collaborative	149
Figura 53 – Tela de Bem-Vindo	150
Figura 54 – Tela <i>Inicial</i>	151
Figura 55 – Telas do aplicativo iLibras Collaborative - pesquisa da letra S sem realizar <i>login</i>	152
Figura 56 – Telas do aplicativo iLibras Collaborative - pesquisa da letra S com perfil comunicador após <i>login</i>	153
Figura 57 – Telas do aplicativo iLibras Collaborative - pesquisa da letra S com perfil comunicador após <i>login</i>	154
Figura 58 – Telas do aplicativo iLibras Collaborative	155
Figura 59 – Telas do aplicativo iLibras Collaborative	156
Figura 60 – Telas do aplicativo iLibras Collaborative - pesquisa da letra H - perfil <i>cooperador</i> ou <i>coordenador</i>	157
Figura 61 – Telas do aplicativo iLibras Collaborative - pesquisa da letra H - perfil <i>cooperador</i> ou <i>coordenador</i>	158
Figura 62 – Telas do aplicativo iLibras Collaborative - Regionalismo	159
Figura 63 – Telas do aplicativo iLibras Collaborative	160
Figura 64 – Telas do aplicativo iLibras Collaborative	161
Figura 65 – Tela de Política de Privacidade	162

Figura 66 – Espiral das Expressões	165
Figura 67 – Expressões de Comunicabilidade do Método RURUCAg	165
Figura 68 – Sentimentos ao utilizar a aplicação - de 1 a 6	166
Figura 69 – Sentimentos ao utilizar a aplicação - de 7 a 13	167
Figura 70 – <i>emoticons</i> que representam Sim e Não em Libras.	171
Figura 71 – Questionário de Avaliação de Acessibilidade Comunicacional - perguntas e respostas	171
Figura 72 – <i>Emoticons</i> na escala <i>Likert</i> (1-4): inicial	173
Figura 73 – <i>Emoticons</i> na escala <i>Likert</i> (1-4): resultante	173
Figura 74 – Expressões de Comunicabilidade	174
Figura 75 – Registros do primeiro grupo	176
Figura 76 – Dois grupos de usuários participantes	177
Figura 77 – Expressões de Comunicabilidade na avaliação	182
Figura 78 – Estudos da QP1	188
Figura 79 – Estudos da QP2 – instrumentos simbólicos	188
Figura 80 – Estudos da QP2 – recursos financeiros	189
Figura 81 – Estudos da QP3 – Categorias	190
Figura 82 – Estudos da QP3 – Subcategorias	190
Figura 83 – Estudos da QP3 – Formas	191
Figura 84 – Estudos da QP3 – Objetivo	191
Figura 85 – Estudos da QP4 – Plataformas	192
Figura 86 – Estudos da QP4 – Metodologia	193
Figura 87 – Estudos da QP4 – Avaliações	194
Figura 88 – Estudos da QP4 – Interfaces disponibilizadas	194
Figura 89 – Perfil dos participantes	196
Figura 90 – Espiral das Expressões	199

LISTA DE TABELAS

Tabela 1 – Níveis de investigação	45
Tabela 2 – Principais Plataformas Móveis	64
Tabela 3 – Relação dos estudos seleccionados na RL de forma sistemática e tradicional	105
Tabela 4 – Hipotese1 eficaz	197
Tabela 5 – Hipotese2 eficaz	197
Tabela 6 – Hipotese2 colaboracao	198
Tabela 7 – Hipotese2 colaboracao	198
Tabela 8 – Hipotese3 IHC	201
Tabela 9 – Hipotese3 IHC	201

LISTA DE QUADROS

Quadro 1 – Síntese Comparativa entre <i>Design Science (DS)</i> , Ciências Naturais e Ciências Sociais	33
Quadro 2 – Síntese Comparativa de Pesquisas orientadas à prescrição e descrição	33
Quadro 3 – Pressupostos prescritivos, filosóficos e organizacionais da pesquisa em <i>Design Science (DS)</i>	41
Quadro 4 – Características dos tipos de serviços de comunicação	54
Quadro 5 – Comparativo no desenvolvimento de aplicativos móveis	66
Quadro 6 – Características dos dispositivos móveis comprometendo a acessibilidade web	68
Quadro 7 – Grupo Focal	85
Quadro 8 – Forma de avaliação e os seus métodos em DSR	85
Quadro 9 – Síntese Comparativa das semelhanças de UX e Usabilidade	95
Quadro 10 – Síntese das etapas do Procedimento da Avaliação Heurística	96
Quadro 11 – Síntese quando a Heurística for violada	96
Quadro 12 – Detalhamento das 11 Principais Heurísticas de Nielsen	97
Quadro 13 – Síntese da Método de Avaliação de Comunicabilidade para <i>Groupware (MACg)</i>	101
Quadro 14 – Diretrizes da DSR	116
Quadro 15 – Alguns requisitos do MCE <i>Conversação-para-Ação</i> aplicado ao M3C de Colaboração.	129
Quadro 16 – Requisitos pelo Método RURUCAg	131
Quadro 17 – Perguntas da avaliação pelo Método RURUCAg	179
Quadro 18 – Relação da Interjeição e do Problema	184
Quadro 19 – Perguntas da avaliação de comunicabilidade em Sistemas Colaborativos (SC) pelo Método RURUCAg	185

LISTA DE SIGLAS E ABREVIATURAS

API	<i>Application Programming Interface</i>
app	Aplicativo móvel
AWS	<i>Amazon Web services</i>
CA	Comunicação Alternativa
CAA	Comunicação Aumentativa e Alternativa
CP	Classe de Problemas
CS	Computação Social
CESM	<i>Composition, Environment, Structure, Mechanism</i>
CSCW	<i>Computer Supported Cooperative Work</i>
CUA	<i>Collaboration Usability Analysis</i>
CRUD	<i>Create, Read, Update, Delete</i>
DCU	Diagrama de Caso de Uso
DI	Design de Interação
DP	Design Participativo
DS	<i>Design Science</i>
DSR	<i>Design Science Research</i>
DSRM	<i>Design Science Research Methodology</i>
DU	Desenho Universal
eMAG	Modelo de Acessibilidade de Governo Eletrônico
EBMLL	Escola Básica Municipal Leoberto Leal
ECM	<i>Effective Communication Model</i>
ES	Engenharia de Software
ESM	<i>Experience Sampling Method</i>
Furb	Fundação da Universidade Regional de Blumenau

IHC Interação Humano-Computador

Libras Língua Brasileira de Sinais

MAC Método de Avaliação de Comunicabilidade

MACg Método de Avaliação de Comunicabilidade para *Groupware*

M3C Modelo 3C de Colaboração

RURUCAg *Relationship of M3C with User Requirements and Usability and Communicability Assessment in groupware*, ver M3C

MCE Modelo de Comunicação Efetiva

MC Modelo de Comunicabilidade

MIS Método de Inspeção Semiótica

NEE Pessoa com Necessidades Educacionais Especiais

PCS *Picture Communication Symbol*

RCD Requisito de Coordenação

RCM Requisito de Comunicação

RCP Requisito de Cooperação

RF Requisito Funcional

RL Revisão da Literatura

RNF Requisito Não Funcional

RP Requisito de Percepção

RSL Revisão Sistemática da Literatura

RTe Requisito Técnico

RTL Revisão Tradicional da Literatura

RU Requisito de Utilização

SC Sistemas Colaborativos

SCP Símbolos de Comunicação Pictórica

SI Sistema de Informação

TA Tecnologia Assistiva

TAC Tecnologia Assistiva Colaborativa

TC Tecnologia Colaborativa

TCLE Termo de Consentimento Livre e Esclarecido

TDIC Tecnologias Digitais da Informação e Comunicação

TI Tecnologia da Informação

UCD *User Centered Design*

Udesc Universidade do Estado de Santa Catarina

UML *Unified Modeling Language*

UX Experiência de Usuário

WAI *Web Accessibility Initiative*

WFD *World Federation of the Deaf*

W3C *World Wide Web Consortium*

SUMÁRIO

	Lista de Figuras	10
	Lista de tabelas	13
	Lista de Quadros	14
1	INTRODUÇÃO	20
1.1	PROBLEMA	25
1.2	OBJETIVOS	28
1.3	MÉTODO DE PESQUISA	32
1.4	ESCOPO	42
1.5	ESTRUTURA	43
2	CONCEITOS FUNDAMENTAIS	44
2.1	SISTEMAS COLABORATIVOS	44
2.2	COMUNICAÇÃO E COMUNICABILIDADE	51
2.2.1	Comunicação Efetiva: uma <i>Conversação-para-Ação</i>	55
2.2.2	Comunicação e as Tecnologias Móveis	63
2.2.3	Comunicação Aumentativa e Alternativa e Tecnologia Assistiva	68
2.3	INTERAÇÃO SOCIAL E SURDEZ	71
2.3.1	Cultura Surda	72
2.3.2	Libras e Realidade surda	73
2.4	CONSIDERAÇÕES DO CAPÍTULO	77
3	METODOLOGIAS DA PESQUISA	80
3.1	<i>DESIGN SCIENCE RESEARCH</i> (DSR)	81
3.2	DESIGN DE INTERAÇÃO	85
3.2.1	Design e a Participação de Usuários	86
3.3	DESIGN SOCIAL	91
3.4	CONSIDERAÇÕES DO CAPÍTULO	101
4	ESTADO DA ARTE	104
4.1	CONSIDERAÇÕES DO CAPÍTULO	111
5	DESENVOLVIMENTO DO APLICATIVO ILIBRAS COLLABORATIVE: APLICANDO A DSR	114

5.1	DIRETRIZES DA DSR	115
5.1.1	Relevância do Problema	117
5.1.2	Artefatos	119
5.1.3	Processo de Busca da Solução	119
5.1.3.1	<i>Ciclo 1 do Design: Conhecendo o Usuário na Conversação-para-Ação</i>	<i>120</i>
5.1.3.2	<i>Ciclo 2 do Design: Ciclo de Comunicabilidade Conversação-para-Ação</i>	<i>140</i>
5.1.3.3	<i>Ciclo 3 do Design: Ciclo do Protótipo de Comunicabilidade Conversação-para-Ação</i>	<i>143</i>
5.1.4	Rigor da Pesquisa	162
5.1.5	Avaliação da Pesquisa	163
5.1.5.1	<i>Ciclos de Avaliação dos Artefatos</i>	<i>170</i>
5.1.6	Contribuições da Pesquisa	183
5.1.7	Comunicação da Pesquisa	186
5.2	RESULTADOS E DISCUSSÕES	186
5.3	CONSIDERAÇÕES DO CAPÍTULO	202
	REFERÊNCIAS	206
	APÊNDICE A – ANÁLISE DE CONTEÚDO DE BARDIN	228
	APÊNDICE B – AVALIAÇÃO DO PROTÓTIPO DE TELAS DO APLICATIVO ILIBRAS COLLABORATIVE APLICADO COM BASE M3C	230
	APÊNDICE C – AVALIAÇÃO DO APLICATIVO ILIBRAS COLLABORATIVE APLICADO COM BASE M3C	233
	APÊNDICE D – PROTOCOLO COMPLETO UTILIZADO NA AVALIAÇÃO PELO MÉTODO RURUCAG! (RURUCAG!)	242
	APÊNDICE E – PUBLICAÇÕES REALIZADAS	260
	APÊNDICE F – TRABALHOS DE CONCLUSÃO DE CURSO	261

1 INTRODUÇÃO

A comunicação é utilizada pelos seres humanos desde o início da sua existência, sendo a linguagem (falada, escrita ou sinalizada) a principal forma de o homem transferir conhecimento e interagir na sociedade em que vive ao se comunicar. Comunicar é compartilhar (FUKS; GEROSA; LUCENA, 2002). Onde existe linguagem, existe comunicação, pois a linguagem está associada aos fenômenos comunicativos. A linguagem é a maneira pela qual o conhecimento é adquirido, e por meio da qual o homem expressa suas ideias, pensamentos, mensagens e sentimentos.

De acordo com o Dicionário online Informática (2016, p. 1), linguagem é a “expressão do pensamento pela palavra, pela escrita ou por meio de sinais”. É a maneira pela qual ocorre grande parte das interações e como a informação é transferida “[...] de e para outros tempos e lugares.” (SIM-SIM, 1995). A aquisição da linguagem é algo complexo. Existe uma relação no ato de falar e compreender, e de ler e escrever. A fala é o alicerce da leitura e o canal de comunicação mais utilizado pelas pessoas ao se comunicarem. Para Gadamer (2002, p. 176), “[...] é aprendendo a falar que crescemos, conhecemos o mundo, conhecemos as pessoas e por fim conhecemos a nós próprios.”.

Nesse sentido, cabe destacar os conceitos de linguagem verbal e não verbal, assim como a definição de signos linguísticos ou signos não linguísticos ou símbolos. O termo verbal segundo o Dicionário online Informática (2016, p. 1) é “Relativo ao verbo.”, tendo sua origem no termo em latim *verbum* que de acordo com Significados (2017, p. 1) quer dizer “palavra”. Dessa forma, a linguagem verbal faz uso de palavras, dos signos linguísticos (signos) que são “a junção do conceito com a imagem acústica”, do significado com o significante; e a linguagem não verbal faz uso de outras formas para se comunicar como: figuras, placas, cores, sons, desenho, ilustrações, imagens, gestos etc, ou seja, faz uso da simbologia que se refere aos signos não linguísticos (símbolos).

O ser humano tornou possível o convívio social, relações comerciais e afetivas se estabeleceram por meio da comunicação, permitindo que as pessoas se expressem e interajam na sociedade. Para Santos (2016), a própria existência do ser humano se dá com base na narrativa de inúmeros outros seres humanos, por meio da qual são explicados fenômenos, cotidiano, e experiências de vida, as quais permitem o homem compreender e evoluir. A comunicação é a principal forma de transmissão de conhecimento entre as gerações, sendo que a narrativa tem grande contribuição (GONCALVES; SANTOS, 2016).

Contar histórias é uma característica intrínseca do ser humano, organizando pensamentos de acordo com o tempo, atribuindo sentidos aos fatos e o que se refere a sua experiência. “Tudo o que existe no universo depende fundamentalmente das relações que se estabelecem. Assim, o tecido que envolve o indivíduo e o insere no mundo é a narrativa.” (GONCALVES; SANTOS, 2016, p. 454). Dessa forma, a comunicação pode ser vista como o resultado de uma ação conjunta, desempenhada pelos indivíduos em uma sociedade, na qual cada qual possui sua própria identidade comunicativa por meio da convivência e do diálogo, adicionando essa identidade na sociedade.

De acordo com Krippendorff (2010), ter a compreensão dessa comunicação dialogada é o modelo mais influente da comunicação, contribuindo para gerar essa nova identidade comunicativa e coletiva, a qual será absorvida e modificada pelas próximas gerações, criando assim um ciclo. “Tudo o que existe no universo depende fundamentalmente das relações que se estabelecem. Assim, o tecido que envolve o indivíduo e o insere no mundo é a narrativa.” (GONCALVES; SANTOS, 2016, p. 454). Ao se relacionar com outras pessoas se faz necessário utilizar algum meio de comunicação, portanto, é necessário compreender os mecanismos conversacionais e os serviços de comunicação (PIMENTEL; GEROSA; FUKS, 2012).

Para Rogers, Sharp e Preece (2015), os mecanismos conversacionais servem como facilitadores no fluxo da conversa e são uma das três principais categorias de mecanismos sociais, assim como os mecanismos de Coordenação e de percepção. Os mecanismos de Coordenação (PREECE; SHARP, 2002), devem prover estratégias para a Coordenação, possibilitando o trabalho em grupo, de forma interativa; e os mecanismos de percepção são técnicas utilizadas para saber o que cada qual está fazendo no grupo, assim como propiciar estratégias para coordenar as atividades de atos de fala.

Com relação aos sistemas de comunicação, eles abrem novos horizontes, possibilitam novas formas de se comunicar e escrever, sendo necessário a troca de saberes. Ao serem utilizados nas diversas formas de relacionar e interagir, de falar e agir, passam a ser vistos como serviços de comunicação (ROCHA et al., 2015a). A premissa básica é que a linguagem (falada, escrita ou não verbal) é utilizada como forma de se comunicar.

Para que exista o entendimento na comunicação outros aspectos precisam ser considerados a saber: postura, atitudes, crenças e valores (PIMENTEL; GEROSA; FUKS, 2012); assim como categorizar os aspectos da comunicação segundo Preece e Sharp (2002). Saber se comunicar bem não depende apenas do emissor da mensagem transmitir com êxito a informação, mas saber se ela foi compreendida pelo receptor, sendo o emissor e receptor os interlocutores envolvidos na comunicação.

A comunicação é a troca de entendimento entre os interlocutores, que vai além das palavras, são consideradas as emoções e a situação em que fazemos a tentativa de tornar comum os conhecimentos, as ideias, as instruções, ou qualquer outra mensagem, seja ela verbal, escrita ou não verbal (ROSA; LANDIM, 2009). Para que uma pessoa possa se comunicar, meios como sinais, gestos, sons, escritas e imagens são necessários. Dessa forma, a comunicação precisa ser eficiente; para tal é necessário que o emissor e receptor (interlocutores) tenham compreensões similares do conteúdo envolvido na comunicação.

No estudo desta dissertação acredita-se que as compreensões podem ser similares e não idênticas, já que estudos na área de linguística textual têm mostrado que a compreensão de forma idêntica por parte do receptor é impossível, sendo esse um produtor de sentidos que “lê, fala, escreve, ouve, sinaliza” a partir do contexto da comunicação e de suas experiências de vida. Além disso, é débil no que diz respeito aos múltiplos jogos de linguagem, ao se fundamentar que existe consenso, não atende outros jogos da comunicação, os aspectos emocionais. Sendo essa, a forma de modelo de comunicação idealizada nessa dissertação. Assim, a perda ou ausência de audição vai além dos desafios de não ouvir, está relacionada com o desenvolvimento da pessoa.

Pessoa com Necessidades Educacionais Especiais (NEE) pode apresentar dificuldades ao se comunicar devido à esse deficit em um ou mais dos sentidos. Nesses casos, pode ser necessário utilizar mais de uma linguagem, ou seja, mais de um canal de comunicação, ocasionando mais falhas e dificuldades ou ruídos de comunicação. A perda dessa comunicação natural é o maior prejuízo de sujeitos surdos, já que para se ter uma comunicação efetiva, segundo Rosa e Landim (2009), é fundamental utilizar o mesmo canal de comunicação.

Para Pimentel, Gerosa e Fuks (2012), a Comunicação é um dos pilares dos Sistemas Colaborativos (SCs); contudo, ela é um desafio a ser vencido pelos sujeitos surdos, considerando que a língua majoritária é uma língua oral a qual sujeitos surdos não têm acesso, sendo a Língua Brasileira de Sinais (Libras) sua primeira língua. É importante ressaltar que o sinal em Libras corresponde à palavra oral ou escrita (QUADROS et al., 2009), portanto, existe uma correspondência no âmbito da linguagem verbal entre a Libras e as línguas orais-auditivas.

Nascimento e Kessler (2015), Nascimento, Fortes e Kessler (2015), Santos e Favero (2014), Toscano, Dizeu e Caporali (2005) tecem algumas considerações visando reduzir as barreiras de acesso à comunicação, bem como apoiar a comunicação de sujeitos surdos. A utilização de recursos tecnológicos em conjunto com as devidas estratégias de comunicação promovem o aprender de forma interativa (NASCIMENTO; FORTES; KESSLER, 2015; SANTOS; FAVERO, 2014), propiciando

assim, uma melhor comunicação de sujeitos surdos e de falantes de Libras. Nesse sentido, a TA é um importante instrumento utilizado pelos sujeitos surdos como uma Comunicação Aumentativa e Alternativa (CAA) (NASCIMENTO; FORTES; KESSLER, 2015). Além disso, Segundo Sartoretto e Bersch (2017, p. 1), a TA é utilizada para identificar os **Recursos** e **Serviços** que contribuem para promover uma vida independente e inclusiva. Sonza, Kade e Façanha (2013, p. 199) coloca que a TA têm como propósito “ampliar a comunicação, a mobilidade, o controle do ambiente, as possibilidades de aprendizado, trabalho e integração na vida familiar, com os amigos e na sociedade em geral”. Além disso, os intérpretes de Libras exercem um papel vital na comunicação entre alunos surdos e professores¹.

Moura (2015, p. 23) observa que “[...] atividades colaborativas são importantes, pois promovem Comunicação, Cooperação e Coordenação entre o professor e alunos, de modo a tornar o processo de ensino-aprendizagem mais produtivo.”. Assim, atuam como facilitadores no processo comunicacional do surdo, possibilitando segundo McQuail e Windahl (2015) adaptar “[...] na educação dada a existência, no processo comunicativo, do emissor e do receptor, e para que se estabeleça a comunicação, é preciso a vontade ou desejo de dialogar, isso é comunicar.”. Os sistemas de comunicação viabilizam outras possibilidades das pessoas se comunicarem.

Trindade, Guimarães e García (2013) afirmam que as atividades colaborativas são importantes para a formação humana, social, histórica e política, podendo contribuir tanto na construção do conhecimento como na identidade de sujeitos surdos. Nesse sentido, o uso crescente dos dispositivos móveis tem causado grande impacto na sociedade, mudando a forma de as pessoas interagirem e estabelecerem suas relações pessoais. Para Machado et al. (2016a), esse avanço tecnológico e o uso dos dispositivos móveis em Sistemas Colaborativos (SCs) criam um ambiente interativo e motivador, propício para se trabalhar em grupo de forma colaborativa.

Analisando o trabalho em grupo, (ELLIS; GIBBS; REIN, 1991; TUROFF; HILTZ, 1982) classificam em três dimensões os sistemas que dão suporte ao trabalho em grupo, a saber, Comunicação, Coordenação e Cooperação, classificação essa que deu origem ao Modelo 3C de Colaboração (M3C). Nesse modelo, diferentemente do modelo de Ellis, Gibbs e Rein (1991), a Colaboração e a Cooperação são vistas de formas diferentes. A Cooperação é estritamente a ação em operar em conjunto, e a Colaboração se refere em realizar todo o trabalho em grupo conjuntamente. De acordo com Gerosa et al. (2006), Fuks et al. (2008a), o M3C se caracteriza por analisar cada um dos C's que o modelo é constituído separadamente, Comunicação, Coordenação

¹ Segundo Secretaria de Educação Continuada, Alfabetização, Diversidade e Inclusão (2016), o tradutor intérprete da Libras/Língua Portuguesa deve ter domínio na língua portuguesa e na Libras para realizar a interpretação da língua falada para a Libras e vice-versa, assim como para ensinar Libras.

e Cooperação. A Cooperação é a ação de operar em conjunto em um espaço compartilhado; a Coordenação é o ato de definir o conjunto de pessoas, tarefas e recursos a serem utilizados; e a Comunicação é o ato de tornar comum, compartilhar conhecimento, negociar e definir compromissos.

A Comunicação para Fuks et al. (2008b) é de suma importância; por meio dela é criada a interação entre a Coordenação e Cooperação na Colaboração. Neste trabalho o M3C de Colaboração é utilizado com o intuito de apoiar um sistema computacional colaborativo que trate as questões relacionadas com a comunicação, Coordenação e Cooperação (PIMENTEL; GEROSA; FUKS, 2012). Neste tocante, desenvolver condições de acessibilidade comunicacional bilíngue (português escrito-Libras) de sujeitos surdos pode ser uma das estratégias para lhes garantir melhores condições de acesso às informações e à comunicação (SONZA; KADE; FAÇANHA, 2013; TRINDADE; GUIMARÃES; GARCÍA, 2013).

De acordo com Melo e Silva (2013), Melo (2014a), a acessibilidade comunicacional pode ser potencializada com o uso das Tecnologias Digitais da Informação e Comunicação (TDICs). Por meio dessas tecnologias, segundo Schimiguel et al. (2005) e Prietch, Souza e Filgueiras (2015) é possível criar conteúdos digitais com múltiplas linguagens e mídias, em que as TDICs podem ser utilizadas como TA. A acessibilidade e o Desenho Universal (DU) estão relacionados. O DU visa reduzir as barreiras de acesso à comunicação (SILVA; OSÓRIO, 2009; MELO; SILVA, 2013; EMAG, 2015).

A acessibilidade comunicacional na internet abrange todo tipo de necessidades especiais: física, de fala, cognitiva, auditiva, visual ou neurológica (PICCOLO; MELO; BARANAUSKAS, 2007; BONACIN et al., 2010; MELO, 2014b). Dessa forma, nesta dissertação argumenta-se que a TA pode ser vista como Tecnologias Colaborativas (TCs) móveis como forma de CAA. A internet representa uma oportunidade para a maioria das pessoas e principalmente para as pessoas com NEE segundo Ribeiro (2009), possibilitando a quebra de muitas barreiras, vistas nesta dissertação como desafios a serem transpostos. Assim, o contexto dessa pesquisa é reduzir as barreiras de acesso à informação e à comunicação de sujeitos surdos por meio do uso das TCs móveis como CAA.

A *Design Science Research* (DSR) é utilizada como paradigma epistemológico-metodológico e como método de trabalho foram utilizadas técnicas das abordagens de Design de Interação (DI), *User Centered Design* (UCD) e Design Participativo (DP) de design. A DSR utiliza a Ciência do *Design* e a Ciência do Comportamento para produzir conhecimento científico aliado a inovação tecnológica (DRESCH; LACERDA; JÚNIOR, 2015). (HEVNER et al., 2004; HEVNER; CHATTERJEE, 2010) colocam que a DSR visa elevar o desempenho do resultado da pesquisa de SI, assim como contribuir para com a comunidade científica. As abordagens de DI, UCD e DP possibilitam incluir

os usuários finais e profissionais da área durante todo processo de desenvolvimento do projeto. O design visa apoiar a diversidade cultural em um mundo globalizado, cada qual com sua ética cultural, possibilitando que sistemas, serviços e produtos sejam expressos pela semiótica e condizentes com a complexidade existente.

O DI se refere à área de conhecimento para criação de experiências relevantes para os usuários, tendo seu foco nas relações humanas tecidas por meio de serviços interativos e dos artefatos produzidos. O DP é uma abordagem que abrange todos os envolvidos no processo de desenvolvimento de sistemas. Já o UCD se refere ao processo de design em que são levados em consideração durante todas as etapas de concepção e desenvolvimento de um projeto os anseios e desejos, as necessidades e limitações do homem (usuário). Além disso, se baseia em conhecimento de pesquisa, prototipação e teste com usuários, assim como nos fundamentos de usabilidade, comunicabilidade, acessibilidade e experiência de uso.

1.1 PROBLEMA

Vivemos em um país com diferenças culturais, econômicas e sociais. O acesso à educação e à tecnologia ainda é precário. No Brasil, o Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística - IBGE (2010) no censo realizado em 2010, 9,7 milhões de pessoas (5,1%) tinham algum deficit na audição, das quais 344,2 mil eram surdas (0,2%). Esse número praticamente dobrou do ano de 2000 com 5,7 milhões para 2010. Para a Organização Federal Mundial do Surdo, tendo seu termo em inglês *World Federation of the Deaf (WFD)*, são aproximadamente 70 milhões de sujeitos surdos em todo mundo. A pesquisa aponta que 80% desses sujeitos surdos não têm acesso a educação (Direitos Humanos - DQA, 2016), e somente de 1-2% adquirem educação em Língua de sinais em países em desenvolvimento.

Conforme Aquino, Mallea e Mendoza (2001), devemos tratar igualmente os iguais e desigualmente os desiguais, na medida de suas desigualdades. Esse pensamento enfatiza que as pessoas precisam ser tratadas de forma igual, dentro das suas capacidades. Estendendo esse pensamento para a inclusão social e escolar, as desigualdades existentes precisam ser trabalhadas e fazem parte do processo de inclusão. A presença de intérprete de Libras/Língua Portuguesa não é suficiente para uma inclusão, sendo necessárias outras medidas, como os aspectos metodológicos e didáticos, fazer uso das Tecnologias Colaborativas (TCs), conhecimentos referente à Língua de sinais e à surdez etc.

Em meio a esse cenário, entre os desafios a utopia da inclusão e das escolas brasileiras, está o surdo que, historicamente, não era acreditado enquanto capaz de aprender, mas que no decorrer dos anos foi conquistando o direito de acesso aos co-

nhecimentos e ganhando espaço dentre as reflexões no âmbito educacional (GUARINELLO, 2007). Nesse contexto, existem duas possibilidades de educação de surdos: a educação inclusiva e a educação bilíngue. Esta pesquisa foi realizada em uma sala de aula inclusiva, de acordo com as atuais políticas públicas de educação de surdos no Brasil, em que o aluno surdo frequenta em uma sala de aula regular com o apoio comunicacional de um intérprete de Libras que traduz Libras-Português/Português-Libras. Entende-se, pois, nesse ambiente, que o surdo é um sujeito bilíngue, que tem a Libras como primeira língua e o português escrito como segunda língua.

O processo de busca da solução da pesquisa para identificar as necessidades dos sujeitos surdos e de falantes de Libras no processo comunicativo se deram em sete momentos:

(i) No primeiro momento foi realizada uma Revisão Sistemática da Literatura (RSL) para investigar práticas colaborativas em ambientes de ensino-aprendizagem colaborativos que envolvessem dois professores em sala de aula. Segundo da Costa et al. (2016)², as estratégias no ensino colaborativo entre educadores ainda não consideram os aspectos colaborativos pelo M3C nos ambientes de ensino-aprendizagem, restringindo-se às necessidades dos alunos ou na construção de material didático, na sua grande maioria geridos individualmente. Dos trabalhos selecionados, o trabalho de Boccacci, Ribaud e Mesiti (2009) era o único que tratava a inclusão social, fator motivacional no estudo presente.

(ii) O segundo momento ocorreu em da Costa et al. (2016)³. Foi realizado um estudo com 38 educadores (11 intérpretes de Libras/Língua Portuguesa e 27 professores) no estado de Santa Catarina (SC), para discutir os obstáculos que o aluno surdo enfrenta nos espaços educacionais, bem como compreender as dificuldades existentes na interação entre professor e intérprete de Libras/Língua Portuguesa nesses ambientes. As evidências encontradas do processo comunicativo foram relevantes, retratando a problemática do presente estudo. É discutido que a inserção dos alunos surdos em uma classe regular é um processo mais complexo que simplesmente incluir um intérprete de Libras/Língua Portuguesa para realizar a tradução.

(iii) O terceiro momento diz respeito ao processo de busca na literatura de forma sistemática e tradicional⁴ para buscar o estado da arte no processo comunicativo de sujeitos surdos e falantes de Libras. Os trabalhos estão relacionados ao modelo de comunicação de sujeitos surdos, abordagens metodológicas presentes na pesquisa, que são abordados no Capítulo 4.

(iv) O quarto momento trata da Escola Básica Municipal Leoberto Leal (EBMML),

² Site da pesquisa. Disponível em: <<https://www.ilibrascollaborative.com/copia-publicacoes>>.

³ Site da pesquisa. Disponível em: <<https://www.ilibrascollaborative.com/copia-publicacoes>>.

⁴ Site da pesquisa. Disponível em: <<https://www.ilibrascollaborative.com/copia-publicacoes>>.

que é um serviço público de educação do município de Blumenau, visto como referência no que se refere à educação inclusiva (Capítulo 5). A EBMLL possui uma profissional da educação especial atuando na unidade escolar como intérprete de Libras/Língua Portuguesa. O foco em sala de aula é fazer a comunicação por meio da tradução e interpretação entre surdo, professores, demais alunos, equipe escolar e vice-versa, possibilitando a interação e a socialização ⁵. Nesse momento foram identificados os cenários de comunicação existentes no processo comunicativo do surdo, bem como foi possível avaliar a acessibilidade, usabilidade e a experiência de uso do artefato pelo protótipo de telas do artefato.

(v) O quinto momento refere-se à forma de validação da pesquisa, dizendo respeito a criação do método elaborado intitulado *Relationship of M3C with User Requirements and Usability and Communicability Assessment in groupware*, ver M3C (RURUCAg), que utiliza o usuário final na avaliação de usabilidade, experiência e uso e de comunicabilidade em Sistemas Colaborativos (SC), bem como relaciona o M3C com os requisitos de usuário. O método RURUCAg foi aplicado nos trabalhos de conclusão de curso de Ferrari Junior (2017), Nascimento (2017), Henschel (2018), Leitão (2018), Koglin Júnior (2018), Piccoli (2018), Ott (2018) e Rodrigues (2018).

(vi) O sexto momento refere-se à elaboração e criação do conteúdo da pesquisa. Nesse momento foi preciso desenvolver várias habilidades como a montagem do mini-estúdio, para realizar as marcações, posicionamentos e iluminação necessárias, iluminação, bem como ter conhecimento do enquadramento necessário para realizar a gravação do sinal em Libras. Após realizar a gravação foi necessário escolher uma ferramenta de editoração do conteúdo gravado, para trabalhar o sinal gravado no formato GIF. Optou-se por utilizar a Ferramenta Photoshop.

(vii) Por fim, no sétimo e último momento foi realizada a avaliação da pesquisa pelo método criado RURUCAg, que serão abordados no Capítulo 5.

A Língua brasileira de sinais é a Libras. O surdo recebe as informações linguísticas por meio de uma Língua de modalidade visual-espacial; diferentemente do ouvinte que recebe as informações linguísticas por meio de uma Língua de modalidade auditivo-oral. A surdez implica tanto na perda de audição e dificuldades encontradas na fala, quanto na forma como a pessoa surda está inserida na sociedade, na sua identidade e no seu desenvolvimento (TRINDADE, 2013). As dificuldades relacionadas com a surdez se potencializam em determinados contextos, a saber:

⁵ Para facilitar essa inclusão a interprete também ensina Libras para a turma em que o aluno surdo se encontra para que possa realmente existir uma inclusão de fato. A intérprete de Libras/Língua Portuguesa da escola acredita “*que todos precisam estar inseridos no processo comunicativo para que se possa começar a falar em inclusão, a inclusão não se alcança apenas incluindo uma intérprete de Libras/Língua Portuguesa em sala de aula, mas por várias outras medidas precisam ser adotadas em conjunto.*”.

- a) com a falta de intérpretes de Libras/Língua Portuguesa nas escolas e instituições;
- b) o surdo muitas vezes não compreende satisfatoriamente a língua portuguesa escrita, ocasionando uma exclusão digital, pois ele não entende as páginas que acessa e navega pela internet pelo fato de sua língua materna ser Libras;
- c) o usuário não troca informações, mensagens e vídeos com outros usuários;
- d) há surdos que não são oralizados;
- e) o surdo possui mais de um meio de comunicação, a saber: Libras, imagem representativa do termo, escrita na língua portuguesa, escrita de sinais (*SignWriting*) etc. Cabe destacar, que *SignWriting* é um sistema de ícones criado por Valerie Sutton em 1974 que é capaz de registrar qualquer língua de sinais em todo o mundo (SignWriting, 2016).

De acordo com Gesser (2009), Lacerda e Santos (2014), principalmente pelo fato de que na maioria das vezes o surdo nasce em uma família de ouvintes, se a família conceber a surdez como doença tentará usar a língua oral como meio de comunicação por meio da oralização do surdo, sem dar acesso à língua natural da comunidade surda brasileira (Libras). Assim, isso faz com que o surdo cresça com uma visão de mundo diferente dos ouvintes. Nesses casos, a pessoa surda geralmente apresenta dificuldades de estabelecer contatos interpessoais e de interação social devido à privação linguística pela qual passou.

Diante do exposto, a comunicação entre surdo e ouvintes é mais uma das dificuldades enfrentadas pelos sujeitos surdos e ouvintes. De um lado da comunicação está o surdo com a Libras, com sua Língua própria; e do outro lado da comunicação está o ouvinte, que na maioria dos casos não tem conhecimento básico da Língua de sinais para que existe uma comunicação eficiente, sendo esse o problema central desta dissertação.

1.2 OBJETIVOS

O objetivo geral desse trabalho é apoiar a comunicação de sujeitos surdos e de falantes de Libras por meio do uso de tecnologia assistiva colaborativa e para dispositivos móveis. Para que o objetivo geral desse trabalho seja alcançado, faz-se necessário que sejam atendidos os seguintes objetivos específicos:

- a) analisar a comunicação de sujeitos surdos e de falantes de Libras;

- b) identificar os requisitos na literatura dos conceitos relacionados com os sistemas e modelos de comunicação para que ocorra uma comunicação de forma efetiva (eficiente e eficaz);
- c) criar um modelo de comunicação efetiva de acordo com os requisitos identificados na literatura no âmbito do surdo e de falantes de Libras;
- d) identificar as ferramentas, tecnologias, processos e metodologias existentes específicas para apoiar a comunicação de sujeitos surdos e de falantes de Libras;
- e) modelar e desenvolver um dicionário de sinais multimídia que armazenará uma representação em imagem, gif ou vídeo em Libras, uma imagem representativa do termo, uma imagem da escrita de sinais (*SignWriting*) e outra de forma textual;
- f) aplicar o iLibras em um processo de experimentação de forma qualitativa e quantitativa com aprendizes de Libras para testar as hipóteses;
- g) compreender o significado do termo pela percepção visual-espacial por meio da iLibras (Tecnologia Assistiva Colaborativa (TAC));
- h) modelar a relação entre o Modelo 3C de Colaboração e práticas consolidadas no desenvolvimento de projetos de sistemas como a *Unified Modeling Language* (UML) e *personas* de DP, possibilitando identificar de maneira simples quais requisitos do sistemas atendem cada um dos Cs do M3C de Colaboração no desenvolvimento de sistemas;
- i) modelar um método de avaliação com base no Modelo 3C de Colaboração (M3C) em conjunto de práticas consolidadas de avaliação;
- j) exemplificar a *Design Science* (DS) e *Design Science Research* (DSR) no desenvolvimento de Sistemas Colaborativos (SCs).

A partir dos objetivos estabelecidos foram realizadas uma série de conjecturas pelas seguintes Questões Primárias e Secundárias:

1. [QP1] É possível identificar, modelar e aplicar um modelo de comunicação que seja efetivo em cenários que exigem compreensão ou entendimento na mensagem transmitida/recebida, fazendo uso de um mecanismo TC de comunicação para dispositivos móveis como forma de CAA?
2. [QP2] Como representar termos correlatos em escrita da língua portuguesa e Libras e em suas respectivas escritas e associá-los a imagens de forma colaborativa e por dispositivos móveis?

3. [QP3] Quais formas de comunicação que estão sendo enfatizadas e em quais situações elas se aplicam?
4. [QP4] Quais são as ferramentas/tecnologias e metodologias e em quais processos são utilizados de forma específica para facilitar a comunicação do surdo e de falantes/aprendizes de Libras?
 - [QS1] Quais delas possuem estudos empíricos que evidenciam melhorias na comunicação?
 - [QS2] Como são apresentadas as interfaces das ferramentas/tecnologias?

Com base nas questões de pesquisa apresentadas, as hipóteses abaixo foram definidas para o desenvolvimento do trabalho. Informalmente, essas hipóteses podem ser definidas da seguinte forma:

1. [H1] As barreiras de acesso à informação e comunicação entre sujeitos surdos brasileiros e de falantes/aprendizes de Libras com ouvintes serão reduzidas e facilitadas ao se fazer uso de recurso colaborativo de TA para representar conteúdos multimídia como imagem, gif ou vídeo em Libras, o contexto do termo, pela imagem representativa do termo e pela escrita de sinais (*SignWriting*).
2. [H2] Os conteúdos multimídia como imagem, gif ou vídeo em Libras, o contexto do termo, pela imagem representativa do termo e pela escrita de sinais (*SignWriting*) gerados pela solução são produzidos de forma eficaz, incluso em situações que exijam tradução em modo off-line/on-line, ao construir o recurso tecnológica de TA utilizando o Modelo 3C de Colaboração (M3C) na forma de construção.
3. [H3] A participação de sujeitos surdos e de falantes/aprendizes de Libras facilita e auxilia na identificação das melhores práticas a serem utilizadas na solução do artefato produzido pelo Modelo 3C de Colaboração (M3C) ao fazer uso de técnicas de design de interação como design participativo, design centrado no usuário, bem como prototipação.

Formalmente, essas hipóteses podem ser definidas da seguinte forma:

1. Hipótese nula H1: Os conteúdos de acesso à informação e comunicação pela solução proposta não melhorarão o processo comunicacional entre sujeitos surdos brasileiros e de falantes/aprendizes de Libras com ouvintes, ao se ter, os conteúdos multimídia em diferentes representações, como por exemplo, imagem, gif ou vídeo em Libras, o contexto do termo, pela imagem representativa do termo e pela escrita de sinais (*SignWriting*).

Hipótese afirmativa H1: Os conteúdos acessíveis gerados pela solução serão melhor compreendidos entre sujeitos surdos brasileiros e de falantes/aprendizes de Libras com ouvintes, ao se ter, por exemplo, conteúdos em imagem, gif ou vídeo em Libras, o contexto do termo, pela imagem representativa do termo e pela escrita de sinais (*SignWriting*), reduzindo suas barreiras de acesso à informação e comunicação nas TDIC.

2. Hipótese nula H2: A solução não será eficaz e, conseqüentemente, não será capaz de gerar os conteúdos multimídia como imagem, gif ou vídeo em Libras, o contexto do termo, pela imagem representativa do termo e pela escrita de sinais (*SignWriting*) gerados pela solução serão produzidos de forma ineficaz, incluso em situações que exijam tradução em modo off-line/on-line, bem como os conteúdos multimídias do artefato desenvolvido não poderão utilizar o Modelo 3C de Colaboração (M3C) na forma de construção.

Hipótese afirmativa H2: A solução se mostrará eficaz e, conseqüentemente, será capaz de gerar os conteúdos multimídia como imagem, gif ou vídeo em Libras, o contexto do termo, pela imagem representativa do termo e pela escrita de sinais (*SignWriting*) gerados pela solução serão produzidos de forma eficaz, incluso em situações que exijam tradução em modo off-line/on-line, bem como os conteúdos multimídias do artefato desenvolvido produzirão os componentes multimídia da solução utilizando o Modelo 3C de Colaboração (M3C) na forma de construção.

3. Hipótese nula H3: A participação de sujeitos surdos e de falantes/aprendizes de Libras no desenvolvimento do processo da solução não facilitam e não auxiliam na identificação das melhores práticas a serem utilizadas na solução do artefato fundamentos pelo M3C, quando analisado com o desenvolvimento de soluções sem que os usuários chave participem das construções. A medida de identificação e validação será o tempo médio gasto para desenvolver soluções quando os mesmos participam do processo de desenvolvimento de soluções.

Hipótese afirmativa H3: A participação de sujeitos surdos e de falantes/aprendizes de Libras no processo da solução facilitam e auxiliam na identificação das melhores práticas a serem utilizadas na solução do artefato produzido pelo M3C, quando analisado com o desenvolvimento de soluções sem que os usuários chave participem das construções.

No capítulo cinco serão apresentados os três artefatos projetados para verificar, validar e testar essas hipóteses são: Modelo de Comunicação Efetiva (MCE) intitulado *Conversação-para-Ação*; o segundo artefato que é a ferramenta colaborativa intitulada iLibras com base no MCE; e o terceiro artefato que é o Método de avaliação de usabilidade, comunicabilidade e experiência de uso criado intitulado *Relationship*

of M3C with User Requirements and Usability and Communicability Assessment in groupware, ver M3C (RURUCAg). Essa pesquisa inclui a definição, o planejamento, a execução e a avaliação desses artefatos.

1.3 MÉTODO DE PESQUISA

Metodologia pode ser descrita como um “estudo dos caminhos, dos instrumentos usados para se fazer ciência” (DEMO, 1989). A ciência para Creswell (2010) está relacionada com a certeza que o cientista busca, em que somente hipóteses que tenham sido testadas com rigor são aceitáveis, integrando ao conhecimento do homem, bem como de suas descobertas. Cupani (2011) e Appolinário (2006) consideram o método científico o ponto fundamental da ciência. O conhecimento adquirido durante a condução de uma pesquisa é uma fonte de informação para a comunidade científica, priorizando o rigor metodológico para que ela possa ser validada de forma adequada.

Entretanto, o processo de busca da solução de cada pesquisa se tem de um lado a ciência do pensar (conhecimento), o entendimento da realidade do usuário; e de outro a ciência da tecnologia, o desenvolvimento de um novo artefato para a realidade identificada ou que traga uma melhoria. Nesse sentido, as ciências sociais e naturais, segundo Dresch, Lacerda e Júnior (2015), se referem à ciência factual, objetivando explorar, descrever, explicar e prever fatos para aprimorar o conhecimento em áreas específicas. Aken e Romme (2012) colocam que existem outras realidades, que é necessário projetar para criar e construir artefatos aplicados para solucionar problemas, sendo insuficiente nesses casos descrever ou explicar uma situação para que o conhecimento avance.

Simon (1996) diferenciou o artificial do natural, sendo que a “ciência do artificial” se refere a algo produzido ou que passou por alterações humanas, focado em soluções de problemas conhecidos ou na criação de algo novo. O conceito *Design Science* (DS) tem sua origem em *Science of Design*, que foi introduzido por Simon (1996) relacionando com as áreas das ciências aplicadas (engenharia, medicina, direito, arquitetura e educação, especialmente em sistemas de informação).

Hevner et al. (2004) colocam que a comunidade científica necessita de um conhecimento claro de definições, limites, ontologias, resultados de concepção e execução. Esta pesquisa se caracteriza como uma pesquisa quanto ao Objetivo Geral *Prescritiva*, sendo o propósito da pesquisa *teorizar e projetar* uma solução, bem como *gerar conhecimento*. Segundo a visão de Simon (1996), uma pesquisa prescritiva busca obter conhecimento desenvolvido orientado à solução. Burgoyne e James (2006) observam que a pesquisa que busca o conhecimento a partir dos fundamentos da DS

contribui para o avanço do conhecimento da pesquisa baseada nos conhecimentos de diferentes áreas, com o objetivo de resolver problemas complexos ou relevantes, levando em consideração o contexto que são aplicados. Dessa forma, conhecimentos desenvolvidos pela *Design Science Research* (DSR) quanto aos fins é caracterizado como prescritiva e não descritiva-explicativa (BURGOYNE; JAMES, 2006). O Quadro 1 traz uma síntese comparativa entre DS, ciências naturais e as ciências sociais e o Quadro 2 traz uma síntese referente as pesquisas orientadas à prescrição e à descrição.

Quadro 1 – Síntese Comparativa entre *Design Science* (DS), Ciências Naturais e Ciências Sociais

Característica	Design Science	Ciências Sociais	Ciências naturais
Área de Conhecimento	Medicina, Engenharia e Gestão	Física, Química e Biologia	Antropologia, Economia, Política, Sociologia e História
Propósito	Projetar e Produzir sistemas inexistentes ou modificar situações existentes para alcançar melhores resultados, com foco nos resultados.	Entender fenômenos complexos, descobrir como as coisas são e justificar o porquê elas são dessa forma.	Descrever, entender e refletir sobre o ser humano e as suas ações.
Objetivo da pesquisa	Prescrever, sendo as pesquisas orientadas à solução de problemas.	Explorar, descrever, explicar e quando possível prever.	Explorar, descrever, explicar e quando possível prever.

Fonte: elaborado pela autora (AKEN; ROMME, 2012; DRESCH; LACERDA; JÚNIOR, 2015; SIMON, 1996).

Quadro 2 – Síntese Comparativa de Pesquisas orientadas à prescrição e descrição

Característica	Prescrever	Descrever
Paradigma Principal	Design Science (DS)	Ciência explicativa
Questão de Pesquisa	Soluções alternativas para uma dada Classe de Problemas e Hipóteses.	Explicação do problema do tipo explicativo.
Produto de Pesquisa	Projeto tecnológico baseado em testes e fundamentação teórica.	Modelo causal.

Fonte: adaptado de Dresch, Lacerda e Júnior (2015).

Portanto, a pesquisa em *Design Science* se mostra uma alternativa plausível e justificável para a difusão do conhecimento tecnológico, pois contempla e demonstra os questionamentos aqui realizados em seu paradigma. A relevância é destacada neste processo além do rigor, prescrição e da utilização. O método de pesquisa conforme Eekels e Roozenburg (1991), é iniciado ao definir o problema, sendo para Eekels e Roozenburg (1991, p. 200), como a “discrepância entre os fatos e o conjunto de valores desejados para estes fatos”. O método científico da pesquisa é caracterizado como *abdução* e sua *natureza aplicada*, pressupostos estes que estão ilustrados na Figura 1.

Figura 1 – Paradigma de Pesquisa em *Design Science*

Fonte: adaptado de Dresch (2013).

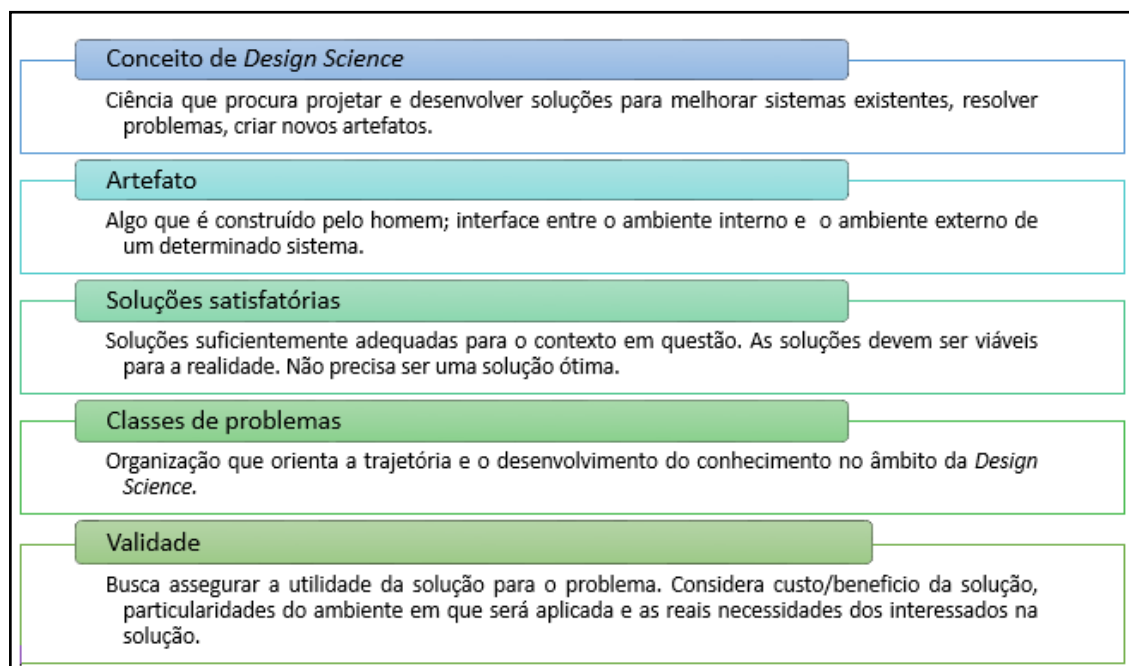
Uma pesquisa de natureza do tipo aplicada busca soluções decorrentes de problemas concretos e contribui com soluções práticas (CERVO; BERVIAN, 1983; KUKLINSKI; BALESTRINI, 2010a; CRESWELL, 2010). Nesta dissertação a *Design Science* (DS) e a *Design Science Research* (DSR) são vistas como paradigma epistemológico-metodológico. Essas caracterizações da pesquisa foram apresentadas e discutidas no *Workshop* de Teses e Dissertação em da Costa, Berkenbrock e Sell (2017)⁶.

Alguns estudos relacionados com as pesquisas aplicadas são encontrados em DSRM por Hevner et al. (2004), Peffers et al. (2007), *Composition, Environment, Structure, Mechanism (CESM)* por Bunge (2003), *CommonKADS* por (SCHREIBER, 2000; MARCH; SMITH, 1995). Ainda nesse sentido, Aken e Romme (2012) afirmam que trabalhos referentes às organizações devem incluir a DS e a DSR, como uma das principais formas de realizar pesquisas científicas e organizacionais, bem como conceber conhecimento e criar interfaces favoráveis à comunicação e à Colaboração.

Um dos conceitos relevantes da DSR diz respeito às Classe de Problemas (CPs), possibilitando que uma solução seja generalizada a uma CP. A DSR pode ser vista como um conjunto de técnicas analíticas que possibilitam o desenvolvimento de pesquisas em diversas áreas, destacando-se pesquisas em Engenharias e Sistema de Informação (SI). Além disso, consiste em um processo rigoroso para projetar, testar e avaliar artefatos de um aspecto investigativo, a fim de documentar o conhecimento adquirido durante a resolução de um determinado problema. Esses pressupostos estão sintetizados na Figura 2.

⁶ Site da pesquisa. Disponível em: <<https://www.ilibrascollaborative.com/copia-publicacoes>>.

Figura 2 – Síntese dos principais conceitos em *Design Science*

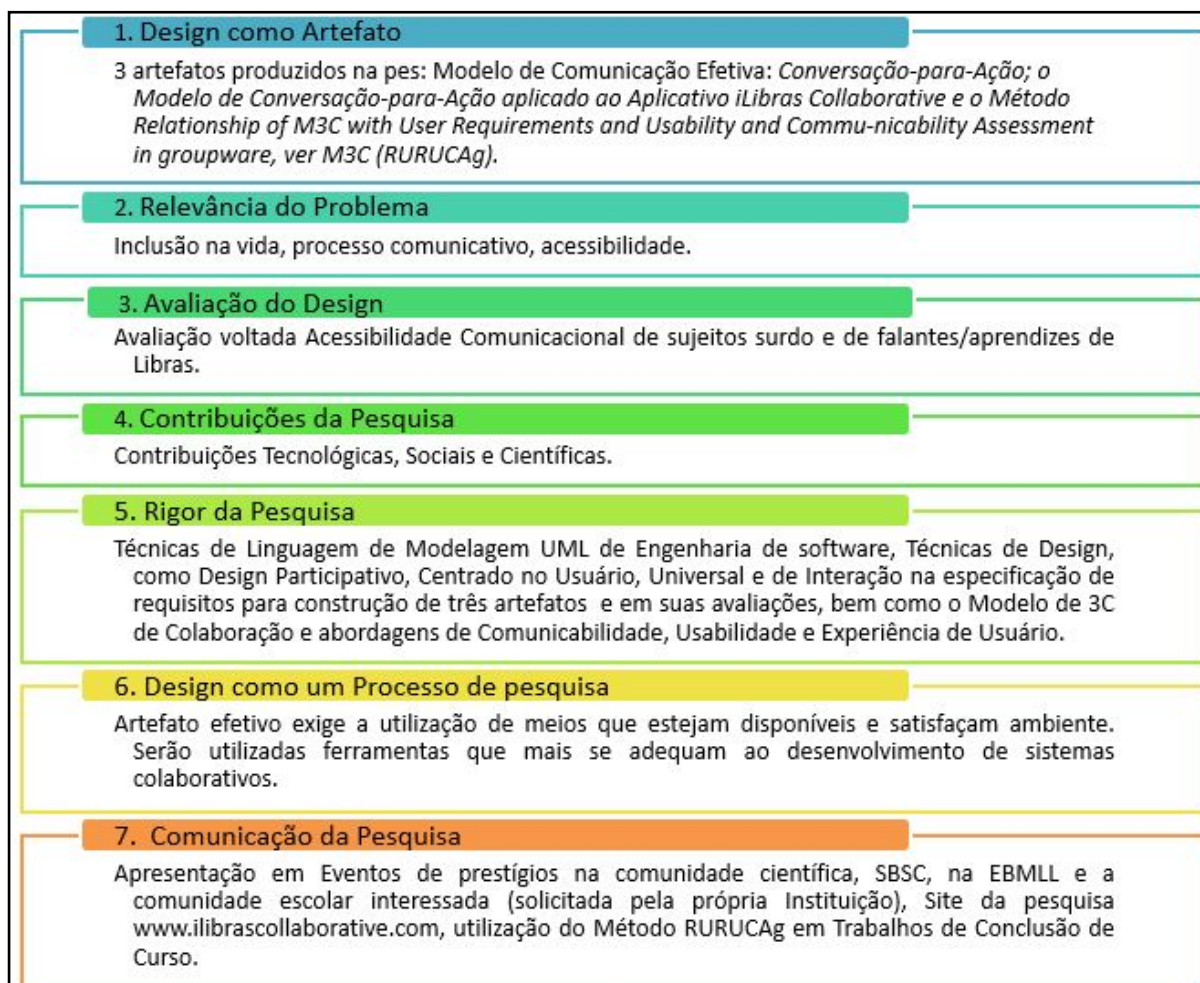


Fonte: elaborada de Dresch, Lacerda e Júnior (2015, p. 59).

Na pesquisa, o processo comunicativo de sujeitos surdos e de falantes de Libras de forma colaborativa e assistiva foi generalizador a uma CP (Figura 2). Diante do exposto, justifica-se a pesquisa ser guiada pela DS e DSR, assim como o presente estudo ter em um de seus objetivos específicos a consolidação da DS e DSR no desenvolvimento de **Sistemas Colaborativos (SCs)**. Para Dresch (2013, p. 87), “[...] a Design Science tem como premissa que a pesquisa realizada sob seu paradigma, além de rigorosa, atendendo à validade científica, deve também se ocupar da validade pragmática, ou seja, da utilidade.”. Para iniciar a DS é necessário um conhecimento base. A partir deste conhecimento o processo de pesquisa é iniciado e os artefatos são desenvolvidos. As diretrizes que guiam a DS nesta dissertação são adaptadas de Hevner (2007) ilustrada na Figura 3, e do ciclo regulador de Wieringa (2009) para que os problemas práticos estejam fundamentos nos problemas teóricos e práticos secundários (BAX, 2017).

Outra característica apresentada, que diz respeito à análise dos dados referente à *natureza das variáveis* desta pesquisa, se caracteriza como pesquisa empírica de abordagem *quanté-qualitativo*, devido à necessidade de analisar as informações obtidas pelos múltiplos instrumentos de coleta de dados, sendo o conjunto de dados quantitativo e qualitativo. Para Minayo e Sanches (1993), as abordagens não se opõem, elas se complementam e interagem.

Figura 3 – Guidelines da Design Science Research



Fonte: elaborada pela autora.

A abordagem quantitativa pode ser vista como aquela que traduz em números as opiniões e informações coletadas, podendo ser classificadas e analisadas. Quanto à abordagem qualitativa, segundo Creswell (2010), é quando se utiliza de diferentes estratégias de investigação, métodos de coleta, análise e interpretação dos dados. Na análise qualitativa dos dados as respostas e análises adquiridas durante a validação dos artefatos são utilizadas como ferramenta na construção do conhecimento de aprendizagem de oportunidades e limitações da comunicação de sujeitos surdos e falantes de Libras.

No processo de busca da solução a forma do Procedimento de Coleta é *Direta*, e se caracteriza por ter influência das Variáveis *Intervenientes*, sendo 1 Variável o seu modelo de *experimentação*. Os procedimentos metodológicos utilizados dizem respeito aos três ciclos de design da DSR, detalhados na seção 5.1 do Capítulo 5.

Resumidamente, o primeiro ciclo da DSR consistiu em construir conhecimento e criar artefatos, com a finalidade de buscar requisitos para facilitar a comunicação de sujeitos surdos e de falantes de Libras no uso de TC como CAA. O segundo ciclo consistiu em construir dois artefatos visando à solução do problema. O primeiro artefato construído foi um modelo conceitual intitulado pela autora de **Modelo de Comunicabilidade Conversação-para-ação** aplicado ao segundo artefato construído; e o segundo artefato construído foi o aplicativo intitulado pela autora de *iLibras Collaborative*. Por fim, o terceiro ciclo se refere ao processo de validação da pesquisa, gerando o terceiro artefato produzido pela presente pesquisa intitulado pela autora de *Modelo Relationship of M3C with User Requirements and Usability and Communicability Assessment in groupware*, ver M3C (RURUCAg).

Nesse processo, como métodos de trabalho foram utilizadas abordagens de Engenharia de Software (ES), Sistemas Colaborativos (SCs), Design de IHC e da Engenharia Semiótica. A Semiótica é caracterizada pela IHC como uma particularidade de comunicação pelo homem mediada por sistemas de computador (ALBERGARIA et al., 2016) apud (SOUZA, 2005). Segundo Albergaria et al. (2016) “Trata-se do projetista (designer) se comunicando com o usuário, mediado pelo sistema, na qual a interface é uma mensagem para o usuário representando a maneira como o designer projetou, para que e por que ela foi construída.”.

Dessa forma, a Semiótica está relacionada com a pesquisa em suas quatro categorias, sendo elas: o processo de comunicação, o processo de significação, os interlocutores envolvidos e o espaço do design. As abordagens de Design dizem respeito à participação do usuário no processo de entendimento do problema ao utilizar técnicas de ES e de avaliação do artefato construído com base em suas reais necessidades, ambas presentes no ciclo regulador da *Design Science*. Por fim, em Sistemas Colaborativos (SCs), os usuários interagem com outras pessoas fazendo uso do sistema além de interagirem com o sistema. Algumas das técnicas utilizadas nesta dissertação são:

- Pesquisa bibliográfica a partir de livros e artigos científicos já elaborados, e documental a partir de, fontes sem tratamento prévio (GIL, 2006);
- Pesquisa do tipo Revisão Sistemática na Literatura (da Costa et al., 2016)⁷, na qual se encontrou motivação para realizar o presente estudo;
- Pesquisas secundárias de três a quatro meses para que o estado da arte da pesquisa seja mantido no decorrer do estudo;

⁷ Site da pesquisa. Disponível em: <<https://www.ilibrascollaborative.com/copia-publicacoes>>.

- Abordagens de design envolvendo a participação do usuário (UCD, DP e prototipação) no primeiro ciclo de design da DSR para identificar necessidades dos usuários; usuários; e os cenários de uso;
- Entrevista aberta não estruturada com professor de graduação do estado de Santa Catarina que teve em sua sala de aula um aluno surdo em disciplina de Banco de Dados; e com intérprete de Libras/Língua Portuguesa. As entrevistas foram realizadas em dias diferentes;
- Técnica de Questionário de Interação Humano-Computador (IHC), foi aplicado com professores e intérprete de Libras/Língua Portuguesa no estado de Santa Catarina para identificar a relação entre eles no processo comunicacional de sujeitos surdos, assim como o uso dos recursos computacionais nesses ambientes no estudo de da Costa et al. (2016)⁸;
- Técnica de Análise de conteúdo, fazendo uso da análise de Bardin (2009) em da Costa et al. (2016). A análise de conteúdo diferentemente da análise de discurso pode ser quantitativa e qualitativa. O Apêndice A traz esta técnica aplicada nesta dissertação, de forma detalhada;
- Entrevista e Questionário realizados com a coordenadora pedagógica e intérprete de Libras/Língua Portuguesa na escola que foram avaliados o modelo de comunicação criado e o protótipo de telas do aplicativo (Apêndice B);
- Técnica de Questionário quantitativo e qualitativo utilizado no protocolo criado pelo Método *Relationship of M3C with User Requirements and Usability and Communicability Assessment in groupware*, ver M3C (RURUCAg) (Apêndice C);
- Técnica de Questionário de IHC para avaliar a acessibilidade comunicacional da iteração do usuário e o protótipo das telas do iLibras;
- Técnicas de desenvolvimento de projeto e técnicas de Design para apoiar a metodologia;
- Técnicas de projeto como Prototipação de baixa fidelidade: em reunião com dois especialistas da engenharia da computação foi discutido as possíveis interfaces a serem utilizadas, utilizando dois tipos de prototipação de baixa fidelidade: em papel e com a ferramenta de prototipação Pencil⁹;
- Técnicas de Prototipação de alta fidelidade: faz-se uso de ferramenta on-line para a prototipação de apps, Ferramenta Fluid.ui¹⁰. A ferramenta explora as possibilidades de experiência de usuário em conjunto com as técnicas e normas de

⁸ Site da pesquisa. Disponível em: <<https://www.ilibrascollaborative.com/copia-publicacoes>>.

⁹ Ferramenta Pencil. Disponível em: <<https://www.pencil.com>>. Acesso em: 28 jul. 2018.

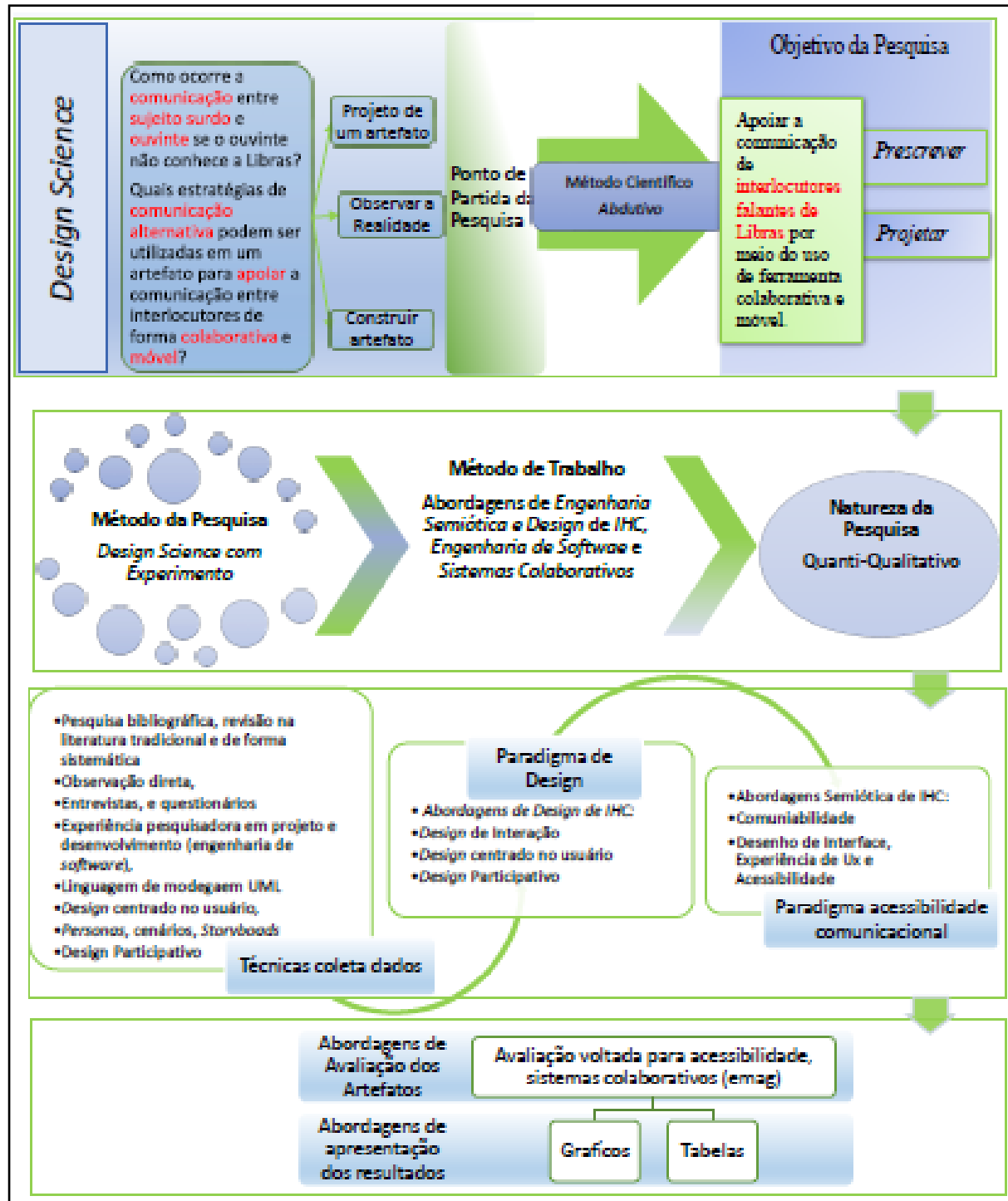
¹⁰ Ferramenta Fluid. Disponível em: <<https://www.fluidui.com>>. Acesso em: 28 jul. 2018.

acessibilidade comunicacional para dispositivos móveis em sistemas colaborativos;

- Técnica de Oficinas de Cooperação para Definição de Requisitos do DP para incluir o usuário final no processo de design. Foram utilizados os sete passos da técnica de Oficinas de Cooperação para descrever as atividades realizadas, composta por:
 - (i) identificar as partes interessadas;
 - (ii) identificar os problemas e as regras de negócios ou as Classes de Problemas (CP) que precisam ser resolvidas;
 - (iii) formular a equipe;
 - (iv) definição do escopo de oficinas;
 - (v) validação do ambiente de usuário; (vi) validação da oficina;
 - (vii) validação do escopo com as pessoas interessadas.

A Figura 4 apresenta uma síntese da metodologia de pesquisa desta dissertação, que se encontra de forma recortada nos estudos: da Costa et al. (2017), da Costa, Berkenbrock e Sell (2017) e da Costa, Sell e Berkenbrock (2017). Além disso, para que o delineamento da pesquisa possa ser melhor compreendido ao utilizar pesquisa em *Design Science* e *Design Science Research* é apresentado o comparativo no Quadro 3 dos pressupostos prescritivos, metodológicos e organizacionais da pesquisa em *Design Science*.

Figura 4 – Estrutura da Pesquisa



Fonte: elaborada pela autora.

Quadro 3 – Pressupostos prescritivos, filosóficos e organizacionais da pesquisa em *Design Science* (DS)

Pressupostos Prescritivos		Pressupostos Filosóficos	
Característica	Pesquisa Prescritiva	Crença Básica	Design Science (DS)
Paradigma Dominante	<i>Design Science</i> (DS)	Ontologia	Múltiplas alternativas, situadas de forma contextualizada em diferentes ambientes reais. Habilidade socio-tecnologicamente.
Foco	Na solução	Epistemologia	Conhecimento gerado a partir das decisões tomadas: construção objetivamente limitada dentro de um determinado contexto. Definições feitas de forma iterativa revelam o sentido (<i>meaning</i>) da realidade.
Perspectiva Lógica	Participativa Intervenção para alcançar um resultado.	Metodologia	Desenvolvimento. Medir os impactos dos artefatos no sistema como um todo.
Típica Questão de Pesquisa	Quais as soluções alternativas para uma classe de problemas.		
Típico Produto de Pesquisa	Regra tecnológica testada e fundamentada.	Axiologia	Controle; criação; progresso (melhoria, por exemplo); compreensão/entendimento.
Natureza do Produto de Pesquisa	Heurística		
Justificação	Saturação por evidências		
Tipo de teoria resultante	Teoria Gerencial		
Pressupostos Organizacionais			
Categorias	<i>Design Science</i> (DS)		
Propósito	Produzir sistemas que ainda não existem – isto é, mudar sistemas organizacionais e situações já existentes para alcançar melhores resultados.		
Modelo	Design e engenharia (por exemplo, arquitetura, engenharia aeronáutica, ciências da computação).		
Visão do Conhecimento	Pragmática: conhecimento a serviço da ação; a natureza do pensamento é normativa e sintética. Mais especificamente, o design assume que cada situação é única e se inspira em propostas e soluções ideais, pensamento sistêmico, e informações limitadas. Além disso, enfatiza a participação, o discurso como um meio de intervenção, e a experimentação pragmática.		
Natureza dos Objetos	Questões organizacionais e sistemas como objetos artificiais com propriedades mal definidas, tanto descritivas como imperativas, exigindo intervenções não rotineiras por parte de agentes com posições internas na organização. Propriedades imperativas também se desdobram de fins e de sistemas idealizados de maneira mais ampla.		
Foco do Desenvolvimento da Teoria	Será que um dado conjunto integrado de proposições de projeto funciona em uma certa situação (problema) mal definida? O projeto e desenvolvimento de novos artefatos tendem a se mover para fora das fronteiras da definição inicial da situação.		

Fonte: elaborado pela autora de Lacerda et al. (2013).

1.4 ESCOPO

O problema abordado neste estudo possui natureza interdisciplinar, envolvendo as áreas de Sistemas Colaborativos (SCs), linguística, comunicação, TDIC, Engenharia de Software (ES), TA, Computação Social (CS), acessibilidade, da Engenharia Semiótica e de Design (Design de Interação (DI), Desenho Universal (DU), Design Participativo (DP), UCD) de IHC e SI. Dessa forma, o tratamento pleno dos aspectos do problema não é trivial. Portanto, o problema foi restringido a um escopo tratável sendo considerados os aspectos:

- a) o modelo de comunicação e o protótipo de telas foram avaliados na Escola Básica Municipal Leoberto Leal (EBMML), localizada no município de Blumenau, com a coordenadora pedagógica e a intérprete de LibrasLíngua Portuguesa da escola. A EBMML é uma referência de inclusão social na cidade de Blumenau. O estudo foi realizado tendo como base os alunos do 6º ano do ensino fundamental e da intérprete de LibrasLíngua Portuguesa da escola, tendo em sua turma alunos ouvintes, um surdo e um aluno que faz uso de aparelho auditivo¹¹;
- b) o aplicativo foi avaliado com graduandos aprendizes de Libras da Universidade do Estado de Santa Catarina (Udesc) e graduandos do curso de Sistema de Informação da Fundação da Universidade Regional de Blumenau (Furb);
- c) a Língua de sinais alvo da pesquisa é Libras, contudo, a ideia é que seja facilmente adaptada para outras Línguas de sinais. Assim, a proposta não visa disponibilizar conteúdos para todas as Línguas de sinais;
- d) a entrada do termo (palavra) é realizada de forma textual na Língua portuguesa e interpretação dos conteúdos acessíveis é disponibilizada nos formatos de: imagem, gif ou vídeo representando o sinal da Libras, contexto do termo, uma imagem para representar a escrita de sinais (*SignWriting*) e imagem representativa do termo. Dessa forma, a solução desenvolvida nesta dissertação não contempla a geração de conteúdos acessíveis a partir de mídias de áudio;
- e) a proposta da dissertação não é se equiparar aos intérpretes de Libras humanos. Atualmente, as propostas apresentadas em *Cine Libras* de Domingues et al. (2014), *Signum* de Gelatti et al. (2014), *ProDeaf* de Oliveira (2012) e *HandTalk* de Talk (2016), *MVLibras* de Reinoso e Tavares (2015) e *VLibras* são tradutores de Português para Libras, assim como utilizam a plataforma de dispositivos móveis e sistemas colaborativos. Essas pesquisas estão detalhadas no Capítulo 4.

¹¹ Irmão gêmeo do aluno surdo.

Entretanto, a Tecnologia Assistiva (TA) adotada nesses trabalhos relacionados ao entrar com um termo não contemplam que a saída possa ter os formatos de: imagem, gif ou vídeo em Libras, imagem com a escrita de sinais (*SignWriting*), escrita textual na Língua portuguesa e imagem representativa do termo. Dessa forma, a proposta é desenvolver uma solução como recurso complementar, acessível, prática e eficiente que possa ser utilizada para reduzir as barreiras de comunicação e acesso a informação;

- f) relacionado aos procedimentos, a pesquisa foi submetida ao comitê de Ética em Pesquisa em agosto de 2017 sob o protocolo nº 87266318.6.-0000.0118.

1.5 ESTRUTURA

Esta dissertação está estruturada em cinco capítulos.

O Capítulo 2 aborda a fundamentação teórica sobre os conceitos e pontos relevantes para compreensão do estudo. São abordados os Sistemas Colaborativos (SCs), com suas teorias e modelos, os paradigmas da comunicação. O Capítulo 3 apresenta as abordagens metodológicas utilizadas na pesquisa, sendo essa dividida em dois paradigmas: A DSR e as abordagens e técnicas do design utilizadas na dissertação.

O Capítulo 4 traz o estado da arte dos trabalhos relacionados no presente estudo. O Capítulo 5 apresenta a Ciência do Design e a Ciência do Comportamento da pesquisa DSR aplicada no desenvolvimento. Além disso, no Capítulo 5 é apresentado o experimento utilizado para avaliar a solução proposta. Essa dissertação inclui o projeto (ou planejamento) dos experimentos que define: as hipóteses, sujeitos, objetos, variáveis e instrumentos, isto é, a operação do experimento, além de analisar os dados e discutir os resultados. Por fim, são realizadas as considerações finais.

2 CONCEITOS FUNDAMENTAIS

O objetivo deste capítulo é apresentar fundamentos e conceitos relevantes referentes a sistemas colaborativos, os paradigmas envolvidos na comunicação, assim como contextualizar a comunicação social. A interdisciplinaridade das disciplinas envolvidas são analisadas para nortear a pesquisa e assim projetar os artefatos desta dissertação. Este capítulo aborda conceitos relevantes para a realização deste trabalho, dividido em quatro seções. A seção 2.1 conceitua os sistemas colaborativos, suas teorias e modelos de Colaboração; a seção 2.2 aborda a comunicação e a comunicabilidade por meio de modelos de comunicação; a seção 2.3 aborda a cultura surda na comunicação social; e por fim, a seção 2.4 traz as considerações do capítulo.

2.1 SISTEMAS COLABORATIVOS

O termo Sistemas Colaborativos (SC) foi adotado no Brasil para referir-se a *groupware* e *Computer Supported Cooperative Work (CSCW)*. Muitos autores tratam os dois termos como sinônimos. Fuks et al. (2005) empregam o termo *groupware* para sistemas que apoiam o trabalho em grupo, enquanto CSCW é utilizado para os sistemas, bem como para seus efeitos psicológicos, organizacionais e sociais do trabalho em grupo. Ellis, Gibbs e Rein (1991) definem *groupware* como “sistema baseado em computador para apoiar grupos de pessoas engajadas numa tarefa comum (ou objetivo) e que provê uma interface para um ambiente compartilhado.”.

Outros autores trazem definições semelhantes de *groupware*. Para Al-Omair (1997) é a Tecnologia da Informação (TI) utilizada em prol do trabalho em grupo de forma mais eficiente. Johnson-Lenz e Johnson-Lenz (1998) definem como “processos intencionalmente de grupo mais software para dar suporte.”. Fuks et al. (2008a) conceituam como uma forma de potencializar a capacidade dos indivíduos a fim de produzirem melhores resultados quando comparados com atividades realizadas de maneira isolada.

Pode-se dizer que Sistemas Colaborativos (SCs) são sistemas que propiciam às pessoas com um objetivo em comum interagirem entre si na realização de suas tarefas. Para Fuks et al. (2005), esses sistemas são utilizados em contextos diferentes de colaboração, conforme os objetivos desejados de cada grupo; assim como em diferentes níveis de Comunicação, Coordenação e Cooperação e de como as atividades são percebidas, ou seja, conforme a percepção dessas atividades em relação ao grupo e o contexto que cada participante estiver inserido. Para Herbsleb et al. (2000), a Comunicação entre os participantes na colaboração são aprimoradas ao combinar

técnicas de percepção com informações do contexto do usuário (SOUZA; BARBOSA; FUKS, 2016).

O contexto caracteriza a conjuntura perante uma *entidade*. A *entidade* é caracterizada: pela situação que uma pessoa se encontra; de um lugar ou de algum objeto importante na interação entre participante e aplicativo. Dessa forma, o número de contextos envolvidas na colaboração é determinado pelo número de participantes na atividade colaborativa. Nesta dissertação, o contexto está caracterizado em cada um dos envolvidos na Comunicação: aluno surdo, ouvintes, professores, intérprete de Libras/Língua Portuguesa e da escola.

Para Neisser (2014), a percepção possibilita o trabalho em grupo, permite que cada integrante do grupo possa perceber o andamento dos trabalhos dos pares. Pode-se dizer que as informações de percepção possibilitam a construção de compreensão comum da atividade, bem como o entendimento referente às atividades dos outros participantes (interlocutores), do seu andamento e do grupo.

Conforme Gerosa et al. (2006), o conhecimento criativo é mais estimulado quando se trabalha em grupo. O trabalho em grupo faz com que os conhecimentos sejam compartilhados, complementados e absorvidos por todos (FUKS; GEROSA; LUCENA, 2002). A interação propiciada pelo trabalho em grupo possibilita um refinamento das ideias ao participante que discute e argumenta suas ideias no grupo, assim favorece a motivação. Os participantes do grupo podem compartilhar um mesmo espaço físico ou estarem em lugares diferentes (geograficamente), possibilitando segundo Ellis, Gibbs e Rein (1991), que as atividades sejam realizadas independentemente da função do tempo e do espaço (Tabela 1).

Tabela 1 – Interação propiciada pelo trabalho em grupo

	Mesmo tempo	Tempos diferentes
Mesmo local	Interação face-a-face	Interação assíncrona
Locais diferentes	Interação síncrona distribuída	Interação assíncrona distribuída

Fonte: adaptada de Ellis, Gibbs e Rein (1991).

Nesse estudo o foco principal está em dois tipos de interações exemplificadas na Tabela 1. A interação face a face da referida tabela ocorre quando os participantes estão no mesmo local ao mesmo tempo, representado no contexto da pesquisa pelos alunos em sala de aula (surdo e ouvintes), assim como pela intérprete de Libras/Língua Portuguesa e pela professora em sala de aula. Além da interação face a face pode ocorrer a interação assíncrona distribuída representada na Tabela 1. Ela ocorre em diferentes locais e em tempos diferentes, quando alunos, intérprete de Libras/Língua Portuguesa e professores podem fazer uso da solução com o intuito de aprender em grupo ou colaborar.

Os processos envolvidos na interação propiciada pelo trabalho em grupo exemplificados na Tabela 1 exigem um esforço extra para coordenar os participantes do grupo (FUKS et al., 2008a; PIMENTEL et al., 2006). Nesse processo, a Coordenação precisa atuar em prol do grupo, evitando os conflitos que possam advir das relações inter e intra pessoais. A Coordenação precisa propiciar meios para que na Cooperação sejam realizados os compromissos estabelecidos nas conversações, ou seja, aproveitar o empenho da Comunicação (FUKS; GEROSA; LUCENA, 2002).

Assim como nesta dissertação, Pimentel et al. (2006) utilizam teorias e modelos para compreender o trabalho em grupo e realizar o desenvolvimento de Sistemas Colaborativos (SCs). Yunus et al. (2015) colocam que as teorias existem para ajudar a compreender melhor o nosso mundo e os produtos da sociedade. A Teoria da Atividade especifica como o ser humano efetua as suas atividades do cotidiano de forma individual e em sociedade. Fuks et al. (2012) colocam que a Teoria da Atividade é a menor unidade para entender as ações de uma pessoa, em que o sujeito é representado por uma pessoa ou grupo. O sujeito efetua uma ação sobre o objeto da atividade, sendo o objeto alvo das ações para alcançar um objetivo. O objeto pode ser um documento ou uma ideia.

Para Leontiev (1981), a atividade está relacionada com os processos que, "[...] realizando as relações do homem com o mundo, satisfazem sua necessidade especial correspondente a ele.". Já para Rolindo (2015), a atividade é a maneira que o indivíduo atua em função do objeto. (FUKS et al., 2012; ROLINDO, 2015) identificam três elementos que atuam de forma colaborativa, sendo: sujeito, objeto e ferramenta de mediação. Para Rolindo (2015), as ferramentas de mediação são as mediadoras do relacionamento estabelecido entre o sujeito e objeto da atividade. A Teoria da Atividade trabalha numa perspectiva evolucionária, em que o indivíduo não é analisado de forma individual e sim como alguém que vive em sociedade, ou seja, na sua dimensão coletiva (FUKS et al., 2012). Rolindo (2015) coloca que essa tríade representa uma atividade indireta mediada.

Nesta dissertação, um dos três artefatos é a CAA como recurso de TA (MCE *Conversação-para-Ação* aplicado ao dicionário de termos *iLibras Collaborative*). O sujeito é representado por algumas classes: sujeito surdo; sujeito com deficiência auditiva; sujeitos ouvintes que cursam a mesma classe escolar o surdo; a intérprete de Libras/Língua Portuguesa e a professora, chamadas no estudo de *personas* comunicador, cooperador e coordenador. O objeto assume formatos como gif animado em Libras, imagem na escrita de sinais (*SignWriting*), figura representativa do termo, ou seja, um objeto contido no artefato, sendo representado pela tríade dos três elementos: sujeito, objeto e artefato. O grupo que o sujeito se encontra (coletivo imediato) precisa ser considerado para que a atividade possa ser compreendida.

Para Fuks et al. (2012), a atividade passa a ser vista por três aspectos: produção no sentido de Cooperação, distribuição referente a Coordenação e troca no sentido de Comunicação. A produção é vista como resultado das ações dos sujeitos sobre objetos por meio de artefatos; a distribuição é encontrada na divisão dos objetos decorrentes das necessidades sociais; e a troca se refere a Comunicação e a interação entre os sujeitos. Pela perspectiva de Fuks et al. (2012), a atividade têm a representação pelas perspectivas: *persona* cooperador no sentido de produção; *persona* coordenador no sentido de distribuição; e *persona* comunicador no sentido de Comunicação.

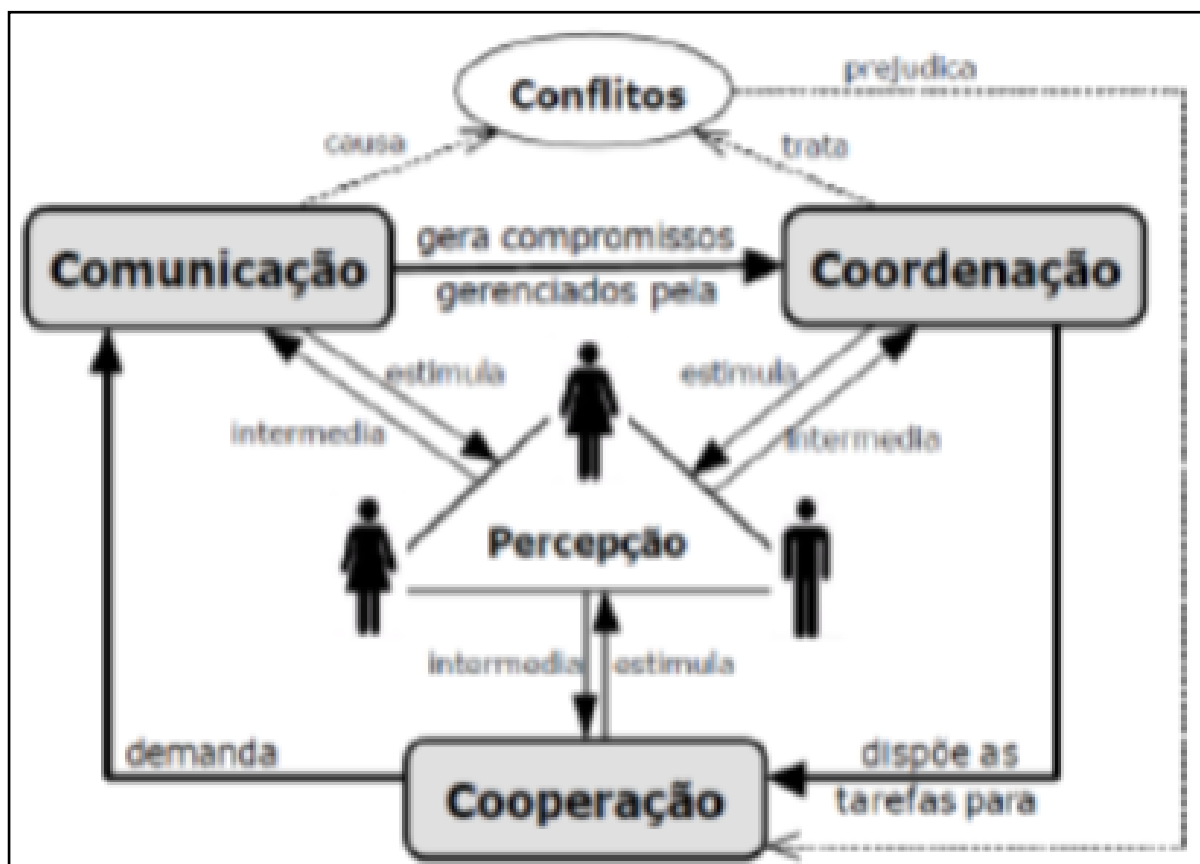
Enquanto Yunus et al. (2015) utilizam teorias para compreender o trabalho em grupo, enquanto Montiel-Overall (2005) utiliza modelos vistos como fenômenos representados de forma lógica ou matemática e descritos de forma abstrata, conceitual, gráfica ou visual. A origem do M3C está na classificação do suporte computacional à Colaboração do Modelo de Ellis, Gibbs e Rein (1991). Nesta dissertação, é utilizado o M3C de Colaboração de Fuks et al. (2008a). Pode-se dizer que o pressuposto do M3C de Colaboração está na concepção de que para colaborar os participantes do grupo precisam se Comunicar, Coordenar e Cooperar. Pilares do Modelo 3C de Colaboração (M3C) de Colaboração. No modelo de Ellis, Gibbs e Rein (1991), a operação conjunta do espaço compartilhado é intitulada *Colaboração*, enquanto no M3C é intitulada de Cooperação. Na Figura 5 é apresentada a organização do M3C de Colaboração de Fuks et al. (2008a).

Na literatura, os conceitos de Colaboração e Cooperação muitas vezes aparecem como sinônimos, entretanto, não o são, exceto pelo fato de ambos trabalharem em prol de um objetivo em comum. De acordo com Dillenbourg et al. (1995), o trabalho cooperativo é realizado na divisão das tarefas entre os participantes, em que cada participante é responsável por uma parte da solução; enquanto no trabalho colaborativo existe um envolvimento conjunto dos participantes em uma ação conjunta coordenada para solucionar o problema conjuntamente (FUKS et al., 2007).

Fuks et al. (2008a) trazem alguns trabalhos que utilizam modelos similares ou em diferentes contextos que justificam essa escolha (AMIOUR, 1997; AMIOUR; ESTUBLIER, 1998; BANDINELLI; NITTO; FUGGETTA, 1996; BRETAN et al., 1997; BORGHOFF; SCHLICHTER, 2000; FUKS, 2000; GEROSA, 2006; MARSIC; DOROHONCEANU, 2003; NEALE; CARROLL; ROSSON, 2004; PIMENTEL et al., 2006), assim como em pesquisas realizadas na Universidade do Estado de Santa Catarina (Udesc) (ARAÚJO et al., 2014; MACHADO et al., 2016b; SILVA et al., 2016).

As três dimensões do M3C de Colaboração trabalham de forma conectada (FUKS et al., 2008b), isto é, os Cs se inter-relacionam para que exista Colaboração. A Comunicação é responsável pelos diálogos entre os participantes do grupo, em que

Figura 5 – Modelo 3C de Colaboração

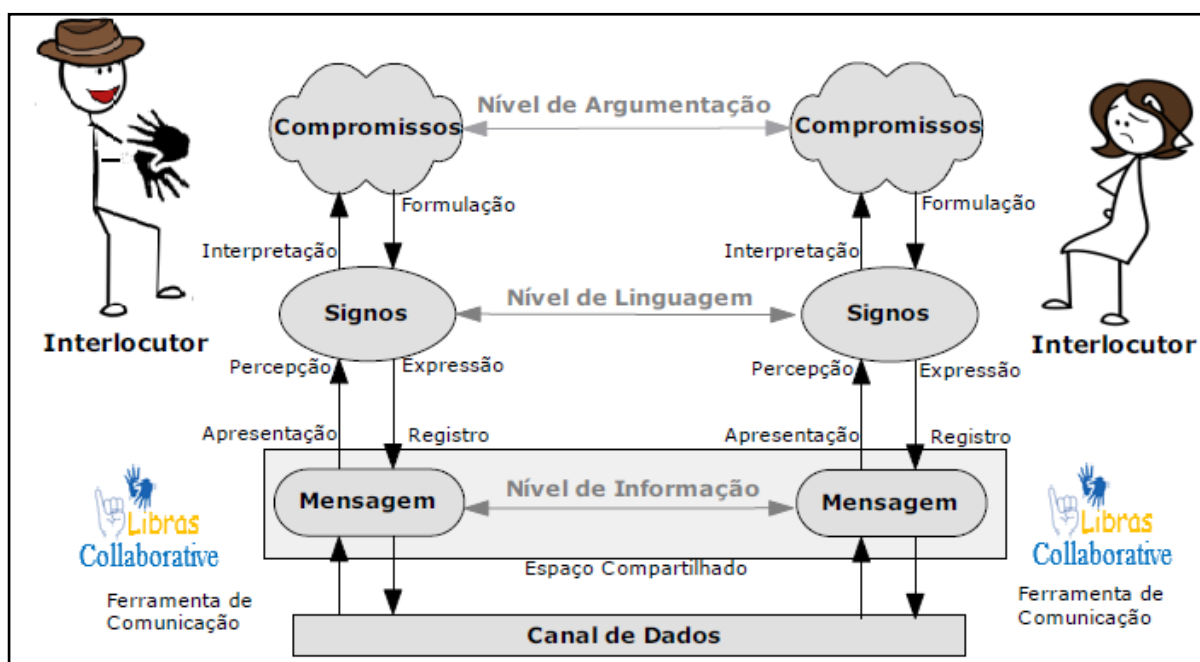


Fonte: Fuks et al. (2003).

os compromissos são gerados e administrados pela Coordenação. Os mecanismos de Percepção apresentados na Figura 6 possibilitam a interação das atividades. Ademais, cabe destacar que o termo signos apresentado na Figura 6 se refere ao *signo linguístico* conceituado no Capítulo 1, composto de duas partes: significante e o significado. Por significante pode-se dizer que é a imagem acústica, enquanto o significado é a imagem relacionada pelo significante. Segundo Secretaria de Educação Continuada, Alfabetização, Diversidade e Inclusão (2016), o signo linguístico trata-se da propriedade da arbitrariedade da língua.

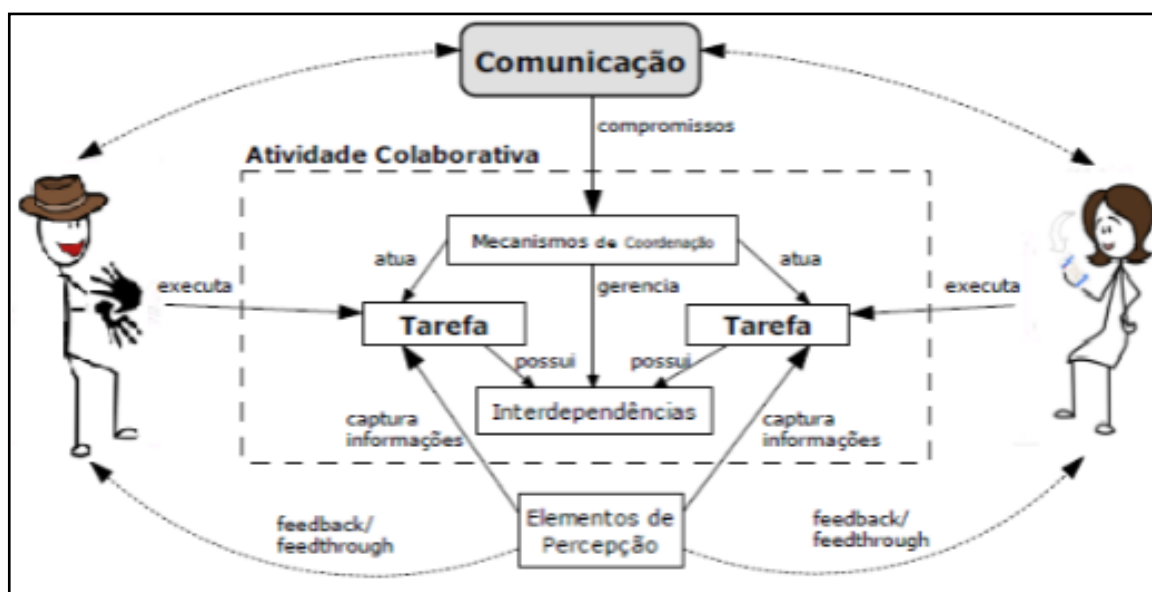
Para que a Comunicação ocorra de forma como ilustrado na Figura 6, propiciando que as atividades ocorram de forma interativa, é necessário que existam meios nas interlocuções dos participantes que se encontre na dimensão do C da Coordenação do M3C de Colaboração. A Coordenação gerencia pessoas, atividades e recursos para administrar os conflitos, evitando perda dos esforços produzidos pela Comunicação e Cooperação, organizando as atividades que são executadas na Cooperação (Figura 7).

Figura 6 – Modelo de Comunicação na Colaboração



Fonte: adaptada de Fuks et al. (2003).

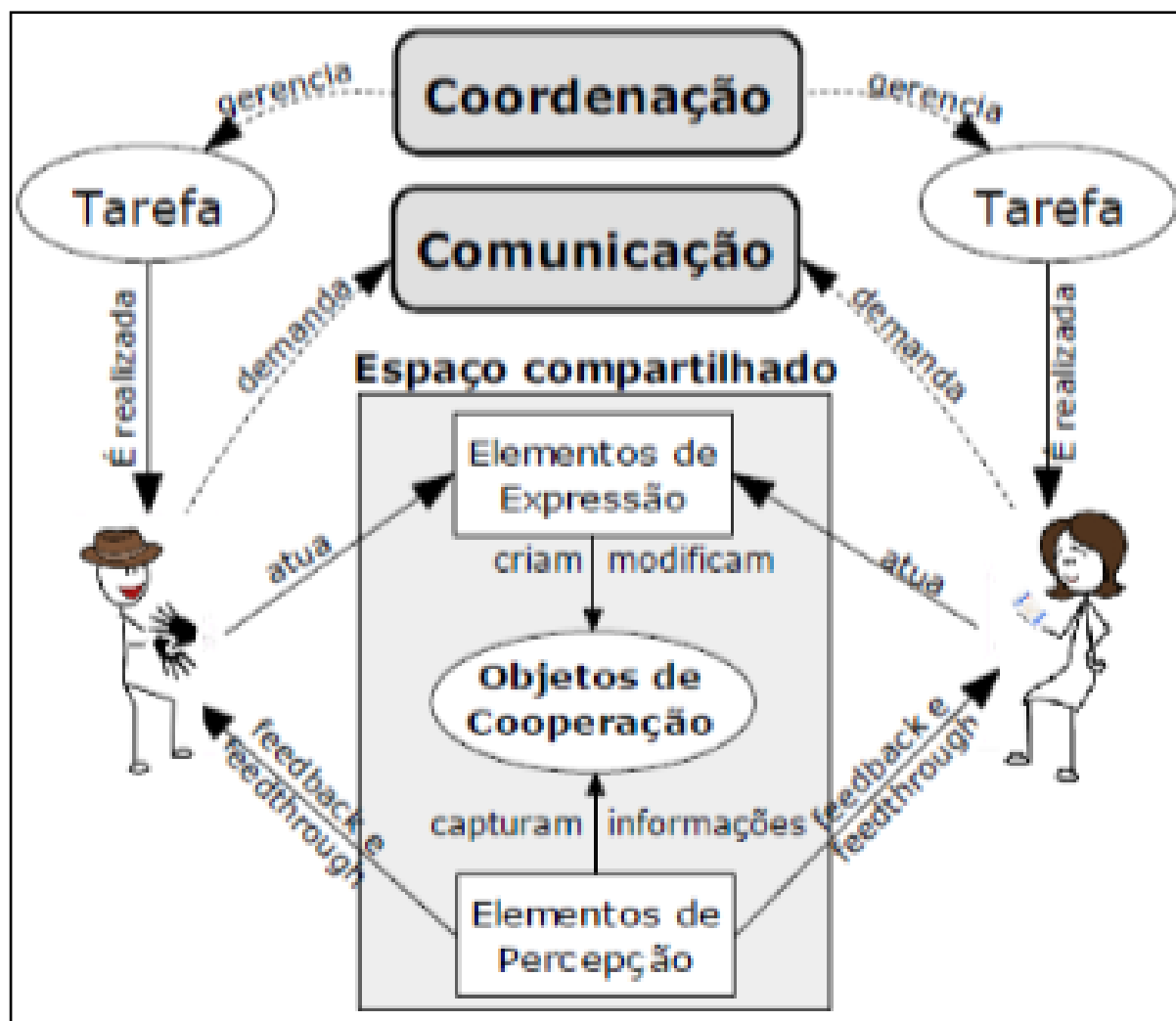
Figura 7 – Modelo de Coordenação na Colaboração



Fonte: adaptada de Fuks et al. (2003).

A Cooperação é realizada em um espaço compartilhado, em que os integrantes do grupo trabalham em conjunto (FUKS et al., 2012) como apresentado na Figura 8. Sistemas de *workflow* têm ênfase na Coordenação, sistemas de *groups* têm ênfase Cooperação e sistemas de *Conversação-para-Ação* têm ênfase na Comunicação (Figura 9).

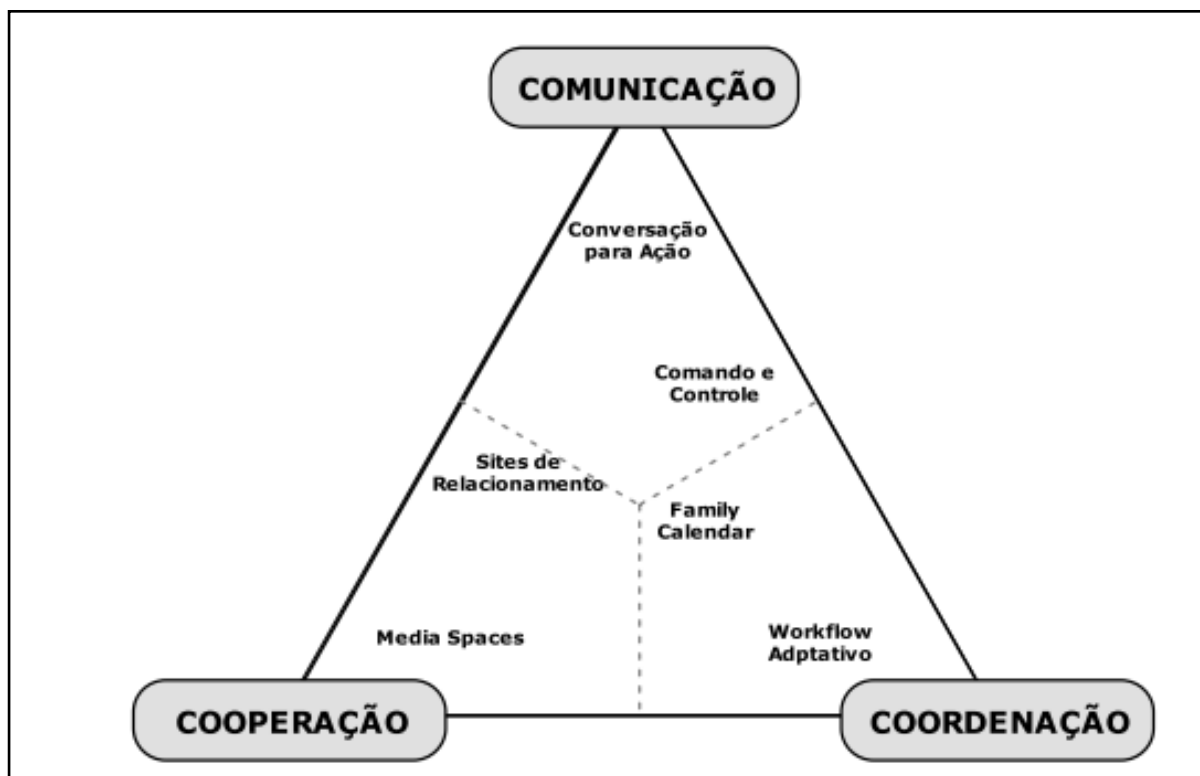
Figura 8 – Modelo de Cooperação na Colaboração



Fonte: adaptada de Fuks et al. (2003).

Entretanto, para se ter uma Colaboração Efetiva, ao trabalhar em contextos de M3C, as ferramentas colaborativas de comunicação devem prover maneiras de atender os outros Cs. O Modelo 3C guia o desenvolvimento do artefato de forma colaborativa utilizado para projetar o artefato do MCE *Conversação-para-Ação* desta dissertação aplicado ao protótipo *iLibras* do M3C de Colaboração, apresentado na Figura 9.

Figura 9 – Sistemas *Conversação-para-Ação* no Modelo 3C de Colaboração



Fonte: Fuks et al. (2003).

2.2 COMUNICAÇÃO E COMUNICABILIDADE

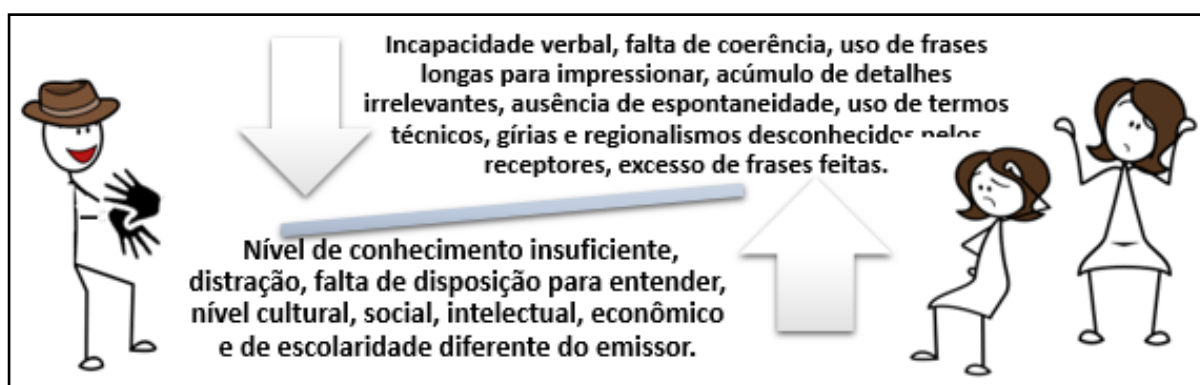
Inicialmente nesta seção, a comunicação é contextualizada com seus mecanismos e serviços de comunicação, trazendo três subseções. A subseção 2.2.1 aborda a Comunicação e a interação social, bem como apresenta a comunicação efetiva ou *Conversação-para-Ação*; na subseção 2.2.2 é discutida a comunicação e as tecnologias móveis e, por fim, a subseção 2.2.3 aborda a Comunicação Aumentativa e Alternativa (CAA) e o uso de TA para interações sociais.

De acordo com o dicionário Informática (2016), a comunicação teve sua origem na palavra *communicatio* do latim, do verbo *communicare*. Alguns significados são: “Fazer comum. Compartilhar, dividir, receber, participar”. Pela sua definição é possível perceber que a mensagem precisa ser compreendida pelo ouvinte para que exista uma comunicação. A comunicação pode ser vista como o resultado de uma ação conjunta, desempenhada pelos indivíduos em uma sociedade, em que cada qual

possui sua própria identidade comunicativa por meio da convivência e do diálogo, adicionando essa identidade na sociedade.

Para Krippendorff (2010), ter a compreensão dessa comunicação dialogada é o modelo mais influente da comunicação, contribuindo para gerar essa nova identidade comunicativa e coletiva, a qual será absorvida e modificada pelas próximas gerações, criando assim um ciclo. “Tudo o que existe no universo depende fundamentalmente das relações que se estabelecem. Assim, o tecido que envolve o indivíduo e o insere no mundo é a narrativa.” (GONCALVES; SANTOS, 2016, p. 454). Nesse sentido, para que a comunicação seja estabelecida é necessário uma interlocução dessa comunicação, ou seja, emissor e receptor da mensagem, que serão referenciados no estudo como *interlocutores*. Na Figura 10 são apresentados alguns dos problemas existentes na comunicação dos interlocutores, tanto por parte do emissor como do receptor.

Figura 10 – Problemas na comunicação entre os interlocutores



Fonte: elaborada de Cybis (2003), Rosa e Landim (2009).

O emissor diz respeito a quem origina, produz, codifica e transmite a mensagem para que tenha algum impacto à quem recebe, decodifica e interpreta a mensagem, isto é, o receptor. O receptor não pode dizer algo de muito diferente daquilo que o receptor espera dele, ocasionando resultados negativos e diferentes do esperado. Além dos interlocutores (emissor e receptor) da mensagem ilustrados na Figura 10, outros processos são envolvidos, a saber: mensagem a ser comunicada; contexto que esta mensagem está inserida (lugar, tempo, valores, relações socioeconômicas e afins); código, utilizado para transmitir a mensagem, assim como o significado da mensagem, está a percepção do emissor diante da mensagem, assim como a percepção do receptor, levando à ambiguidade da mensagem ou problemas de entendimento em muitos casos.

As relações estabelecidas entre os interlocutores (emissor e receptor) da men-

sagem em conjunto com o contexto de referência podem propiciar uma comunicação lógica e objetiva (CYBIS, 2003). Caso a mensagem não seja transmitida em uma linguagem clara ou o receptor tenha algum problema para receber a mensagem na linguagem e compreendê-la, o receptor interpretará de outra forma. Além disso, frases que podem causar pressão ou constrangimento conforme a cultura de uma determinada sociedade, assim como para outra cultura pode ser algo rotineiro. Por meio da vivência desses fatores, o indivíduo cria a sua percepção da realidade vivida. Assim como pode ser influenciada pelo contexto e momento, fazendo com que a comunicação determinada pelo emissor seja influenciada por sua posição, status, reputação e experiências (ROSA; LANDIM, 2009). Outros problemas podem ser estendidos em toda a cultura social, educacional, familiar.

Pode-se dizer que na busca de um modelo ideal de comunicação, cada modelo possui características específicas, bem como elementos e formas, os quais se relacionam entre si e com o todo. Independente da maneira com que o pesquisador realizará a conduta da sua pesquisa, é necessário identificar e categorizar os serviços de comunicação utilizados no sistema de comunicação. A comunicação se estabelece por meio de diferentes graus de formalidade como exemplificado pelo Quadro 4, indo da oralidade ao letramento.

A categoria sincronia pode ser síncrona, a resposta precisa ser imediata ou assíncrona, quando se pressupõe que a resposta não é imediata. Categorias estas presentes em sistemas colaborativos visto na seção 2.1. A formalidade é referente a comunicação ser formal quando a mesma é planejada, oficializada e controlada ou se a comunicação é informal, acontecendo de forma espontânea, desordenada e não gerenciável (PIMENTEL; GEROSA; FUKS, 2012). A categoria código ou canal, também conhecida como linguagem, é referente ao canal utilizado, de forma **verbal**, na qual o código da comunicação se baseia em palavras de forma oral (falada ou sinalizada) ou escrita. A formalidade do discurso na comunicação pode ser oral, utiliza o canal da fala ou de sinais e a escrita faz uso do canal da escrita; ou **não-verbal**, quando o código se baseia de simbologias textuais como: gestos, figuras, objetos, cores, placas etc. A formalidade do discurso pode ser *visual*: faz uso de imagens, classificação esta presente na comunicação de sujeitos surdos e falantes de Libras, devido a Libras ser uma Língua de modalidade visual-espacial; *sonora*: faz uso do canal dos sons; ou *cines-tésica*. A Libras apresenta também as características pertinentes à linguagem verbal, como a oralidade e a escrita, caracterizando-se como um tipo de linguagem verbal por ser um sistema linguístico independente, constituído da ótica do vocabulário, das regras de funcionamento, assim como das regras de uso. Além disso, a relação entre os interlocutores diz respeito à forma que é estabelecida a comunicação, podendo ser

Quadro 4 – Características dos tipos de serviços de comunicação

Categoria			Aspectos		
Sincronia	Síncrona	Pressupõe resposta (feedback) imediata.	Assíncrona	Pressupõe resposta não imediata.	
Formalidade	Formal	Comunicação planejada e controlada.	Informal	Espontânea e desordenada, Não gerenciável.	
Estruturação	Organização	Fluxo, Linear, Hierárquica, Rede, Centralizada	Tamanho Texto	Palavra, Frase, Parágrafo, Vários parágrafos.	
Código/Canal Linguagem	Verbal Formalismo discurso	Código baseado em palavras. Oral: utiliza canal da fala ou dos sinais. Escrita: utiliza canal da escrita.	Não Verbal Formalismo discurso	Código baseado em símbolos, gestos e sons. Visual utiliza canal das imagens. Sonora: utiliza canal dos sons. Cinestésica: utiliza canal do tato.	
Relação entre	Interlocutores	Um-Um, Muitos-Muitos, Um-Muitos, Muitos-Um	Frequência	Raramente, Uma vez, Diária, Várias vezes, Frequentemente	Participantes Intrapessoal, Particular, Equipe, Turma, Comunidade, Massa.

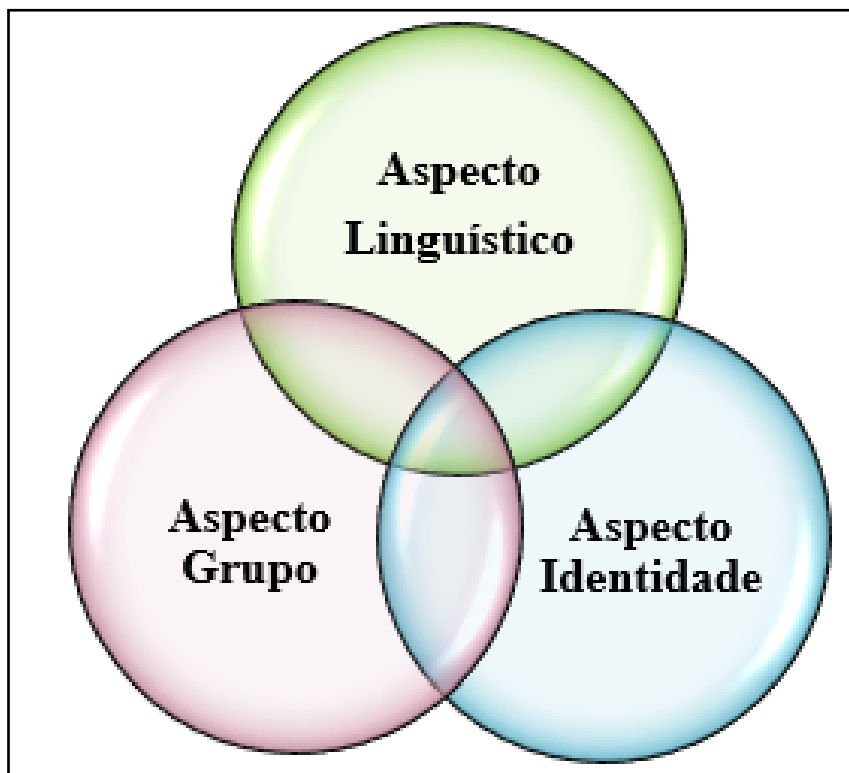
Fonte: elaborado de Pimentel, Gerosa e Fuks (2012), Souza et al. (2016), Brochado, Lacerda e Rocha (2016).

realizada de diferentes formas entre os interlocutores, frequência e participantes.

Outra classificação realizada por Moraes, Souza e Oliveira (2011) se refere aos aspectos da comunicação, ilustrados na Figura 11. A figura apresenta a interseção existente entre esses aspectos. O aspecto **Linguístico** é para reconhecer a diversidade da língua, bem como a percepção obtida por meio da interpretação da mensagem recebida atendendo às especificidades dos gêneros textuais, utilizando os recursos linguísticos de forma a atender aos objetivos e intenções comunicativas. O aspecto **Identidade** é o lado psicológico da comunicação, relacionados às dificuldades das pessoas com problemas de se comunicarem de forma verbal ou não-verbal. O aspecto **Grupo** ou **Organizacional** é para existência de problemas em determinados grupos, sendo vista na sua amplitude de maneira formal ou informal.

Com este cenário, pode-se ter uma ideia de quanta informação pode ser perdida por parte do emissor pela ocorrência de transformações que causam eliminações, distorções ou generalizações. Há ainda o problema inverso, por parte do receptor, em que o próprio interlocutor da recepção têm esses mesmos tipos de perda de informação ao realizar o seu entendimento da comunicação, existindo os ruídos na comuni-

Figura 11 – Aspectos da Comunicação



Fonte: adaptado de Moraes, Souza e Oliveira (2011).

cação.

2.2.1 Comunicação Efetiva: uma *Conversa-para-Ação*

Estendendo os conceitos vistos nesta seção para educação, a educação vai muito além da sala de aula: ela identifica e abrange tudo que estiver relacionado com o conhecimento e a identidade do ser humano (ROSA; LANDIM, 2009). Para tal, primeiro o ser humano precisa ter a capacidade de desenvolver símbolos, sendo necessário que sua voz seja ouvida e que exista comunicação. Entretanto, o inverso também é verdadeiro, a educação só faz sentido se houver comunicação, entendimento, ou seja, ações a partir da informação transmitida, estando entrelaçada à comunicação e educação.

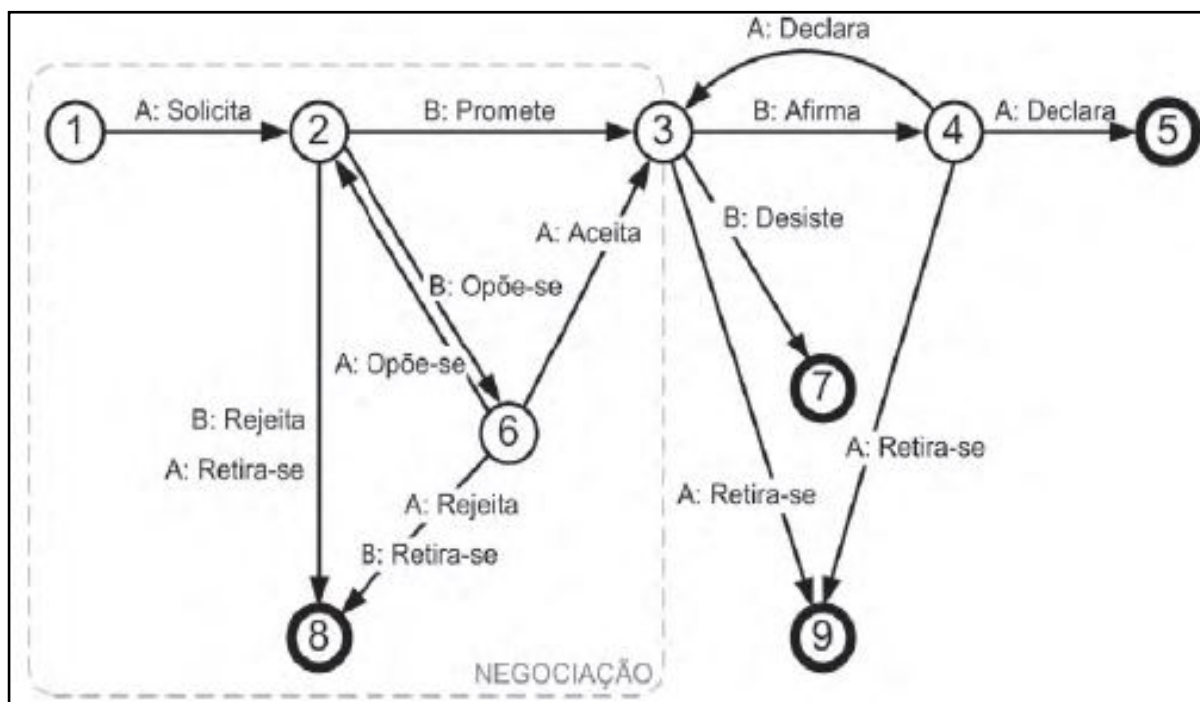
Assim, os aspectos individuais precisam ser considerados. O conhecimento está relacionado com o termo da sociedade em rede de Manuel Castells (CASTELLS, 2000; CASTELLS, 2003; CASTELLS; HERNANDEZ, 2009; CASTELLS; ANDRADE, 2010; CASTELLS, 2017). A sociedade em rede precisa levar em consideração os instrumentos tecnológicos avançados que dão lugar à convergência tecnológica, uma

adequação do processo de comunicação a esta nova realidade. Freixo (2006) observa que a comunicação não vem antes da educação, somente por meio da educação o ser humano pode trabalhar de forma cooperativa na construção da cultura de uma sociedade. McQuail e Windahl (2015) colocam que a linguagem pode ser adaptada na educação devido “[...] ao processo comunicativo, do emissor e do receptor, e para que se estabeleça a comunicação, é preciso à vontade ou desejo de dialogar, isso é comunicar.”. Para a sua existência é necessário que haja a troca de informações entre os interlocutores (emissor e receptor). Essa troca só vai existir caso a linguagem utilizada pelos interlocutores for compreendida por ambos.

Para Vivacqua e Garcia (2012), a troca de informação existe se o emissor envia uma mensagem ao receptor, inicialmente codificando a informação que deseja transmitir; já o receptor precisa decodificar a mensagem para que possa interpretá-la. Nesse sentido, Rosa e Landim (2009) observam que para uma pessoa, uma instituição ou uma nação obterem sucesso é necessário que exista uma comunicação eficaz e eficiente, apoiando e flexibilizando as comunicações e propiciando, segundo Pimentel, Gerosa e Fuks (2012, p. 67), uma *Conversação-para-Ação*, termo esse adotado no estudo quando a comunicação é efetiva.

O termo *Conversação-para-Ação* que foi modelado por Winograd, orientador de um dos fundadores do Google na década de 1980 (PIMENTEL; GEROSA; FUKS, 2012), nasceu com o objetivo de apoiar tanto as ações de comunicação quanto as de coordenação, ambos presentes no M3C de Colaboração apresentado na seção 2.1 e utilizado nesta pesquisa. A Figura 9 vista na seção 2.1 traz a representação do M3C, assim como sistemas de *Conversação-para-Ação*. A *Conversação-para-Ação* é colocada por Pimentel, Gerosa e Fuks (2012, p. 67), como sendo *um conjunto de estados* e cada vez que ocorre uma mudança de um estado para outro, ou seja, uma transição, ocorre um ato de fala. A compreensão da teoria dos atos de fala muda a forma como a comunicação é vista e a informação é utilizada para realizar ações além de as transmitir (PIMENTEL; GEROSA; FUKS, 2012, p. 67-68) (Figura 12). Para que exista a *Conversação-para-Ação*, primeiro é necessário entender o processo comunicativo tradicional pela perspectiva computacional de Shannon, Weaver e Agueda (1975) (Figura 13).

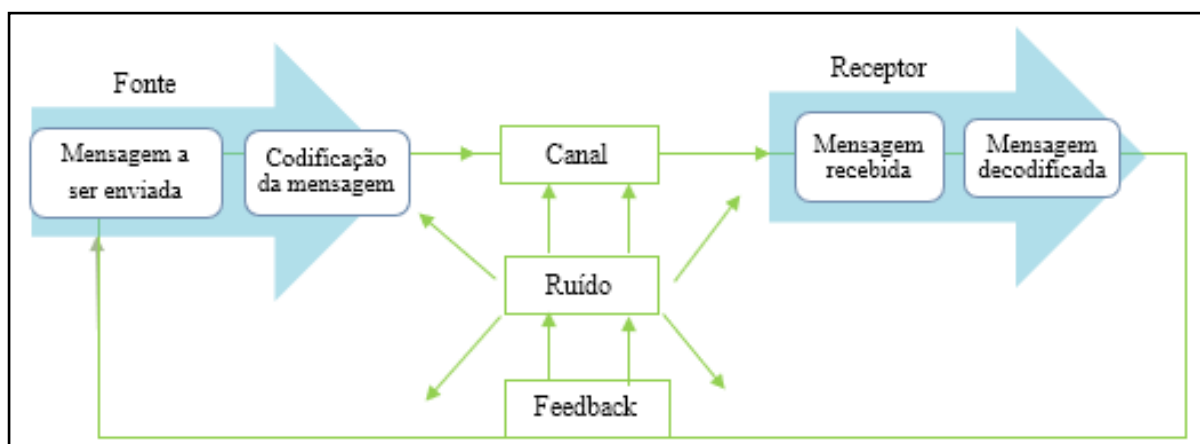
A representação de Shannon, Weaver e Agueda (1975) é analisada somente entre um emissor e um receptor e mais tarde esquematizada por Winkin e Ferreira (1998). Os elementos dessa representação podem ser adaptadas no processo comunicacional humano e estão presentes em estudos de Rosa e Landim (2009) e Hernandez e Medeiros (2009), assim como nos estudos de Manuel Castells (CASTELLS, 2000; CASTELLS, 2003; CASTELLS; HERNANDEZ, 2009; CASTELLS; ANDRADE, 2010; CASTELLS, 2017), se adaptam facilmente e de forma similar ao processo:

Figura 12 – Diagrama de Estados *Conversação-para-Ação*

Fonte: Pimentel, Gerosa e Fuks (2012).

- **Fonte:** fonte que origina a mensagem, quem produz, codifica e transmite a mensagem para causar alguma reação pelo receptor, iniciando o ciclo da comunicação;
- **Receptor:** quem recebe, decodifica e interpreta a mensagem. A fonte que origina a mensagem, o emissor, não pode dizer algo de muito diferente daquilo que o receptor espera dele, caso contrário, a comunicação terá um resultado negativo;
- **Mensagem:** informação que será comunicada, transmitida;
- **Codificador:** fonte que elabora a mensagem em conformidade com as regras estipuladas e o código estabelecido, o emissor;
- **Canal:** meio que propicia a transmissão da mensagem, por entre espaço e tempo;
- **Contexto:** situação referente à transmissão da mensagem;
- **Código:** formado pelo conjunto de signos que se relacionam para formar e transmitir a mensagem. Signo segundo Santeella e Lemos (1983), "é uma coisa que representa uma outra coisa: seu objeto. Ele só pode funcionar como signo se carregar esse poder de representar, substituir uma outra coisa diferente dele."

Figura 13 – Representação do Processo Comunicativo pela Teoria Matemática da Comunicação ou da Informação



Fonte: elaborado de Shannon, Weaver e Agueda (1975).

Nesta dissertação, a comunicação estabelecida entre os interlocutores é vista pelo autora desta dissertação como algo significativo, e dessa forma, signos e a ciência que estuda os signos serão mais explorados nas seções 2.2.3 e 3.3;

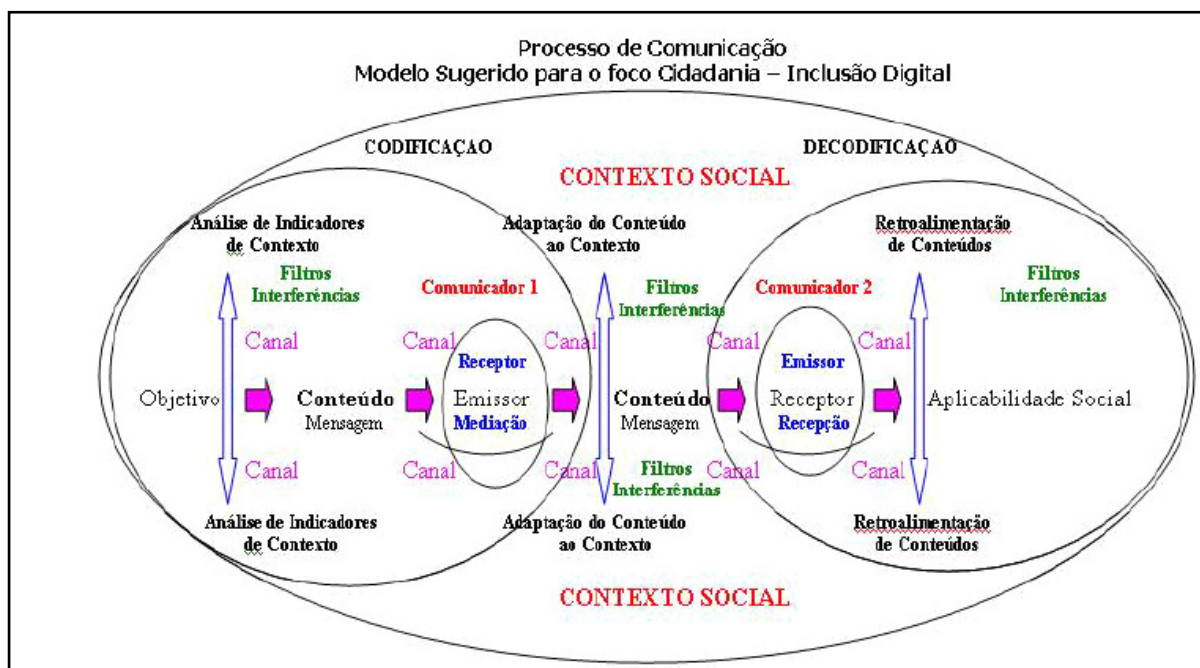
- **Ruído:** qualquer elemento ou perturbação com algum dos elementos anteriores ou algo que interfira, dificulte ou impeça o processo na transmissão da mensagem idealizado pelo emissor para o receptor (de alguma forma, causa alguma interferência na comunicação), sendo quatro tipos de ruídos para Colunista (2014): físico, fisiológico, psicológico e semântico;
- **Feedback:** a realimentação possibilita acompanhar o resultado da mensagem, se esta causou ou não a reação esperada.

Esses conceitos estendidos apresentados em Rosa e Landim (2009) e Hernandes e Medeiros (2009) estão idealizados na tese de Mendonça (2007) de Modelos de Comunicação e influências diversas. O estudo foi chamado de construções e reconstruções inter-facetadas no agir comunicativo de Jürgen Habermas, assim como foram utilizados conceitos na estrutura da *comunicação extensiva* de Simeão (2006), originando o Modelo de Comunicação Todos-Todos (Figuras 14 e 15).

Para o entendimento desse modelo nesses novos espaços virtuais, que foram observados por Pimentel, Gerosa e Fuks (2012) na seção 2.1 desse capítulo, destacam-se os seguintes conceitos:

- **Emissor:** usuários dos serviços de inclusão digital, podendo também exercer

Figura 14 – Modelo de Comunicação Todos-Todos - Origem

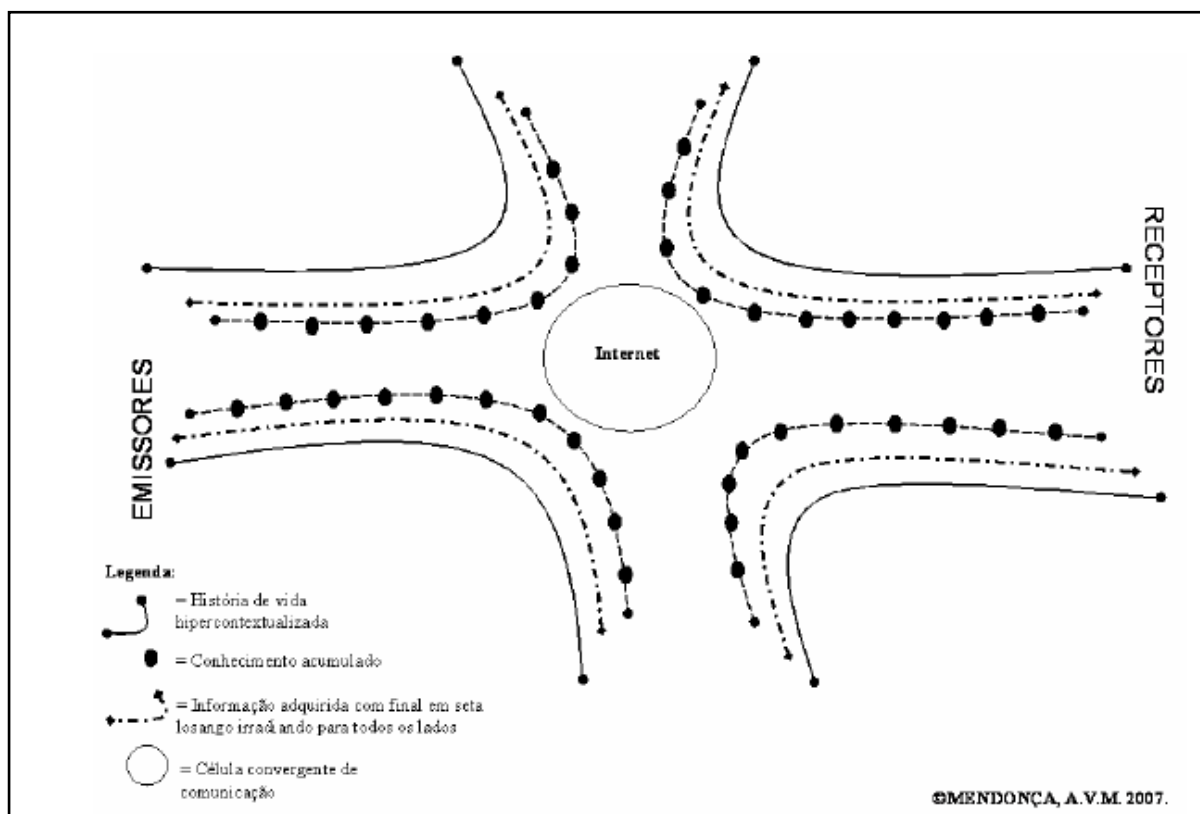


Fonte: Mendonca e Miranda (2006).

o papel de receptor, ou seja, o interlocutor que fará uso da TC proposta nesta dissertação intitulada iLibras como forma de CAA (detalhada no Capítulo 5), utilizada pelo emissor com o objetivo de aprendizagem;

- **Receptor:** usuários dos serviços de inclusão digital, assim como exerce a função de ser o mobilizador e questionador do processo. Além disso, reinicia o ciclo e pode exercer o papel de emissor, e visto no presente estudo da mesma forma que o comunicador Emissor, relacionado acima;
- **Mensagem:** informação mediada ou distribuída no conjunto do processo por qualquer elemento em qualquer formato;
- **Canal:** visto como todo o espaço interno de convergência dos conteúdos produzidos, informações circuladas, conhecimento acumulado ou mesmo contextualizado. Nesta dissertação, o canal é disponibilizado pelo aplicativo intitulado iLibras Collaborative como forma de TA (detalhada no Capítulo 5);
- **Conteúdo:** todo tipo de informação, comunicação ou conhecimento produzido, a partir de qualquer ferramenta de comunicação, seja ela analógica, digital, eletrônica, magnética, artesanal, híbrida, concreta ou virtual. Nesta dissertação, o canal é disponibilizado pelo aplicativo intitulado iLibras Collaborative como forma

Figura 15 – Modelo de Comunicação Todos-Todos



Fonte: Mendonça (2007).

de TA (detalhada no Capítulo 5) será a ferramenta de comunicação colaborativa baseada no Modelo de Comunicabilidade (MC) *Conversação-para-Ação* também desenvolvido nesta dissertação e detalhado no Capítulo 5;

- **Contexto Social:** particularidades da sociedade à qual pertencem os emissores e receptores, determinantes da qualidade de vida a partir das condições política, social, econômica, histórica e cultural (contexto do M3C de Colaboração - seção 2.1);
- **Filtros e/ou interferências:** considerados elementos estimulantes ao emissor e ao receptor, eles irão sedimentar o conhecimento adquirido ou acumulado a partir do contexto social dos indivíduos, famílias e comunidades;
- **Análise de Indicadores de Contexto:** é a interferência externa presente na produção e disseminação de informação e conteúdo a partir da história de vida de cada emissor e/ou receptor, bem como o contexto vivenciado por eles (percepção e contexto do M3C - seção 2.1);

- **Comunicador:** sujeito externo à produção de conteúdos, interfere como mediador natural da aprendizagem em informação e comunicação;
- **Adaptação de Conteúdo ao Contexto:** pessoas, famílias e comunidades produzem conteúdos que refletem o momento contextualizado socialmente, a partir de filtros que atuam na atividade em grupo, no conjunto das tarefas. Por exemplo, o mesmo termo pode ser representado por diferentes sinais, de acordo com a regionalismo (dimensão de Cooperação do M3C de Colaboração - seção 2.1);
- **Retroalimentação de Conteúdos:** produção de conteúdos orais, verbais e/ou visuais a partir de TC retrabalhados, reconfigurados, redistribuídos em uma interface hiper textualizada, interativa e multimidiática (dimensão de Cooperação do M3C de Colaboração - seção 2.1);
- **Objetivo:** primeiro passo para que as pessoas, as famílias e as comunidades visualizem a necessidade de interagir e de se relacionar, aproximando as pessoas de diferentes formas ao ampliar o espaço inclusivo na internet.
- **Aplicabilidade Social:** momento em que os indivíduos, famílias e comunidades identificam possibilidades de sustentabilidade de seus projetos para inclusão digital mediante a produção de conteúdos e valorização do processo de alfabetização em informação e comunicação (dimensão de Comunicação do M3C de Colaboração - seção 2.1).

De acordo com Mendonça (2007), o modelo representado na Figura 14 foi concebido com a preocupação de interagir com os espaços do aprender a conhecer, a fazer, a viver juntos e a ser. Defrontando-se com os múltiplos saberes e no vínculo entre a sociedade tecno-info-comunicacional e o agir comunicativo da galáxia da extensividade. Contudo, foi no modelo representado na Figura 15 que estão as características das relações info-tecno-sociais desses *ciberespaços*, possibilitando fazer a relação desta dissertação na compreensão das competências do aprender, do ser e do informar. Além disso, nesse modelo se têm as convergências comunicacionais nesses espaços virtuais, e não somente com a representação do próprio ser humano digital (aluno surdo e usuários de Libras) na interface Internet.

Com base no exposto, para que exista uma *Conversação-para-Ação* é necessário que exista o processo comunicativo. Rosa e Landim (2009) colocam a necessidade de se respeitar algumas condições para se ter uma comunicação de forma eficaz, como: (i) a comunicação é determinada pelo emissor, de acordo com sua posição, *status* social, reputação e experiência; (ii) o emissor não pode dizer algo de muito diferente daquilo que o receptor espera dele, caso contrário, a comunicação terá um resultado negativo; (iii) a comunicação é influenciada pela oportunidade e o momento

em que dizemos algo; (iv) uma comunicação eficiente depende de adaptar as tentativas de intercomunicação à ocasião, à situação, ao tema e às pessoas envolvidas; (v) percepção do receptor em relação à mensagem; e (vi) o humor do próprio receptor pode influenciar no entendimento da mensagem.

Nesse sentido, para Rosa e Landim (2009), uma comunicação eficaz depende de adaptar as tentativas de intercomunicação à ocasião, à situação, ao tema e às pessoas envolvidas. Ao se comunicar com outra pessoa, independentemente do canal de comunicação utilizado, é necessário alguns cuidados como: a mensagem tem que ser transmitida e recebida de forma correta, sendo necessário que, além de estar preparado para transmitir a mensagem, não haja ruídos na comunicação; toda mensagem enviada gera uma retroação, uma breve inversão de papéis em que o receptor passa a ser um emissor por um curto período de tempo, e envia uma reação à mensagem recebida (MCQUAIL; WINDAHL, 2015).

Os interlocutores, tanto o emissor quanto o receptor, possuem uma posição em relação a mensagem. No caso do emissor, sua posição influenciará no momento da construção da mensagem, em que o emissor seleciona a mensagem a ser transmitida a partir do seu ponto de vista de acordo com a sua percepção. Conforme observam Santos, Tedesco e Salgado (2012), a percepção é a forma que um interlocutor interpreta e compreende as ações realizadas, do seu ponto de vista sobre uma determinada situação. Dessa forma, o posicionamento em relação à mensagem decidirá a forma como a mesma será construída, enfatizada e até mesmo o tipo de comunicação que será estabelecido de acordo com sua percepção. Ainda é importante ressaltar que nesta etapa é necessário haver um conhecimento compartilhado de Libras, para que tanto os sinais como significado da comunicação sejam compreendidos. O receptor, por sua vez, irá interpretar a mensagem e criar sua posição em relação a ela.

Cabe destacar o conceito de comunicabilidade como artefato para a Comunicação. Comunicabilidade é o meio de transmissão utilizado na comunicação aliado com uma comunicação eficiente. Não é suficiente que o projetista elabore um bom sistema, o sistema deve ser capaz de apresentar o seu funcionamento e possibilidades de interação, de forma que os usuários possam explorar ao máximo seu potencial (PRATES, 2012, p. 271-273). Alves (2013, p. 27) coloca a comunicabilidade como “[...] a capacidade do designer em alcançar completamente a metacomunicação com o usuário [...]”, fazendo com que o usuário compreenda a mensagem transmita. A comunicabilidade pode ser vista como uma comunicação efetiva potencializada com as CAAs da TA, termos estes em que o presente estudo está fundamentado. Além disso, o M3C *Conversa-para-ação* leva em consideração além do exposto:

- a) compreensões por parte do emissor e receptor são vistas de formas similares e não idênticas como observado no Capítulo 1, levando em conside-

ração o contexto da comunicação e das experiências de vida;

- b) a percepção e o contexto do emissor e do receptor do Modelo de Comunicação do Modelo 3C de Colaboração abordado na seção 2.1;
- c) e do objetivo da interlocução.

A comunicabilidade nesta dissertação é realizada por meio de um recurso computacional de forma colaborativa para dispositivos móveis. A mensagem será transmitida fazendo uso de um recurso computacional móvel e colaborativo, na qual ela será codificada, transmitida e decodificada. Esse modelo, assim como de alguns pesquisadores, como o Modelo Todos-Todos de Mendonça (2007) se caracteriza por realizar a transição dos modelos lineares para os modelos cibernéticos, estando presente a retroação ou *feedback*.

O conceito de *retroação* é oriundo de diversas áreas de conhecimentos, em que pesquisadores se reuniram para pensar em uma forma unificada no processo de comunicação. Ao entrar com um termo no sistema será possível que a sua saída possa ter diferentes representações como: imagem, vídeo ou gif animado em Libras, contexto do termo, imagem representativa do termo, ou seja, o signo do termo e uma imagem com a escrita de sinais (*SignWriting*). Cabe destacar, que o Modelo de Comunicação Efetiva: *Conversação-para-Ação* produzido nesta pesquisa é original. bem como o seu título.

2.2.2 Comunicação e as Tecnologias Móveis

A relação entre espaço e aplicações comunicacionais passaram por importantes transformações, em que a era digital e da informação trouxe consigo mudanças na economia e na sociedade (OSSADA; RODRIGUES, 2016). As informações digitais passaram a fazer parte do dia a dia, como no simples uso do cartão do banco ou consulta aos e-mails no celular. O universo digital possibilitou o acesso à internet e os avanços desses meios de comunicação expandiram o uso dessas tecnologias digitais de informação e comunicação a diferentes formas de se interagir e comunicar.

Conforme Kuklinski e Balestrini (2010b), os dispositivos móveis proporcionam comunicação e interatividade, bem como um espaço para se trabalhar de forma colaborativa. Silva, Rochadel e Marcelino (2012) ressaltam as potencialidades das tecnologias móveis para serem utilizadas no processo de ensino-aprendizagem colaborativo. Os avanços da internet conforme Kimura et al. (2012) possibilitam que os recursos tecnológicos possam ser usadas em qualquer lugar em qualquer tempo, conforme exemplificado na Tabela 1 na seção 2.1 deste capítulo.

As tecnologias sem fio mudaram as relações entre os espaços urbanos e as pessoas, criando novas formas de mobilidade. A internet passou a ser usada como

entretenimento e como meio de comunicação entre seus navegadores. Na sociedade são poucas as inovações tecnológicas que causaram tantas mudanças como as novas TDICs. Os dispositivos móveis são vistos como telefones inteligentes que fazem uso de um sistema operacional. Nesse sentido, IDC (2017) traz em sua pesquisa as plataformas Android, iOS e o Windows Phone como os principais sistemas operacionais para dispositivos móveis (Tabela 2), sendo a plataforma Android a mais utilizada.

Tabela 2 – Principais Plataformas Móveis

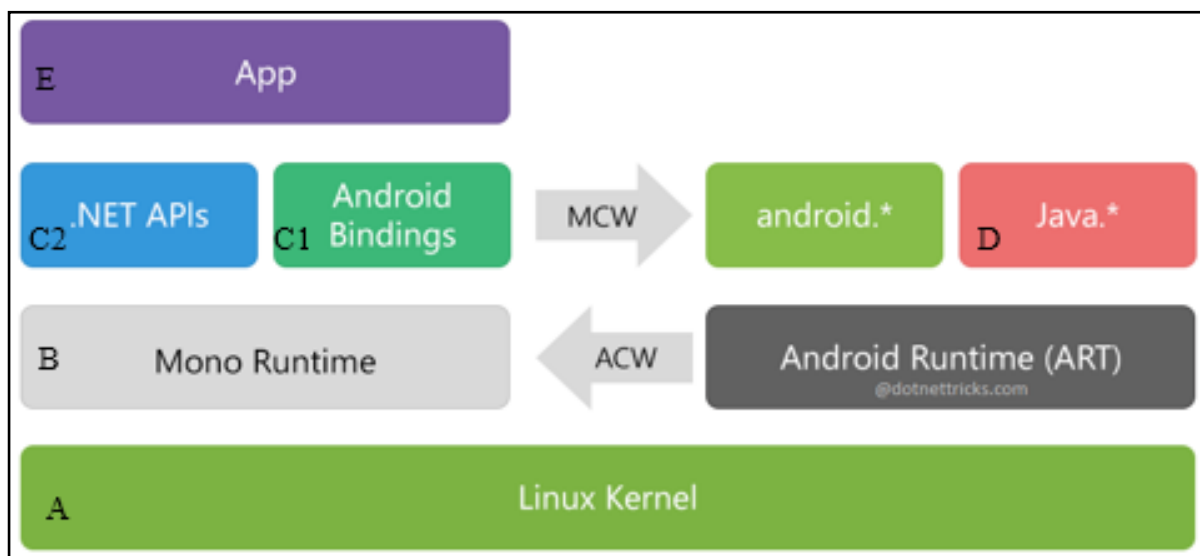
Período ¹	Android	iOS	Windows Phone	Others
2017Q1	85.0%	14.7%	0.1%	0.1%
2016Q4	81.4%	18.2%	0.2%	0.2%
2016Q3	86.8%	12.5%	0.3%	0.4%
2016Q2	87.6%	11.7%	0.4%	0.3%
2016Q1	83.4%	15.4%	0.8%	0.4%

Fonte: adaptada de IDC (2017).

As outras plataformas que aparecem com representatividade menor são as plataformas iOS e Windows Phone. Windows Phone unificou suas arquiteturas na plataforma Metro e aliou a versão de computadores com a sua versão móvel, contudo, Pereira (2017) anunciou o fim dessa plataforma. O iOS é uma plataforma proprietária da empresa Apple, sendo a pioneira em interface de toque e introduzindo a App Store, contudo, seu custo é alto ao se comparar com as outras plataformas. A plataforma Android está fundamentada no *kernel* do Linux, com um sistema operacional de código-fonte aberto, originalmente desenvolvido pela Android Inc. e depois adquirido pela Google. O sistema operacional Android fornece uma estrutura de componentes que possibilita a criação de aplicativos para dispositivos móveis, estando constituída das camadas representadas pela Figura 16 (CHAUHAN, 2017, p. 1).

- camada *kernel* do Linux (letra A): possibilita que os processos sejam executados de forma simultânea. O Android Runtime (ART) (letra C), depende do *kernel* do Linux para gerenciar memória de baixo nível, *threading* e outras funcionalidades;
- camada de abstração de hardware (HAL) (letra B): possibilita a comunicação com os *drivers* do dispositivo com o auxílio da *Application Programming Interface* (API) de Java da camada superior;
- camada da representada pela letra C1, referente a execução; e a letra C2 referente as Bibliotecas C/C ++ nativas: disponibiliza um número maior de funcionalidades, como gerenciamento de camada gráfica, comunicação com Secure Sockets Layer (SSL), gerenciamento de banco de dados SQLite, gerenciamento de mídia como reprodução de áudio e vídeo, con-

Figura 16 – Arquitetura de Camadas da Plataforma Android



Fonte: adaptada de Chauhan (2017).

trole de subsistema de exibição etc. Camada utilizada na solução proposta detalhada no Capítulo 5;

- d) camada *Framework* de API Java (letra D): possui um conjunto de APIs que possibilita o acesso aos recursos do sistema operacional Android. Sua utilidade está no fato de interagirem com bibliotecas C / C ++ nativas, criar interfaces com boa experiência de usuário e no gerenciamento de atividades, notificações, recursos etc.;
- e) camada dos App de sistema e de terceiros (letra E): aplicativos de sistema para chamadas telefônicas, mensagens, calendários, navegar na internet, contatos etc.; e os aplicativos de terceiros para e-mails, bate-papos, mensagens como outlook, facebook, twitter etc.

O desenvolvimento para esses dispositivos móveis pode ser realizado como um aplicativo nativo, híbrido ou web App. Em cada situação, é necessário analisar qual das três soluções é a mais adequada, ou seja, verificar a melhor solução com base no objetivo e no resultado a ser alcançado (Quadro 5). Nesse quadro é possível verificar as vantagens e desvantagens no desenvolvimento de cada uma dessas soluções, que visem uma melhor experiência de usuário e acesso irrestrito dos recursos do dispositivo móvel devem optar por soluções nativas.

Diante desse cenário, o desenvolvimento foi realizado de forma nativa para plataforma Android e iOS que juntos detêm segundo IDC (2017). Contudo, até a de-

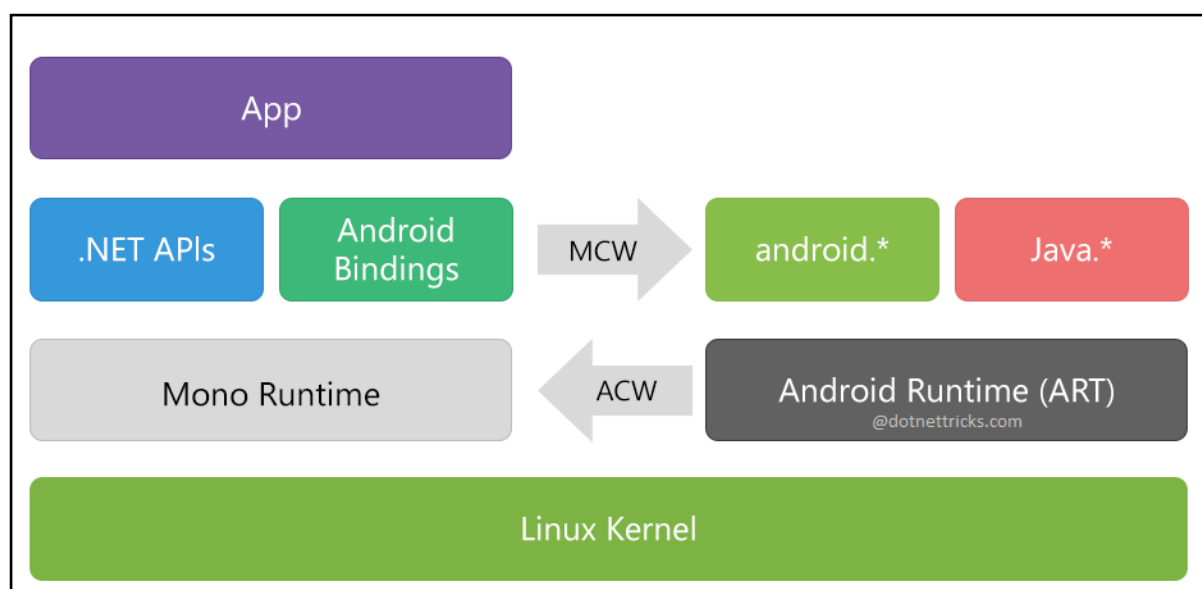
Quadro 5 – Comparativo no desenvolvimento de aplicativos móveis

Característica	Nativo	Híbrido	Web App
Interoperabilidade	Acesso a todos os recursos.	Acesso somente a alguns recursos.	Não possui essa funcionalidade.
Experiência do Usuário.	Personalizada para cada sistema operacional.	Não contempla todas as particularidades dos sistemas operacionais.	Simula um app, ou seja, não possui interoperabilidade com o dispositivo.
Atualização do aplicativo é realizada pelo usuário.	O usuário precisa interagir, aguardando o término da atualização.	O usuário precisa interagir, aguardando o término da atualização.	A atualização ocorre de forma automática.
Tempo.	O projeto envolve a criação de mais um código na sua grande maioria das vezes, sendo realizado de forma demorada.	O projeto adapta os códigos fontes, sendo realizado de forma mais rápida que no projeto nativo.	O projeto é simplificado, sendo realizado de forma mais rápida.

Fonte: elaborado de Chauhan (2017).

fesa desta dissertação só foi possível disponibilizar na *play store* para Android. Nesse sentido, Xamarin traz em sua proposta a possibilidade de desenvolver um código único para as três principais plataformas apontadas na Tabela 2 (CHAUHAN, 2017), plataforma essa que foi desenvolvido a TC iLibras Collaborative como CAA desta dissertação abordada no Capítulo 5 e sua arquitetura representada na Figura 17.

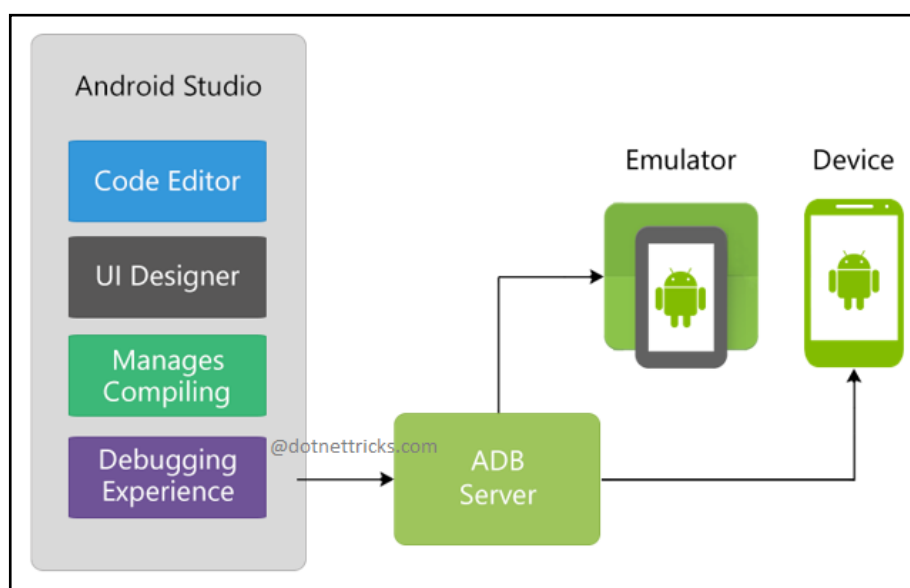
Figura 17 – Arquitetura do Xamarin



Fonte: Chauhan (2017).

Dada a importância dos aplicativos serem nativos, assim como de serem disponibilizados para as plataformas mais importantes (Tabela 2), nas Figuras 18 e 19 é possível verificar que o Xamarin Android é fundamentado na estrutura padrão do Android. Além disso, permite a criação de aplicativos nativos do Android utilizando C#, assim como possibilitam estender o desenvolvimento para as plataformas iOS e Windows Phone (Tabela 2).

Figura 18 – Android Development

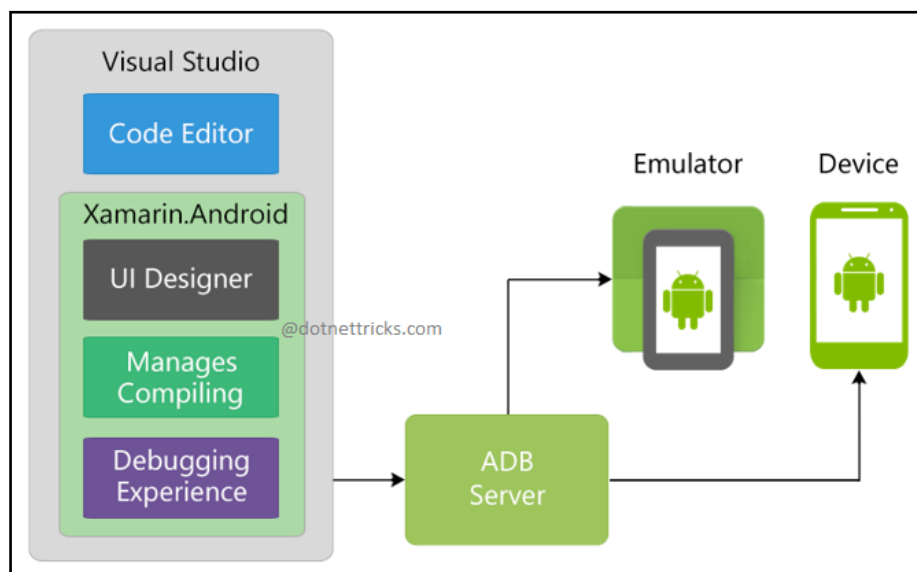


Fonte: Chauhan (2017).

O conceito de acessibilidade em ambientes que são utilizados dispositivos móveis é similar à acessibilidade de dispositivos convencionais. Diz-se que o sistema é acessível não privando seus usuários de fazer uso dele. Entretanto, desenvolver aplicações especificamente para dispositivos móveis é diferente de projetar para dispositivos convencionais, tais como desktop e notebook (QUEIROZ, 2006).

O Quadro 6 mostra as características de acessibilidade dos dispositivos móveis que prejudicam a acessibilidade. Diante desse cenário, tornou-se necessário estabelecer padrões para que os conteúdos disponibilizados pudessem ser acessados por todas as pessoas. Para Melo (2014b), as diferenças físicas, sensoriais e cognitivas do usuário precisam ser reconhecidas e consideradas no processo de design para que se possa configurar ambientes em que a participação das partes interessadas seja genuína. Melo e Baranauskas (2006b) colocam que o artefato deve ser projetado desde o início voltado para acessibilidade, para que contemple a diversidade de usuários e usuários de diferentes contextos. Esse e outros conceitos relacionados a acessibili-

Figura 19 – Xamarin Development



Fonte: Chauhan (2017).

Quadro 6 – Características dos dispositivos móveis comprometendo a acessibilidade web

Características	Definição
Telas <i>touchscreen</i> .	Dispositivos móveis com <i>touchscreen</i> dificultam a digitação em decorrência do tamanho da tela dos dispositivos.
Telas pequenas.	120 pixels de largura é muito menor do que 800 ou 1024 <i>pixels</i> , se comparado aos dispositivos convencionais.
Transferência de dados tem seu custo.	Redes <i>Wi-fi</i> estão se ampliando, mas uma gama de usuários móveis paga o acesso à web.
A velocidade de processamento e de transferência é lenta.	Mesmo os dispositivos móveis mais modernos com velocidade de processamento e transferência consideradas altas, ainda são lentos quando comparados com computadores.
Os usuários estão em condição móvel.	Os utilizadores dessas tecnologias têm necessidades, tarefas e limitações diferentes aos usuários de computadores convencionais. O objetivo primário dos usuários móveis é o de encontrar uma determinada informação e não o de navegar na web.
A usabilidade e acessibilidade é comprometida ao usar o teclado.	Seus usuários precisam utilizar a barra de rolagem, <i>scroll</i> vertical, mas, quando confrontado a navegação em computadores. Em síntese, fica evidente que navegar em página por um celular, sendo mais complicado que por um dispositivo convencional.

Fonte: adaptado de Queiroz (2006).

dade comunicacional, assim como a comunicabilidade, usabilidade e experiência de uso (abordados na seção 3.3).

2.2.3 Comunicação Aumentativa e Alternativa e Tecnologia Assistiva

A pesquisa em questão tem sua solução fundamentada na TA, por desenvolver um recurso de CAA que visa auxiliar sujeitos surdos e aprendizes/falantes de

Libras. Segundo Sartoretto e Bersch (2017, p. 1), a TA é utilizada para identificar os **Recursos e Serviços** que contribuem para promover uma vida independente e no processo de inclusão. Para Sonza, Kade e Façanha (2013, p. 199), a TA têm como propósito “ampliar a comunicação, a mobilidade, o controle do ambiente, as possibilidades de aprendizado, trabalho e integração na vida familiar, com os amigos e na sociedade em geral”. Ainda visando reduzir as barreiras de acesso à comunicação e de acessibilidade, em 2006, a Portaria nº 142 instituiu o Comitê de Ajudas Técnicas (CAT) e traz a definição de TA como:

[...] 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 deficiência, incapacidades ou mobilidade reduzida, visando sua autonomia, independência, qualidade de vida e inclusão social. (BRASIL, 2009, p. 12).

Segundo Bersch (2009), a TA no contexto educacional inclusivo, configura-se pelos recursos que possibilitam a acessibilidade e alguma ação de alunos na aprendizagem, considerando as necessidades e as habilidades, apoiados pelos serviços que têm por objetivo identificar as barreiras enfrentadas por seus alunos. Para Bersch (2009, p. 15), “os serviços de TA são responsáveis pela avaliação, desenvolvimento/seleção e pela implementação de recursos, metodologias e práticas capazes de promover a superação de barreiras [...]”, que visa o desenvolvimento educacional desses alunos. O Capítulo 4 traz a Tecnologia Assistiva (TA) utilizada neste contexto.

Com esse cenário aliado ao desenvolvimento social e tecnológico, compreender e identificar os processos comunicacionais por meio de diferentes modalidades (imagem, vídeo ou gif animado em Libras, contexto do termo, imagem representativa do termo e uma imagem representando a escrita de sinais (*SignWriting*) de forma colaborativa e para dispositivos móveis adquirem importância na acessibilidade comunicacional do surdo. Dada sua relevância é vista nesse estudo como uma Tecnologia Assistiva Colaborativa (TAC) ou Tecnologia Colaborativa (TC).

Nesse tocante, a Comunicação Aumentativa e Alternativa (CAA) é uma área da TA visando ampliar as habilidades de comunicação, destinada à pessoas sem fala ou sem escrita funcional, assim como para pessoas com alguma defasagem entre as necessidades comunicativas e as habilidades relacionadas a fala e/ou escrita (BRASIL, 2009). A CAA tem o seu termo resumido em Comunicação Alternativa (CA) (SARTORETTO; BERSCH, 2017). Sartoretto e Bersch (2017) ainda colocam que a CA pode ocorrer sem auxílios externos, valorizando-se a expressão do sujeito por meio de outros canais de comunicação que não os da fala, tais como: expressões corporais e faciais, sons, gestos, ícones e imagens. Esses canais podem ser usados para demonstrar opiniões, necessidades, desejos e maneiras de se posicionar.

Os recursos de CA para compreensão e habilidades de expressão podem ocorrer sem auxílio externo, podem ser ampliados de acordo com W3C (2014b); ao se organizar e construir auxílios externos, segundo Sartoretto e Bersch (2017), como cartões de comunicação, pranchas de comunicação, pranchas alfabéticas e de palavras, vocalizadores ou o próprio computador que, por meio de software específico, pode se tornar uma ferramenta poderosa de voz e comunicação. Recursos como de **Ícones**, que são representações gráficas que abstraem informações não relevantes ao processo de reconhecimento visual. Um ícone busca representar o conceito desejado, tentando evitar interpretações ambíguas ou incorretas, possibilitando que seu significado seja compreendido pela sua representação; **Imagens**, que são fotografias de conceitos, que podem ser associadas aos símbolos da língua para prover exemplos de instâncias de um conceito, apoiando o esclarecimento do seu significado (QUEIROZ, 2006).

O conhecimento visual é descrito por Lorenzatti et al. (2010), "[...] o conjunto de modelos mentais (conceitos) de cenas reais ou imaginárias manipuladas pelo cérebro para lidar com tarefas baseadas em imagens como interpretação de imagens ou reconhecimento de padrões ou formas na realidade.". Em outras palavras, pode-se dizer que o conhecimento visual é o conjunto de modelos mentais que apoiam o processo de raciocínio sobre informações oriundas de aspectos visuais das entidades do domínio (PREECE; ROGERS; SHARP, 2005).

Caso a língua não tenha algum símbolo próprio para que se possa representar todos os aspectos do conceito relevantes ao observador, as representações pictóricas complementam as representações simbólicas (PREECE; ROGERS; SHARP, 2005). Os principais sistemas de símbolos são: *Picture Communication Symbols (PCSs)* que, no Brasil tem o termo traduzido como Símbolos de Comunicação Pictórica (SCPs), e de acordo com W3C (2014b) é o mais utilizado em todo mundo; Blissymbols; Rebusm; PIC e *Picsyms* (SARTORETTO; BERSCH, 2017).

Sartoretto e Bersch (2017, p. 1) colocam os símbolos gráficos como “uma coleção de imagens gráficas que apresentam características comuns entre si e foram criados para responder a diferentes exigências ou necessidades dos usuários.". Outros instrumentos e recursos importantes para sujeitos surdos dizem respeito a escrita de sinais (*SignWriting*), Libras e ao Intérprete de Libras/Língua Portuguesa. O intérprete de línguas tem sua profissão reconhecida pelo projeto de lei nº 12.319, de 1 de setembro de 2010 conforme BRASIL (2005), no parágrafo único do Art. nº 2, uma de suas atribuições consta no Inciso II do Art. nº 6, é a interpretação em Libras/Língua Portuguesa, relacionado às atividades de ensino-aprendizagem e culturais realizadas nas instituições de ensino nos níveis fundamental, médio, e superior.

Cabe destacar que o conhecimento visual está relacionado nesta dissertação ao se utilizar imagens representativas do termo (signo); e o seu significado é representado pelo contexto do termo na escrita na Língua portuguesa, na imagem, vídeo ou gif animado da Libras e na imagem que representa a escrita de sinais (*SignWriting*). Esses instrumentos são focos desta dissertação e fazem parte de conceitos expressados por (LORENZATTI et al., 2010; PREECE; ROGERS; SHARP, 2005; SARTORETTO; BERSCH, 2017), assim como constam em Sartoretto e Bersch (2017, p. 1), como recursos interessantes no favorecimento e ampliação de símbolos gráficos (usuários de CA). Além disso, contribuem com a “relação símbolo e signos” e possivelmente facilitam o aprendizado português escrito para alunos surdos. Esses itens aqui citados, foram externalizadas pela intérprete de Libras/Língua Portuguesa da EBMLL (Capítulo 5).

Santaella (2001) coloca o interpretante com um signo adicional, resultante do efeito produzido pelo signo em uma mente interpretativa, não obrigatoriamente humana, podendo ser uma máquina ou algo que consegue interpretar sinais. Dessa forma, a semiótica é vista como uma ferramenta poderosa na construção de boas interfaces, de forma simples e eficaz, aliada a ter uma linguagem comum ao público-alvo dos sistemas, pois toda aplicação computacional inclui o designer no papel de emissor de uma mensagem para os usuários dos sistemas por ele criados.

2.3 INTERAÇÃO SOCIAL E SURDEZ

Para emponderar o sujeito surdo e falantes, bem como aprendizes de Libras no uso de TA em seu processo comunicacional é necessário entender sua identidade, formação e a cultura surda. O objetivo desta seção é compreender o sujeito surdo e sua cultura, assim como a língua e algumas leis do Brasil nesse âmbito. A cultura e identidade, intrinsecamente não trivial (complexa) é analisada para nortear o desenvolvimento dos artefatos desta dissertação no que se refere ao sujeito surdo e usuários de Libras. Oferecer uma educação inclusiva não pode ser considerado um processo tranquilo de integração de diferenças, mas um espaço de lutas (LUNARDI, 2008).

Além disso, Coelho et al. (2011) observam que existe uma nova forma da compreensão do processo educacional, da aprendizagem, passando a privilegiar uma cultura do conhecimento. Dentro desse cenário, também precisam ser levados em consideração os conceitos preexistentes na estrutura cognitivo-afetiva, ainda na direção da realidade nem sempre positiva da inclusão. Em algumas escolas, o conteúdo é transmitido pelos docentes em uma perspectiva tradicional, sem levar em consideração os desafios físicos, intelectuais ou linguísticos de seus alunos (SPENASSATO; GIARETA, 2009). Dessa forma, transmitem um ensino desarticulado da realidade dos alunos, fazendo com que a aprendizagem seja fortemente prejudicada. O despreparo

dos professores para o ensino nessa diversidade é um grave problema, que pode gerar equívocos educacionais (BORGES et al., 2013).

Em meio a esse cenário, entre a utopia da inclusão e das escolas brasileiras, está o surdo que historicamente não era acreditado enquanto capaz de aprender. Entretanto, no decorrer dos anos o surdo foi conquistando o direito de acesso aos conhecimentos e ganhando espaço dentre as reflexões no âmbito educacional (GUARNELLO, 2007). Nesses espaços de destaque, está a EBMLL, em que a proposta desta dissertação utilizou a experiência visual na TC do iLibras. Nas subseções seguintes serão apresentados alguns conceitos necessários para o entendimento do presente estudo. A subseção 2.3.1 aborda a Cultura Surda Libras e a subseção 2.3.2 traz as leis e a Realidade surda.

2.3.1 Cultura Surda

De acordo com Strobel (2009, p. 24):

[...] cultura surda é o jeito de o sujeito surdo entender o mundo e modificá-lo a fim de torná-lo acessível e habitável ajustando-os com as suas percepções visuais, que contribuem para a definição das identidades surdas e das “almas” das comunidades surdas.

Neste sentido, Strobel (2009) afirma ser fundamental que o processo histórico referente à cultura seja analisado, vista por Souza (2006), trazendo mais indagações do que respostas. Pode-se dizer que a cultura surda está baseada em uma visão socio-antropológica da surdez, segundo a qual se vê o surdo pela diferença linguística, e não pela falta/deficit da audição. Essa segunda visão é uma visão clínica. No processo de aprendizagem os aspectos culturais do aluno surdo devem ser resgatados (BULGRAEN, 2010). Desta forma, o aluno pode contextualizar suas experiências e aprendizados na vida social. Strobel (2009, p. 60) coloca que é longa e complexa a história da cultura surda.

Os meios de comunicação utilizados são por meio da língua de sinais, desenhos, expressões faciais, corporais e imagens visuais. Strobel (2009) insere a comunidade surda dentro de uma nova cultura: a cultura surda, definida por uma identidade surda. A identidade, pela forma que o indivíduo surdo entende o mundo a sua volta e é capaz de modificá-lo pela sua compreensão. E a linguagem, por sua forma de comunicação com o mundo a sua volta. A cultura surda vai além dessas propriedades, trazendo ideias, crenças, costumes e hábitos próprios, fortalecendo mais ainda a identidade da cultura surda (STROBEL, 2009). Strobel (2008) mapeou nove artefatos culturais, que compõem a cultura surda:

1. experiência visual: possibilita aos surdos se constituírem enquanto sujeitos que percebem o mundo por meio da visão;
2. linguístico: que faz referência ao uso das línguas de sinais enquanto meio de comunicação do povo surdo;
3. familiar: referente ao fato de mais de 90% das crianças surdas terem nascido em lares ouvintes, trazendo implicações negativas tanto para a construção da identidade surda de tais sujeitos como para a aquisição da língua de sinais;
4. literatura surda: compreende a criação obras literárias por sujeitos surdos utilizando a língua de sinais e a escrita de sinais;
5. vida social: referente aos diferentes processos interacionais desenvolvidos pelos sujeitos surdos por meio de associações e organizações institucionais diversas;
6. vida esportiva: práticas desportivas e competitivas organizadas e desenvolvidas somente por sujeitos surdos que, por muitos séculos, foi excluído das práticas desportivas desenvolvidas por ouvintes;
7. artes visuais: compreende a produção artística do povo surdo;
8. política: compreende aos movimentos políticos desenvolvidos pelos surdos pelo reconhecimento de seus direitos linguísticos, culturais, educacionais e identitários;
9. materiais: diferentes tecnologias desenvolvidas com o objetivo de proporcionar a acessibilidade ao povo surdo.

2.3.2 Libras e Realidade surda

A Língua natural dos surdos brasileiros é a Língua Brasileira de Sinais, e a Libras é “uma das siglas para referir a língua brasileira de sinais”. (QUADROS, 2004, p. 8). Para um melhor entendimento serão apresentadas as definições de alguns desses conceitos de Quadros (2004), que traz um *Minidicionário dos intérpretes de língua de sinais*.

1. Linguagem - É utilizada num sentido mais abstrato do que língua, ou seja, refere-se ao conhecimento interno dos falantes-ouvintes de uma língua. Também pode ser entendida num sentido mais amplo, ou seja, incluindo qualquer tipo de manifestação de intenção comunicativa, como por exemplo, a linguagem animal e todas as formas que o próprio ser humano utiliza para comunicar e expressar ideias e sentimentos além da expressão linguística (expressões corporais, mímica, gestos, etc). (*acentuação nossa*) (QUADROS, 2004, p. 8).

2. Língua - É um sistema de signos compartilhado por uma comunidade linguística comum. A fala ou os sinais são expressões de diferentes línguas. A língua é um fato social, ou seja, um sistema coletivo de uma determinada comunidade linguística. A **língua** é a expressão linguística que é tecida em meio a trocas sociais, culturais e políticas. As **línguas naturais** apresentam propriedades específicas da espécie humana: são **recursivas** (a partir de um número reduzido de regras, produz-se um número infinito de frases possíveis), são **criativas** (ou seja, independentes de estímulo), dispõem de uma **multiplicidade** de funções (função argumentativa, função poética, função conotativa, função informativa, função persuasiva, função emotiva, etc.) e apresentam **dupla articulação** (as unidades são decomponíveis e apresentam forma e significado). (*acentuação e grifo nosso*) (QUADROS, 2004, p. 7-8).
3. Línguas de sinais - São línguas que são utilizadas pelas comunidades surdas. As línguas de sinais apresentam as propriedades específicas das línguas naturais, sendo, portanto, reconhecidas enquanto línguas pela Linguística. As **línguas de sinais** são visuais-espaciais captando as experiências visuais das pessoas surdas. (*acentuação e grifo nosso*) (QUADROS, 2004, p. 8).
4. LIBRAS - É uma das siglas para referir a língua brasileira de sinais: Língua Brasileira de Sinais. Esta sigla é difundida pela Federação Nacional de Educação e Integração de Surdos - FENEIS. (QUADROS, 2004, p. 8).
5. LSB - É outra sigla para referir-se à língua brasileira de sinais: Língua de Sinais Brasileira. Esta sigla segue os padrões internacionais de denominação das línguas de sinais. (QUADROS, 2004, p. 9).

A Constituição Federal Brasileira de 1988 garante o direito de acesso e à educação pública para todos e sua legislação foi se aperfeiçoando no decorrer dos anos. De acordo com BRASIL (2005), em 24 de abril de 2002 pela Lei nº 10.436 se dispõe sobre a Língua Brasileira de Sinais - Libras e dá outras providências, a saber:

Art. 1º É reconhecida como meio legal de comunicação e expressão a Língua Brasileira de Sinais - Libras e outros recursos de expressão a ela associados.

Parágrafo único. Entende-se como Língua Brasileira de Sinais - Libras a forma de comunicação e expressão, em que o sistema linguístico de natureza visual-motora, com estrutura gramatical própria, constituem um sistema linguístico de transmissão de ideias e fatos, oriundos de comunidades de pessoas surdas do Brasil.

Art. 2º Deve ser garantido, por parte do poder público em geral e empresas concessionárias de serviços públicos, formas institucionalizadas de apoiar o uso e difusão da Língua Brasileira de Sinais - Libras como meio de comunicação objetiva e de utilização corrente das comunidades surdas do Brasil.

Art. 3º As instituições públicas e empresas concessionárias de serviços públicos de assistência à saúde devem garantir atendimento e tratamento adequado aos portadores de deficiência auditiva, de acordo com as normas legais em vigor.

Art. 4º O sistema educacional federal e os sistemas educacionais estaduais, municipais e do Distrito Federal devem garantir a inclusão nos cursos de formação de Educação Especial, de Fonoaudiologia e de Magistério, em seus níveis médio e superior, do ensino da Língua Brasileira de Sinais - Libras, como parte integrante dos Parâmetros Curriculares Nacionais - PCNs, conforme legislação vigente.

Parágrafo único. A Língua Brasileira de Sinais - Libras não poderá substituir a modalidade escrita da língua portuguesa.

Art. 5º Esta Lei entra em vigor na data de sua publicação.

(*acentuação nossa*) (BRASIL, 2005, p. 1).

De acordo com Quadros (2004), essa lei é uma grande conquista dos movimentos sociais do sujeito surdo e favorece o reconhecimento do profissional do intérprete. De 2002 pra cá muitas outras leis foram criadas em prol da educação de surdos. Quadros (2004, p. 17) destaca algumas outras leis:

Lei 10.098/00 (Lei da acessibilidade);

Lei 10.172/01 (Lei do Plano Nacional de Educação);

Resolução MEC/CNE: 022001 (Diretrizes Nacionais para a Educação Especial na Educação Básica);

Portaria 3284/2003 que substituiu a Portaria 1679/99 (acessibilidade à Educação Superior);

O decreto nº 5.626 de dezembro de 2005 tem como objetivo garantir o acesso a todos à educação, segundo BRASIL (2005), dispondo em seu Art. nº 14 que as instituições a nível federal precisam garantir, ao surdo, de forma obrigatória a acessibilidade em comunicação, informação e educação em processos seletivos, atividades e na construção de conteúdo curricular realizados em todos os níveis, etapas e modalidades de educação, da educação infantil até à superior (BRASIL, 2005, p. 1).

A Libras é uma língua natural utilizada pela comunidade surda de modalidade visual-espacial, articulada por meio das mãos, das expressões faciais e do corpo (QUADROS, 2004, p. 19). Stokoe e Croneberg (1965) consideram os três principais parâmetros da língua de sinais: a configuração de mão, movimento e ponto de articulação. Além disso, estudos em linguística das línguas de sinais apontam parâmetros secundários, como orientação de mão e marcadores não manuais.

Quadros (2004) observa que nas línguas de sinais as unidades menores que formam as palavras são as configurações das mãos em conjunto com o local em que o sinal é produzido, os movimentos e as direções, enquanto nas línguas orais serão os sons as unidades mínimas. As Figuras 20 e 21 trazem essas questões da língua de sinais nas palavras *Azar* e *Desculpas* respectivamente, ambas com a mesma configuração de mão, entretanto o sinal é realizado em locais e movimentos diferentes conforme ilustrado nas figuras.

Figura 20 – Palavra Azar



Fonte: Quadros (2004, p. 21).

Figura 21 – Palavra Desculpas



Fonte: Quadros (2004, p. 21).

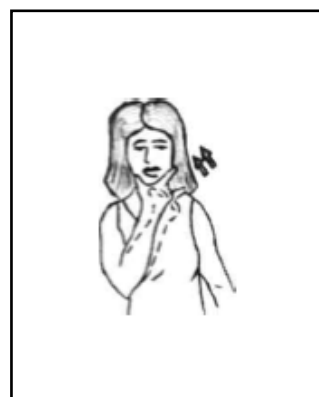
Os pares mínimos são outra forma de se analisar na língua de sinais, ou seja, pelas unidades mínimas. As Figuras 22 e 23 formam um par mínimo com as palavras *Pedra* e *Queijo* respectivamente, variando apenas a configuração das mãos, enquanto o movimento e o ponto de articulação permanecem os mesmos. Cabe destacar as res-

Figura 22 – Palavra Pedra



Fonte: Quadros (2004, p. 21).

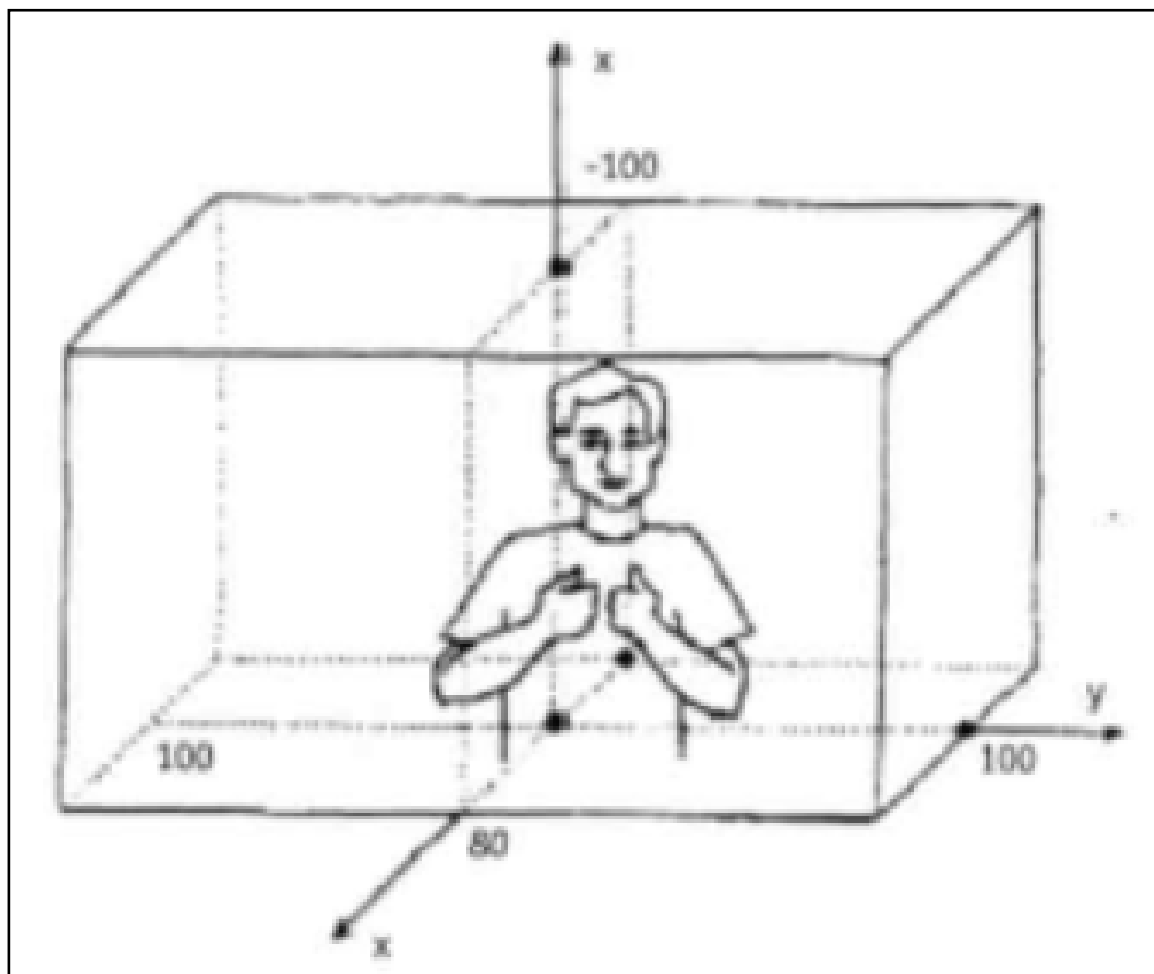
Figura 23 – Palavra Queijo



Fonte: Quadros (2004, p. 21).

trições espaciais apresentadas na formação das palavras e das frases na Libras, tanto pela morfologia quanto pela sintaxe dessa língua (QUADROS, 2004, p. 22). A mesma autora (QUADROS, 2004) coloca que as demarcações apresentadas na Figura 24 definem a organização interna das palavras e das frases, refletindo o sistema computacional da linguagem. Os sinais são realizados em um espaço como apresentado na Figura 24 delimitado à frente do sinalizador.

Figura 24 – Espaço de Sinalização



Fonte: Quadros (1997) baseado em Langevin e Ferreira Brito, 1988:01 apud Quadros (2004, p. 22).

Outro ponto mais que precisa ser ressaltado refere-se às expressões faciais que podem compor os sinais manuais, sendo essas chamadas de marcações não-manuais. De acordo com Quadros (2004, p. 25), esses mecanismos espaciais e faciais refletem a existência de uma estrutura complexa. “As línguas de sinais como a língua brasileira de sinais são apenas mais uma instância das línguas que expressam a capacidade humana para a linguagem.” (QUADROS, 2004, p. 25).

2.4 CONSIDERAÇÕES DO CAPÍTULO

O tema apresentado neste capítulo se relaciona com esta dissertação quando ocorre a interação face a face em sala de aula quando os interlocutores do diálogo da comunicação estão ao mesmo tempo e no mesmo local (entre professor, intérprete de Libras e alunos: surdo, ouvinte e com deficiência auditiva). Entretanto, a interação

assíncrona distribuída também está presente quando um dos participantes utiliza o artefato com o intuito de aprender ou para facilitar a comunicação em situações que o surdo ou falantes de Libras/Língua Portuguesa estão fazendo uso do artefato como um intermediador. Nesses casos, os participantes podem estar em lugares diferentes e em tempos diferentes, para realização de alguma atividade.

A Teoria da Atividade é utilizada para uma melhor percepção e compreensão das variantes no processo comunicacional em sua perspectiva evolucionária. O indivíduo é analisado como alguém que vive em sociedade, que precisa se comunicar, ele não é visto de forma individual. Primeiro é necessário compreender a cultura surda e a comunidade que o surdo está inserido. A teoria traz uma perspectiva que representa a mediação que o artefato mediador faz tanto para o sujeito quanto para o objeto, e nessa mediação estão as influências de cada qual no processo de Colaboração.

A Colaboração está organizada pelo Modelo 3C de Colaboração. A Comunicação ocorre entre os participantes do diálogo (surdo, com deficiência auditiva, ouvinte, professor, intérprete de Libras, coordenador pedagógico). Para facilitar a comunicação do sujeito surdo e de falantes de Libras, o modelo projetado e aplicado no artefato precisa prover a Comunicação. A Cooperação é necessária para que as atividades de criação de conhecimento do dicionário iLibras em diferentes formatos possam ser distribuídas entre os participantes. A Coordenação é importante para dar permissão de acesso aos comunicadores e dessa forma poderão para contribuir na construção do conteúdo do artefato projetado. A Comunicação é analisada para nortear o desenvolvimentos dos artefatos desta dissertação; para projetar o artefato do modelo de Comunicação, bem como para aplicar esse artefato modelado em protótipo no uso das TCs.

O processo de significação envolve os conceitos de signos e da semiose, enquanto o de Comunicação envolve a intenção, o conteúdo e a expressão. Os interlocutores envolvem os projetistas, os sistemas e os usuários. Já o espaço de design envolve os termos: emissor, receptor, mensagem, contexto, códigos, canal e mensagem. Assim, a Semiótica envolve o estudo dos signos, o processo de significação e o de Comunicação voltados para o contexto de IHC. Além disso, o processo de significação é aquele pelo qual uma determinada cultura associa sistematicamente um conjunto de expressões a um conjunto de conteúdos, que envolve a produção e a interpretação dos signos. Já o processo de comunicação é aquele pelo qual o grupo de uma cultura explora os sistemas de significação disponibilizados para interagir com outros indivíduos ou grupos.

Para identificar, verificar e projetar os artefatos que facilitem a comunicação do sujeito surdo e de falantes de Libras é fundamental entender o processo comunicacional do sujeito surdo. Dessa forma, os modelos e sistemas de comunicação foram

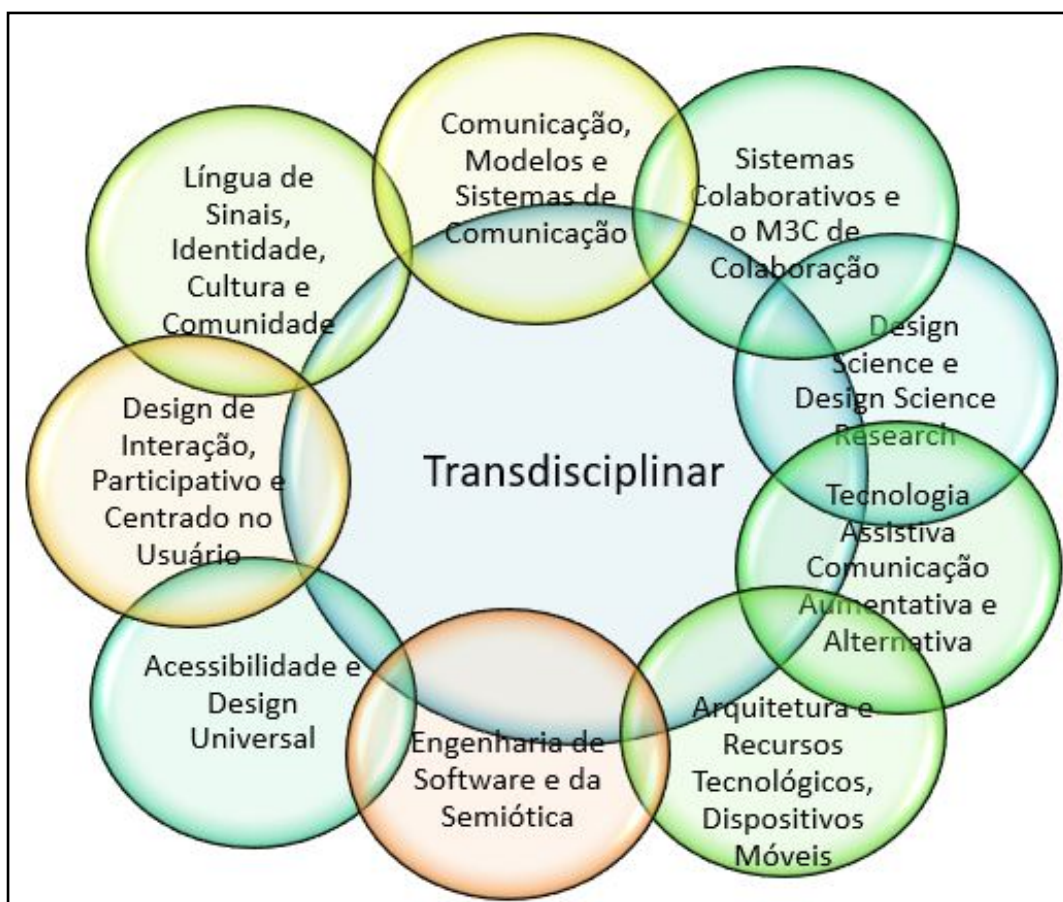
contextualizados e explorados para serem aplicados no Modelo 3C de Colaboração. O objetivo da seção comunicação e comunicabilidade foi abordar a comunicação, assim como entender os sistemas e mecanismos envolvidos na comunicação. Além disso, contextualizar as teorias e modelos de comunicação para que se possa delinear um modelo de comunicação efetiva, intitulado pela própria autora de Modelo de Comunicabilidade (MC) *Conversação-para-Ação*.

As estratégias de comunicação na *conversação-para-ação*, Libras e intérpretes são ferramentas importantes para o surdo (NASCIMENTO; FORTES; KESSLER, 2015). O uso de recursos tecnológicos em conjunto com as devidas estratégias fomentam o aprender de forma interativa, melhorando a comunicação entre sujeitos surdo e ouvinte. Nesta dissertação, assim como para Moura (2015, p. 23) “[...] atividades colaborativas são importantes, pois promovem Comunicação, Cooperação e Coordenação entre o professor e alunos, de modo a tornar o processo de ensino-aprendizagem mais produtivo.”. Portanto, atividades colaborativas são vistas como facilitadores no processo de comunicação de sujeitos surdos e de aprendizes/falantes de Libras.

3 METODOLOGIAS DA PESQUISA

Para realização de uma pesquisa é necessário compreender as metodologias da pesquisa utilizadas na condução da pesquisa. O objetivo deste capítulo é apresentar fundamentos e conceitos relevantes referentes a abordagens metodológicas utilizadas neste estudo, assim com seus métodos e técnicas. Este capítulo está organizado em quatro seções. A seção 3.1 traz a abordagem de DSR adotada nesta dissertação, que fundamenta pesquisas prescritivas visando a criação de um artefato a ser usado para solucionar um problema prático; a seção 3.2 identifica e define as abordagens e técnicas de Design, de Interação Humano-Computador (IHC) e o envolvimento do usuário relacionadas com o estudo; a seção 3.3 aborda as questões relacionadas ao desenho de interfaces; e por fim, a seção 3.4 traz as considerações do capítulo. Na Figura 25 é ilustrado as áreas envolvidas na pesquisa.

Figura 25 – Interdisciplinariedade envolvida na Pesquisa



Fonte: elaborada pela autora.

3.1 *DESIGN SCIENCE RESEARCH* (DSR)

A DSR pode ser vista como um conjunto de técnicas que possibilitam a condução (desenvolvimento) de pesquisas em áreas diversas. Seu objetivo é estudar, pesquisar e investigar do ponto de vista da academia e da organização o artificial e seu comportamento, especialmente nas engenharias (MALGONDE; HEVNER, 2017; BAYAZIT, 2004), constituindo, segundo Hevner (2007), um processo rigoroso de projetar artefatos para solucionar problemas práticos, avaliar o que foi projetado ou o que está em funcionamento, e comunicar os resultados obtidos que embasam pesquisas prescritivas.

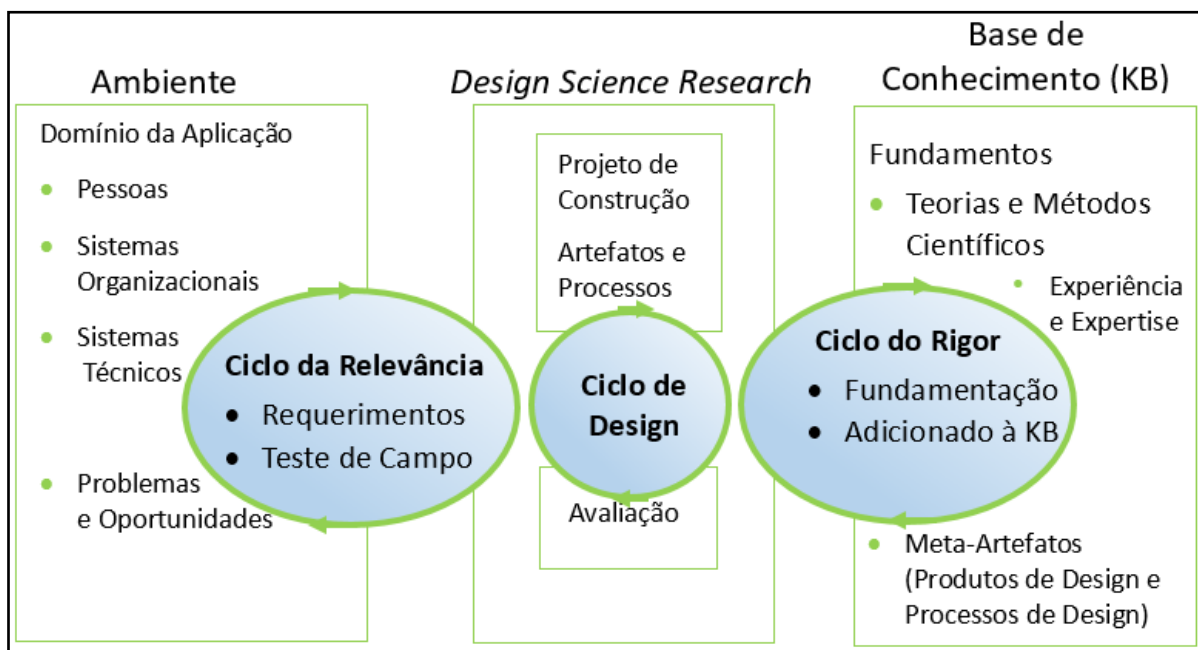
A abordagem de pesquisa de DSR é voltada a produzir construções inovadoras com a intenção de solucionar problemas práticos do mundo real, e trazer contribuição para a teoria da disciplina na qual o estudo está sendo aplicado. Em um modelo simplificado, a solução ótima geralmente funciona, o que não acaba acontecendo no mundo real. Nesse sentido, a solução que se busca em DSR é uma solução satisfatória; e a solução é considerada adequadamente boa quando atende as partes relacionadas ao problemas (SIMON, 1996).

Para construir o artefato e sua aplicação se faz necessário o conhecimento teórico, bem como envolvimento e cooperação dos usuários que farão uso desses artefatos. Consequentemente, as descobertas práticas na busca da solução devem retornar à teoria, contribuindo de forma prática e teórica na construção da solução (LUKKA, 2003). De acordo com (AKEN; ROMME, 2012), a preocupação da DSR não está em uma atividade específica, mas sim com o *conhecimento* que pode ser usado para projetar as soluções. Consequentemente, a DS é generalizável ao ser válida para uma Classe de Problemas (CP).

Hevner (2007) definiu um *framework* conceitual para que as pesquisas em DSR possam ser melhores compreendidas, executadas e avaliadas de forma concisa. Sendo dividida em três etapas e em três ciclos reguladores de atividades relacionadas representados pela Figura 26, assim como traz a forma como é estabelecida a relevância e o rigor na DSR. As três etapas são:

- **Primeira etapa** é o Ambiente: responsável pelo conhecimento base gerado na pesquisa: pessoas, instituições e problemas;
- **Segunda etapa** é a *Design Science Research* (DSR): responsável pela construção e validação de artefatos;
- **Terceira etapa** é a Base de Conhecimento: responsável por documentar os métodos científicos e teorias, experiência e os meta-artefatos.

Figura 26 – Os três Ciclos da DSR



Fonte: adaptada de Hevner (2007, p. 2).

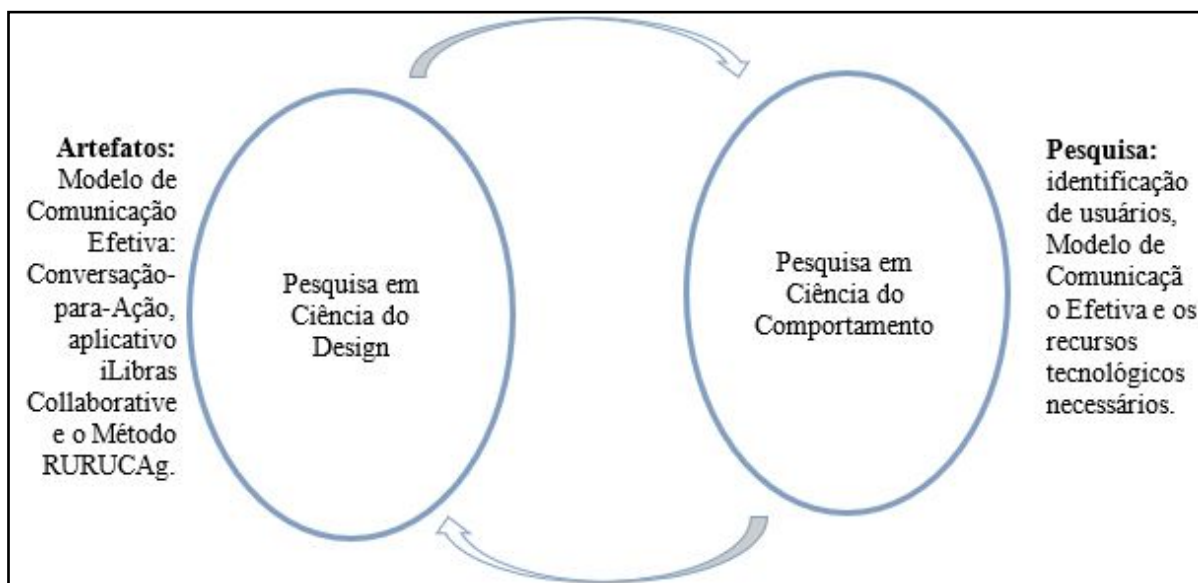
O rigor e a relevância são estabelecidos pelos critérios adotados na condução da pesquisa, sendo dois fatores primordiais na sua condução (HEVNER et al., 2004). A pesquisa para ser confiável deve se preocupar tanto com a relevância quanto com o rigor, do início da condução da pesquisa até a apresentação de seus resultados (THOMAS; HATCHUEL, 2009). Com relação aos três ciclos a serem definidos de forma clara e obrigatórios dizem respeito ao Ciclo da Relevância, do Rigor e do Design.

No **Ciclo da Relevância** é realizada a contextualização de pesquisa e os atributos de testes, sendo necessário identificar o domínio e o contexto de uma aplicação. A motivação está em querer melhorar o ambiente fazendo uso da introdução ou inovação de artefatos. Esse ciclo é responsável em fornecer os requerimentos e critérios de aceite de validação da solução. O **Ciclo do Rigor** é baseado em dois alicerces: a experiência e a expertise. Esse ciclo possibilita que o conhecimento passado contribua futuramente para produzir conhecimento embasados nas teorias, experiências e artefatos, de acordo com os ciclos de Relevância de Design de forma que o rigor seja mantido na construção dos artefatos. Por fim, o **Ciclo do Design** é o núcleo da DSR: responsável por construir e validar os artefatos. Este ciclo opera entre as atividades essenciais de construção e avaliação dos artefatos e processos de projeto para a pesquisa.

Hevner (2007) ressalta que os três ciclos precisam estar presentes. O Ciclo do Rigor é o elo entre as atividades de ciência do design baseadas no conhecimento da fundamentação científica, bem como da experiência e expertise. O Ciclo de Design promove a iteração entre o núcleo de atividades de construção, validação do design de artefatos e do processo de pesquisa, estabelecendo nesse ciclo, a satisfação almejada. A criação dos artefatos são realizadas em ciclos que se repetem até se alcance o ciclo final. Cabe ressaltar, que o ciclo inicia com o conhecimento do ciclo anterior e a cada final de ciclo um novo conhecimento é gerado. A interrupção forçada de um ciclo gera o conhecimento de restrição.

Na busca dessas soluções que possibilitem projetar tecnologias para problemas até então não resolvíveis ou para o seu melhoramento, dois paradigmas se fazem necessário, a *ciência do design* e a *Ciência do Comportamento*. Nesta dissertação, a Ciência do Comportamento possibilitará o entendimento da linha tênue da comunicação e do entendimento do sistema na visão do usuário na pessoa do surdo. A Figura 27 traz os dois paradigmas norteadores da DSR desta dissertação.

Figura 27 – Ciclo da DSR

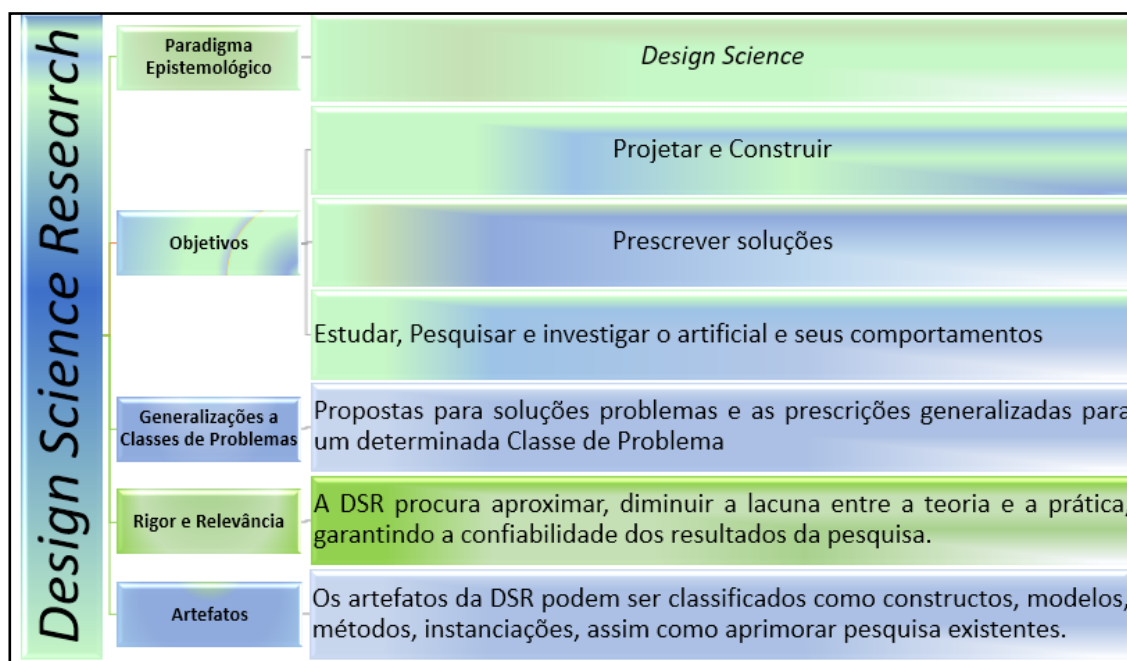


Fonte: elaborada pela autora.

A Ciência do Comportamento investiga os requisitos necessários para apoiar o uso da TA por sujeitos surdos e de falantes/aprendizes de Libras por meio do uso de dispositivos móveis e Sistemas Colaborativos (SCs). A Ciência do Design norteará o desenvolvimento de interfaces modeladas para falantes/aprendizes de Libras e a Figura 28 apresenta uma síntese dos conceitos fundamentais relativos à DSR vistas

nesta seção, assim como na seção 1.3 do Capítulo 1. O campo prático desta dissertação é enfatizado, assim como pesquisas com o paradigma da DSR, pelo fato que nesta dissertação também se tem por objetivo consolidar a DSR em Sistemas Colaborativos (SCs).

Figura 28 – Síntese dos principais Conceitos fundamentais relativos à DSR



Fonte: elaborada pela autora.

O estudo desta dissertação tem foco na definição de três artefatos de software compreensíveis para a comunicação de sujeitos surdos, bem como de falantes e aprendizes de Libras. O primeiro artefato é o MCE *Conversação-para-Ação*; o segundo artefato é o aplicativo iLibras Collaborative e o terceiro artefato é o Método *Relationship of M3C with User Requirements and Usability and Communicability Assessment in groupware*, ver M3C (RURUCAg).

Tremblay, Hevner e Berndt (2010) colocam que os artefatos construídos (modelo, método, sistema etc.) podem ter melhorias de forma incremental e mais rápida ao se utilizar Grupo Focal Exploratório (agentes da pesquisa). Ademais, o grupo focal confirmatório também pode ser utilizado junto com a DSR, demonstrando a utilidade dos artefatos desenvolvidos. O Quadro 7 sintetiza esses pressupostos e o Quadro 8 traz uma síntese realizada por Hevner et al. (2004) referente às formas de avaliação e dos métodos. Na pesquisa em questão, foram utilizados agentes de pesquisa no papel de orientandos da autora desta dissertação no curso de graduação de Sistemas

de Informação e de Bacharel em Ciências da Computação da Universidade Regional de Blumenau.

Quadro 7 – Grupo Focal

Característica	Exploratório	Confirmatório
Objetivo	Alcançar melhorias incrementais rápidas na criação de artefatos.	Demonstrar a utilidade dos artefatos desenvolvidos no campo de aplicação.
Papel	Fornecer informações que possam ser usadas para eventuais mudanças tanto no artefato, quanto no roteiro do Grupo Focal. Refinar o roteiro do Grupo Focal e identificar de constructos a serem utilizados em outros grupos.	Aplicar o roteiro de entrevistas previamente definido para ser aplicado ao grupo de trabalho, não deve ser modificado ao longo do tempo a fim de garantir a possibilidade de se fazer comparativos entre cada Grupo Focal participante.

Fonte: adaptado de Tremblay, Hevner e Berndt (2010).

Quadro 8 – Forma de avaliação e os seus métodos em DSR

Forma de Avaliação	Métodos
Observacional	Estudo de Caso: estudar o artefato existente, ou não, em profundidade no ambiente de negócios. Estudo de Campo: monitorar o uso do artefato em projetos múltiplos. Os dois estudos utilizados conjuntamente, possibilitam fornecer uma avaliação mais ampla do funcionamento dos artefatos configurando, dessa forma, um método misto de condução da pesquisa.
Analítico	Análise Estatística: examinar a estrutura do artefato para qualidades estáticas. Análise da Arquitetura: estudar o encaixe do artefato na arquitetura técnica do sistema técnico geral. Otimização: demonstrar as propriedades ótimas inerentes ao artefato ou então demonstrar os limites de otimização no comportamento do artefato. Análise Dinâmica: estudar o artefato durante o uso para avaliar suas qualidades dinâmicas, como por exemplo de desempenho.
Experimental	Experimento Controlado: estudar o artefato em um ambiente controlado para verificar suas qualidades (por exemplo, usabilidade). Simulação: executar o artefato com dados artificiais.
Teste	Teste Funcional (<i>Black Box</i>): executar as interfaces do artefato para descobrir possíveis falhas e identificar defeitos. Teste Estrutural (<i>White Box</i>): realizar testes de cobertura de algumas métricas para implementação do artefato.
Descritivo	Argumento informado: utilizar a informação das bases de conhecimento (por exemplo, das pesquisas relevantes) para construir um argumento convincente a respeito da utilidade do artefato. Cenários: construir cenários detalhados em torno do artefato, para demonstrar sua utilidade.

Fonte: adaptado de Tremblay, Hevner e Berndt (2010).

3.2 DESIGN DE INTERAÇÃO

Falar de Design de Interação (DI) é se referir ao processo de concepção e desenvolvimento de serviços e produtos interativos, uma de suas atividades principais de acordo com Neto e Leite (2011), é modelar a Interação Humano-Computador (IHC). Uma das principais vantagens é poder fazer uma *avaliação formativa* no quesito de usabilidade de interface, sendo as falhas detectadas no processo interativo (NETO;

LEITE, 2011). (MELO; BARANAUSKAS, 2006a) combinaram conceitos e técnicas das áreas de IHC, Semiótica e Engenharia de Software (ES), para enfrentar os desafios existentes no processo de interação entre as diferenças dos usuários de tecnologias inclusivas assim como a navegação entre os elementos da interface.

Nesta dissertação, são utilizados diagramas da *Unified Modeling Language* (UML) de ES foram utilizados na fase desenvolvimento dos artefatos produzidos na pesquisa. A UML é uma linguagem de modelagem visual para auxiliar no desenvolvimento dos artefatos. A modelagem tem como objetivo construir modelos que descrevem os comportamentos de um sistema, podendo ser utilizados em todo o ciclo de desenvolvimento do projeto. O desenvolvimento de um modelo possibilita que o artefato seja analisado por vários aspectos, diminuindo assim as possibilidades de erros. Sommerville e Sawyer (1997) consideram um fator crítico de sucesso ter um rigoroso padrão de modelagem. Os diagramas utilizados são o Diagrama de Caso de Uso (DCU), normalmente utilizado na elicitação dos requisitos (seção 5.1.3.1) para se ter uma visão geral do modelo; o diagrama de classes e de componentes que são utilizados na especificação dos requisitos no processo de desenvolvimento de software, sendo utilizados nesta dissertação na seção 5.1.3.1.

3.2.1 Design e a Participação de Usuários

A participação dos usuários durante todo o ciclo de desenvolvimento do projeto é importante, pois a definição do problema nem sempre é percebido de forma clara e objetiva (BEZZERA, 2002). Cavalcanti (2004) faz uma analogia com o profissional de engenharia e arquitetura para explicar o DI. As percepções de um arquiteto e um engenheiro civil na construção de uma casa podem ser diferentes: o engenheiro civil se preocupa com as questões referentes à realização do projeto; enquanto o arquiteto também tem seu foco nas pessoas, nas suas interações e no interior da casa.

Existem algumas estratégias para considerar o usuário final no processo de design como o *User Centered Design* (UCD) por (ROGERS; SHARP; PREECE, 2015), Design Participativo (DP) por (MULLER; HASLWANTER; DAYTON, 1997; ROGERS; SHARP; PREECE, 2015), Design de Interação (DI) por (BEYER; HOLTZBLATT, 1997; ROGERS; SHARP; PREECE, 2015), a prototipação (SOMMERVILLE; SAWYER, 1997; PREECE; SHARP, 2002).

Porém, trazer o usuário para o centro do processo de design pode ser excluído se a tecnologia desenvolvida não considerar as diferenças entre os usuários em termos de suas capacidades. Tais iniciativas têm recebido diferentes nomes de Design de acordo com Newell e Gregor (2000): Universal, para Todos, Acessível e Inclusivo. Nielsen (2002) destaca que, tanto os aspectos sociais quanto os aspectos psicológicos dos usuários devem ser melhor entendidos para que seja possível obter

as reais motivações que permeiam suas ações. Assim, podem ser vencidas as dificuldades encontradas no desenvolvimento de sistemas e no entendimento das reais necessidades dos usuários.

Para (MELO, 2007; MELO; SILVA, 2013) é necessário criar estratégias para abordar inclusão e acessibilidade tanto no produto de software quanto em seu processo de design. As diferenças físicas, sensoriais e cognitivas do usuário precisam ser reconhecidas e consideradas no processo de design para que se consiga configurar ambientes nos quais a participação das partes interessadas seja genuína.

A comunicação entre os profissionais de Engenharia da Semiótica e IHC precisa ser ampla o suficiente para que o protótipo em desenvolvimento permita explorar os aspectos focados pelas duas áreas, possibilitando o aprendizado interdisciplinar (SILVA et al., 2005) abordados na seção 3.3. Existem diferentes vertentes e orientações metodológicas. A maioria das vertentes metodológicas são derivadas de técnicas de DI e baseadas em ciclos iterativos de *design*. Neste sentido, alguns autores como (CAMARGO; FAZANI, 2014; ROGERS; SHARP; PREECE, 2015; NIELSEN, 2002) indicam técnicas e abordagens de DI voltados para os temas envolvidos nesta dissertação.

User Centered Design (UCD)

User Centered Design (UCD) é um termo amplo para se referir aos processos de design de um projeto que são influenciados pelos usuários finais. Sua característica fundamental é a participação dos usuários durante o processo de desenvolvimento de sistemas para que o processo seja entendido na sua completude (RUBIN; CHISNELL, 2008). Pode-se dizer que o UCD em cada etapa do processo de design leva em consideração as necessidades, anseios e limitações dos usuários finais. Avellar e Duarte (2015) ainda colocam que em cada uma das etapas do projeto, os *designers* não precisam interagir com todos os usuários finais, mas sim com as pessoas que mais os representam, tornando possível os conhecer, assim como aliar técnica e sensibilidade para criar identidades nos resultados (AVELLAR; DUARTE, 2015). Para Oliveira (2013) o UCD vai além das tecnologias envolvidas no projeto, os principais elementos no desenvolvimento devem ser os usuários e os seus objetivos.

Design Participativo (DP)

O Design Participativo (DP) é uma abordagem de DI que envolve um conjunto de teorias, práticas e estudos referentes aos profissionais e usuários com foco em procedimentos e processos. De acordo com Muller (2003), é uma abordagem utilizada no desenvolvimento de software, hardware ou de qualquer atividade relacionada com a computação (MULLER; HASLWANTER; DAYTON, 1997). Dessa forma, abrem-se

espaços para que as experiências e os interesses dos usuários estejam contidos no desenvolvimento.

Consequentemente, os sistemas gerados provavelmente serão mais úteis e integrados às necessidades dos usuários nas organizações e instituições (CAMARGO; FAZANI, 2014). O envolvimento reflete em interesses e aspirações dos usuários finais por meio de decisões coletivas descentralizadas. Paizan e Mellar (2011) complementam que para ser viável aplicar o DP é preciso primeiro compreender as ideias democráticas de cada um dos participantes do processo, determinando os níveis, formas e graus de participação.

Para Nascimento (2013), a participação do usuário possibilita o retorno em tempo ágil das reais necessidades dos usuários finais e, consequentemente, facilitam o levantamento de requisitos. Camargo e Fazani (2014) ressaltam a importância da participação dos usuários nas etapas envolvidas no desenvolvimento de software, presentes na técnica de cenários que podem ser utilizados em situações do cotidiano na coleta, análise, assim como na elicitación e especificação de requisitos.

Nielsen (1994) coloca que as melhorias de interface são obtidas a partir dos dados de usabilidade que foram capturados nas fases iniciais do desenvolvimento de sistemas. Para tal, é necessário que os usuários envolvidos no projeto participem de seu processo, assim como se evidencia a relevância do uso de protótipos e de interação no desenvolvimento dos sistemas junto ao usuário. Algumas dessas técnicas dizem respeito às dinâmicas em grupo e na elaboração de protótipos que podem ser realizados em uma primeira versão em papel. Algumas das técnicas utilizadas nesta dissertação relacionadas ao design de interação são:

Cenários

Cenários descrevem uma sequência de ações e eventos dos atores envolvidos em um sistema, podendo utilizar narrativas textuais e *storyboards* (CYBIS; BETIOL; FAUST, 2010). Eles podem ser usados para explicar acontecimentos existentes ou imaginados, assim como para verificar o uso de modelos conceituais propostos (PRE-ECE; SHARP, 2002).

Entrevistas

Entrevistas consistem na realização de várias perguntas aos usuários. Diferentemente dos questionários que pesquisador e respondente usam de forma assíncrona; as entrevistas requerem que entrevistadores e entrevistados estejam sincronicamente envolvidos. De forma similar aos questionários, eles não precisam estar no mesmo local físico, pois a entrevista pode ser via vídeo conferência.

Protótipos

Protótipos também são grandes aliados das metodologias ágeis, garantindo o maior entendimento e clareza entre usuários/clientes e equipe de desenvolvimento (PREECE; ROGERS; SHARP, 2005). Pode-se dizer que a prototipação é o processo que busca facilitar o entendimento e aplicação dos requisitos, apresentar conceitos, funcionalidades e abrir espaço para novas ideias do produto. Alguns autores trazem algumas definições referente aos protótipos. Para Rogers, Sharp e Preece (2011) um protótipo é uma representação limitada de um produto ou serviço, a qual pode ser um esboço em papel de uma tela ou conjunto de telas, uma “fotografia” eletrônica, uma simulação em vídeo de uma tarefa, uma maquete tridimensional, de papel ou cartolina, ou um simples conjunto de telas vinculadas por *hiperlinks*.

Para Sommerville e Sawyer (1997), um protótipo pode ser usado como meio de comunicação entre os diversos membros da equipe de desenvolvimento ou ainda para testar ideias. Quanto mais iterativo for o processo de desenvolvimento do protótipo, melhor será o sistema final. Rogers, Sharp e Preece (2013, p. 391 395) classificam os protótipos em baixa fidelidade e alta fidelidade. Outros autores trazem diferentes classificações. Protótipo interativo por Camarini (2013); protótipo de papel por Gomes (2005); protótipo de *Storyboard* por Alcoforado (2007) sendo:

- **Protótipos de Baixa Fidelidade** não se assemelham com o produto final servem para testar ideias rudimentares relacionadas ao modelo de interação e a usabilidade. É útil para Rogers, Sharp e Preece (2013) visto que são mais rápidos de serem produzidos, como por exemplo a prototipação em papel ou rascunhos.
- **Protótipo de Alta Fidelidade** são desenvolvidos com aspectos de interação e de forma visual, produzindo uma possível versão final do sistema (ROGERS; SHARP; PREECE, 2013). Os protótipos de alta fidelidade permitem obter uma visão mais clara do sistema, por ter mais iteratividade com os componentes e com as formas de navegação, sendo possível não só simular o fluxo de trabalho mas também validar o produto. Nesse tipo de protótipo é utilizado materiais que se acredita que estejam presentes no produto final e, dessa forma, se assemelha em muito ao resultado final pretendido.
- **Protótipo Interativo** são protótipos representativos, que além da parte visual englobam uma série de detalhes de efeitos de interação, proporcionando uma experiência rica e realista. Ajudam a identificar possíveis novos requisitos ou futuros problemas, entretanto, demandam maior conhecimento técnico.
- **Protótipo de Papel ou rascunho** para Gomes (2005) é uma maneira fácil e rápida de criar esboços de páginas que possibilitam fazer testes com usuários,

tendo a possibilidade de “apagar e voltar” a escrever, assim como dobrar e recortar. Ainda para o autor (GOMES, 2005) é particularmente útil para recolher dados referentes ao conceito e à terminologia, navegação, conteúdo, layout de página e funcionalidades. Os utilizadores tendem a ser mais críticos ao olharem para um protótipo em papel, assim como se sentem mais à vontade para sugerirem alterações do que em protótipos com aspetos mais formais (BASSO, 2012). Nesse sentido, Camarini (2013) coloca que o protótipo de papel é um protótipo de baixa fidelidade, porém rápido para desenvolver, modificar e testar.

- **Storyboard** são esboços de telas ou sequência de cenas desenhadas ilustrando o funcionamento em resposta aos modelos, ações do usuário ou procedimentos (ALCOFORADO, 2007).

Persona

Persona é uma técnica de design que consiste em criar perfis e personificação de grupo de usuários (GRUDIN; PRUITT, 2002, p. 144-155). A utilização de usuários fictícios (personagens) e representações concretas demonstram dentro da população dos usuários as principais características do sistema (GRUDIN; PRUITT, 2002, p. 144-155). As atividades de elaboração da *persona* de acordo com Pruitt e Adlin (2010) devem estar organizadas em quatro atividades: categorização do usuário, sub categorização do usuário, elaboração do esqueleto da *persona* e definição da *persona*. Essa técnica pode ser utilizada tanto na elicitação de requisitos, quanto para realizar a validação dos requisitos elicitados, assim como na avaliação resultante do artefato.

Questionários

Questionários podem ser utilizados pelos projetistas para obterem informações sobre as características reais dos usuários e sobre a forma que eles usam o sistema. O uso da técnica de Questionários foi utilizada na identificação de requisitos e na avaliação dos artefatos produzidos nesta dissertação. Essa técnica é bastante utilizada na elicitação dos requisitos no desenvolvimento de software (ROGERS; SHARP; PREECE, 2015). Um questionário pode ser elaborado para exigir diferentes tipos de respostas, desde “sim ou não”, a escolha de um conjunto de respostas pré-estabelecidas ou até um comentário ou resposta mais longa (PREECE; SHARP, 2002).

Técnicas de Oficinas de Cooperação

Técnicas de Oficinas de Cooperação são utilizadas na elicitação de requisitos, possibilitando incluir o usuário final no processo de design. Macaulay (1995) considera

essa técnica um instrumento facilitador no processo de comunicação de pessoas surdas ou com algum tipo de diversidade. São sete os passos para descrever as atividades realizadas: identificar as partes interessadas; identificar os problemas e as regras de negócios ou as Classes de Problemas (CP) que precisam ser resolvidas; formular a equipe; definir o escopo de oficinas; validar o ambiente de usuário; validar a oficina; validar o escopo com as pessoas interessadas.

Workshops

Workshops, de acordo com Rosa e Moraes (2012, p. 65), “são atividades práticas-criativas em que usuários e desenvolvedores se reúnem de forma imersiva, em um ou dois dias, no máximo, para discutir questões relativas ao projeto”. Nesse sentido, Souza (2005) e Reis e Prates (2011) colocam a Engenharia da Semiótica como uma teoria explicativa de IHC que possibilita compreender os fenômenos envolvidos no design, assim como o uso e a avaliação de um sistema interativo. Para que a acessibilidade, usabilidade e a UX pudessem ser medidas no Capítulo 5 foram utilizadas as atividades e os componentes de usabilidade centradas em seus usuários (sintetizados na Figura 30) (ISO13407, 1999; ISO9241, 2009); em conjunto com os métodos de avaliação vistos na seção 3.1 e as principais heurísticas de Nielsen sintetizados no Quadros 12 e 10 para melhor compreensão.

3.3 DESIGN SOCIAL

Instituições como *World Wide Web Consortium* (W3C) e *Web Accessibility Initiative* (WAI) estabeleceram padrões e protocolos em que se definiu quando os projetos desenvolvidos eram considerados acessíveis ou não (W3C, 2014a). Ao dizer que algo é acessível, está se dizendo que toda e qualquer pessoa, independente de sua necessidade, pode ir e vir, subir ou descer, entrar ou sair. No Brasil, onde o decreto de Lei nº 10098 de 19/12/2000 estabelece normas gerais e critérios básicos no que diz respeito à promoção da acessibilidade, tem sua definição como:

Possibilidade e condição de alcance para utilização, com segurança e autonomia, dos espaços, mobiliários e equipamentos urbanos, das edificações, dos transportes e dos sistemas e meios de comunicação, por pessoa portadora de deficiência ou com mobilidade reduzida. (BRASIL, 2008, p. 8).

Na literatura, existem inúmeras definições, tendo no artigo 8º do Decreto Federal nº 5296/2004, como:

I – Acessibilidade: condição para utilização, com segurança e autonomia, total ou assistida, dos espaços, mobiliários e equipamentos urbanos, das edificações, dos serviços de transporte e dos dispositivos,

sistemas e meios de comunicação e informação, por pessoa portadora de deficiência ou com mobilidade reduzida. (BRASIL, 2004, p. 1).

O Modelo de Acessibilidade de Governo Eletrônico (eMAG) teve sua escrita baseada nas necessidades brasileiras de acessibilidade. Ele reúne uma série de padrões e normas de modelos de implementações, facilitando e melhorando o acesso a sites do governo federal. O eMAG está também condizente com as diretrizes internacionais de acessibilidade, tendo na portaria SLT nº 3, de 7 de maio de 2007, a institucionalização do eMAG no âmbito do Sistema de Administração dos Recursos de Informação e Informática (BRASIL, 2008, p. 200).

Normas Técnicas de Acessibilidade e o Desenho Universal

Para Centr de Reabilitação Profissional de Gaia - CRPG (2008), o Desenho Universal (DU) e a acessibilidade estão relacionados. Para Camargo e Fazani (2014), Melo (2014b), as recomendações de acessibilidade podem ser avaliadas pelos usuários, e conduzidas de acordo com as necessidades do projeto, como verificar o seu nível de conformidade com os padrões de acessibilidade. A W3C estabelecem e orientam os padrões norteadores que possibilitam a utilização de pontos de verificação e a avaliação em situações específicas de uso, bem como de diferentes usuários Melo (2007), sendo sete os princípios do DU:

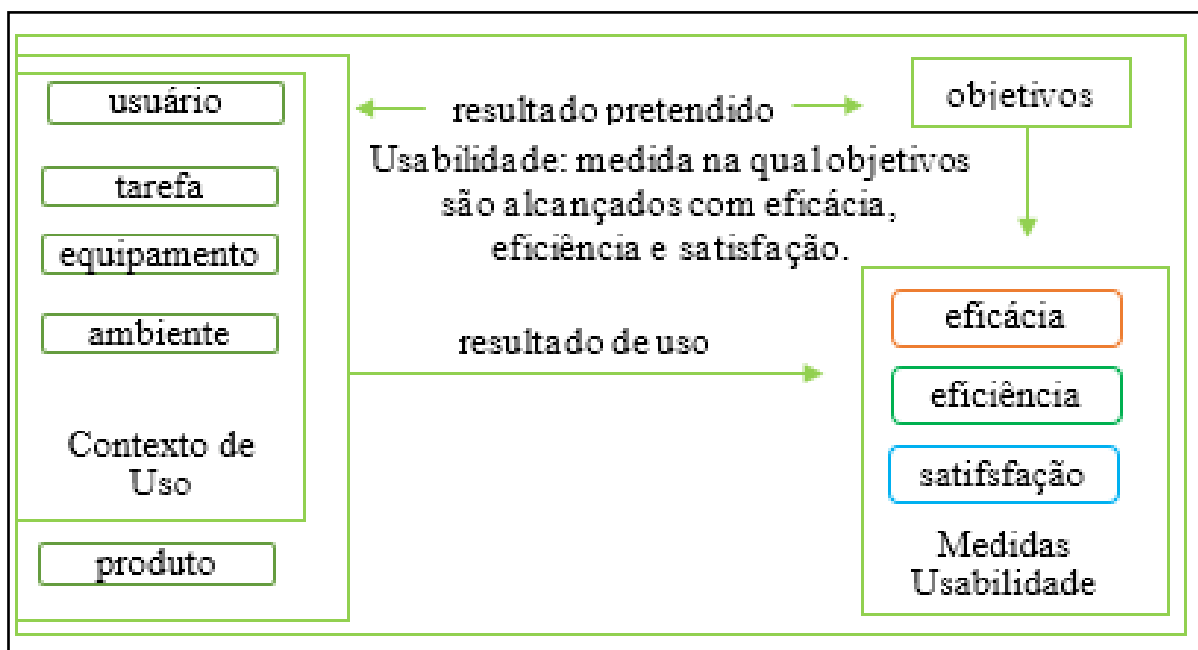
- a) uso equitativo, referente a ser utilizado por qualquer usuário em condições equivalentes;
- b) flexibilidade de uso no que se refere a atender o maior número de pessoas, preferências e habilidades individuais;
- c) uso simples e intuitivo, relacionado a ser de fácil compreensão independentemente da experiência do usuário, de seus conhecimentos, aptidões linguísticas ou nível de concentração;
- d) informação perceptível, no sentido que a informação necessária é provida de forma eficaz, independente das condições ambientais/físicas existentes ou as capacidades sensoriais do usuário;
- e) tolerância ao erro, referente à minimização de riscos e consequências negativas decorrentes de ações acidentais ou involuntárias;
- f) mínimo esforço físico no sentido que sua utilização ocorre de maneira eficiente e confortável;
- g) dimensão e espaço para uso e interação no que se refere ao espaço e à dimensão adequados para a interação, o manuseio e a utilização, independentemente da estatura, da mobilidade ou da postura do usuário.

Acessibilidade e a relação Experiência de Usuário e Usabilidade

A acessibilidade está intrinsecamente relacionada com a Experiência de Usuário (UX) e com a usabilidade da ergonomia. A ergonomia nos aspectos da atividade humana tratam os componentes físicos e cognitivos e a Interação Humano-Computador (IHC) é a área de conhecimento que indaga o uso dos sistemas computacionais. A usabilidade para ISO9241 (2009), é 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.”.

A estrutura de usabilidade está representada na Figura 29, e a eficácia, eficiência e satisfação do usuário podem ser melhor compreendidas pela Figura 30. A definição de UX na ISO 9241-210 é “a percepção e resposta de uma pessoa resultante do uso e/ou da antecipação do uso de um produto, sistema ou serviço. ”. Pode-se observar a equivalência da “percepção e resposta” com o terceiro objetivo da Usabilidade, satisfação. Ambas as abordagens fazem uso de métodos de avaliação embasados no Design Centrado no Usuário para mensurar a presença ou a ausência de satisfação com um produto (Capítulo 3).

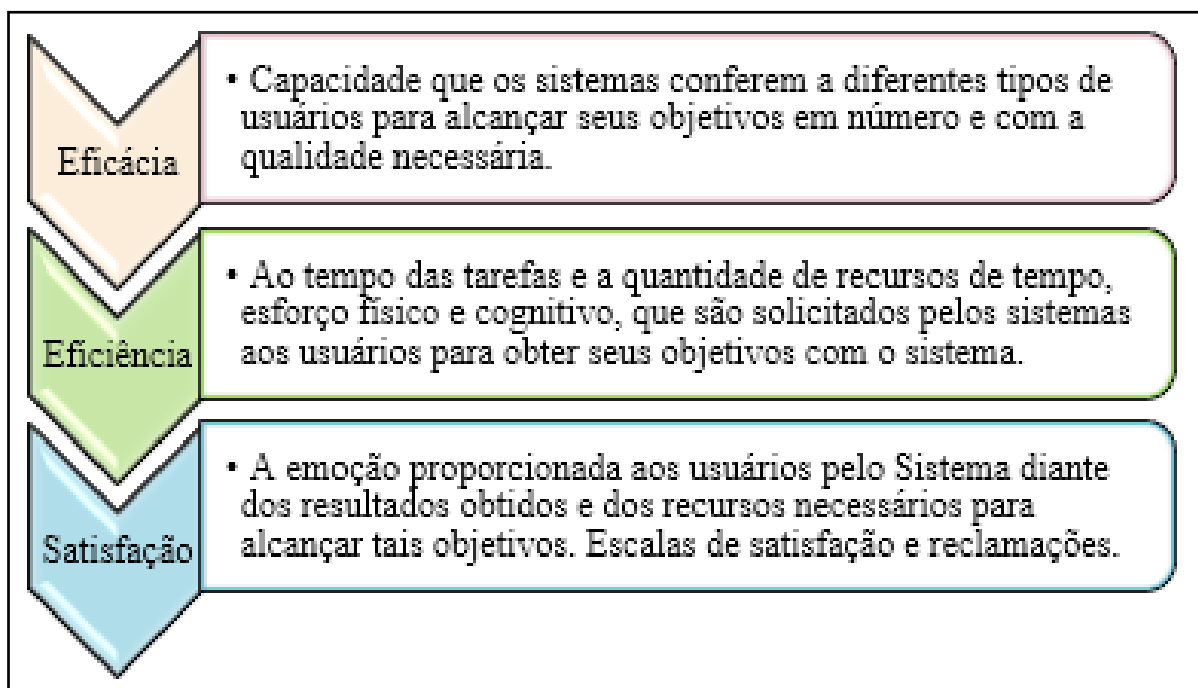
Figura 29 – Estrutura de Usabilidade



Fonte: elaborada de ISO25022 (2016), ISO9241 (2009).

Nesse sentido, (SOUZA, 2005; REIS; PRATES, 2011) colocam a engenharia da semiótica como uma teoria explicativa de IHC que possibilita compreender os fenômenos envolvidos no design, assim como o uso e a avaliação de um sistema in-

Figura 30 – Critérios Ergonômicos



Fonte: elaborada de ISO25022 (2016), ISO9241 (2009).

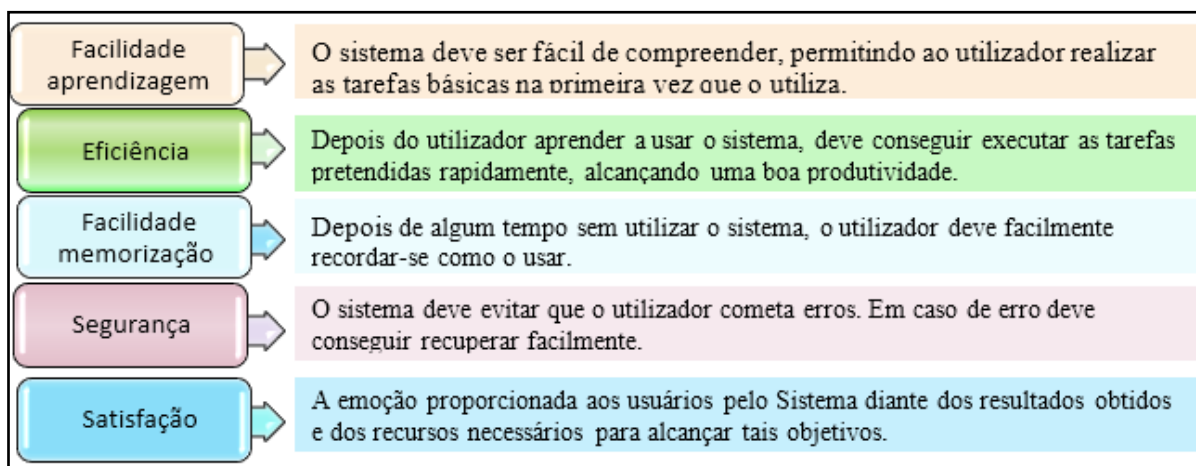
terativo. Para uma melhor compreensão, os componentes de usabilidade utilizados ao se pensar em ter a participação dos usuários foram sintetizados na Figura 31.

Pode-se dizer que usabilidade e a Experiência de Usuário (UX) são domínios diferentes que compartilham certas características em comum, ou seja, quando uma interface é considerada esteticamente atraente (experiência), ela é mais facilmente percebida como útil (usabilidade), criando uma interdependência dos conceitos. Contudo, existem diferenças nessas abordagens. Na UX a preocupação é maior com a satisfação enquanto que na Usabilidade é com o desempenho de tarefas. Tanto a UX quanto a usabilidade avaliam a qualidade da interação dos usuários com produtos e sistemas; incluem aspectos objetivos e subjetivos nessa avaliação, inclusive a visão do avaliador e do próprio usuário sobre sua qualidade de interação (PREECE; SHARP, 2002; RUBIN; CHISNELL, 2008; CYBIS; BETIOL; FAUST, 2010). Esses autores também observam diferenças entre UX e Usabilidade que estão sintetizadas no Quadro 9.

Avaliação Heurística

O método de avaliação heurística é utilizado em contextos que visam identificar problemas relacionados com a usabilidade com base em melhores práticas defini-

Figura 31 – Componentes de usabilidade centradas nos utilizadores (usuários)



Fonte: elaborada de Nielsen (1994).

Quadro 9 – Síntese Comparativa das semelhanças de UX e Usabilidade

Usabilidade	Experiência de Usuário
Não necessariamente inclui aspectos emocionais e de preferência estética, partes da UX.	Inclui aspectos emocionais e de preferência estética
É uma qualidade do sistema, ou seja, algo que necessita ser avaliado.	É um conjunto de percepções e respostas do usuário que não necessariamente precisam ser analisadas do ponto de vista avaliativo.
É medida no momento da interação.	Pode ser medida na antecipação do uso e/ou reflexão pós-uso.

Fonte: elaborado de Preece e Sharp (2002), Rubin e Chisnell (2008), Cybis, BETIOL e Faust (2010).

das por um conjunto de diretrizes ou heurísticas (PRATES; SOUZA; BARBOSA, 2000). Esse método pode ser realizado por especialistas oriundos do mercado (profissionais especialistas da área) ou da academia, sendo a avaliação realizada por três a cinco especialistas. Para melhor entendimento da avaliação heurística e dos procedimentos necessários para sua realização, o Quadro 10 sintetiza as etapas necessárias para realizar a avaliação heurística, o Quadro 11 traz a escala de severidade, bem como a localização a ser tratada no sistema, caso a heurística seja violada; e o Quadro 12 traz o conjunto básico das heurísticas de Nielsen.

Avaliação da qualidade de design não é uma atividade trivial, principalmente em casos que é necessário considerar comportamentos e personalidades dos integrantes do grupo, bem como suas interações. Essa interação está presente no trabalho em grupo pela ótica do M3C de Colaboração ao se trabalhar em grupos colaborativos. Nesse sentido, (SOUZA, 2005; REIS; PRATES, 2011) colocam a engenharia da semiótica como uma teoria explicativa de IHC que possibilita compreender os fenôme-

Quadro 10 – Síntese das etapas do Procedimento da Avaliação Heurística

Etapas	Sessão	Observação	Passos
1	Avaliação individual e por especialista em sessões curtas (1 a 2 horas).	Sessões precisam ser individuais para que um avaliador não influencie a opinião dos outros. Em cada sessão de avaliação, o avaliador deve percorrer a interface mais de uma vez para inspecionar os diferentes elementos de interface e compará-los com a lista de heurísticas de usabilidade.	1.1. julga a conformidade da interface com um determinado conjunto de princípios (“heurísticas”) de usabilidade; 1.2. anota os problemas encontrados e sua localização; 1.3. julga a gravidade destes problemas; 1.4. gera um relatório individual com o resultado de sua avaliação e comentários adicionais.
2	Consolidação da avaliação dos especialistas.	Os avaliadores possuem acesso aos relatórios individuais de todos os avaliadores, podendo realizar considerações referente as considerações realizadas pelos demais avaliadores. O artefato resultante dessa etapa é um relatório unificado e consolidado sobre todos os problemas encontrados.	2.1 novo julgamento sobre o conjunto global dos problemas encontrados 2.2. relatório unificado de problemas de usabilidade.
3	Seleção dos problemas a serem corrigidos.	Sessões precisam ser individuais para que um avaliador não influencie a opinião dos outros. Em cada sessão de avaliação, o avaliador deve percorrer a interface mais de uma vez para inspecionar os diferentes elementos de interface e compará-los com a lista de heurísticas de usabilidade.	

Fonte: elaborado de Prates e Barbosa (2003).

Quadro 11 – Síntese quando a Heurística for violada

Escala de Severidade		Localização
0	sem importância	Único local
1	cosmético	Dois ou mais locais na interface (casualmente)
2	simples	Na estrutura geral da interface
3	grave	pode “não conter”
4	catastrófico	precisa ser incluso na interface

Fonte: elaborado de Prates e Barbosa (2003).

nos envolvidos no design, assim como o uso e a avaliação de um sistema.

Para Santeella e Lemos (1983, p.13) “a semiótica é a ciência que tem por objeto de investigação todas as linguagens possíveis, ou seja, que tem por objetivo o exame dos modos de constituição de todo e qualquer fenômeno, como fenômeno de produção de significação e de sentido. ”. Dessa forma, pode-se dizer que a engenharia da semiótica visa compreender os fenômenos envolvidos em todo o processo de desenvolvimento de software: projeto, avaliação e uso de um sistema interativo.

A aplicabilidade de avaliação de Sistemas Colaborativos (SCs) é encontrada em métodos fundamentados na engenharia da semiótica, como o Método de Inspeção Semiótica (MIS); *Collaboration Usability Analysis* (CUA) e Método de Avaliação de Comunicabilidade para *Groupware* (MACg), abordados nessa seção. No MIS a emissão da meta mensagem projetista-usuário é analisada de forma a identificar os possíveis

Quadro 12 – Detalhamento das 11 Principais Heurísticas de Nielsen

Nro	Heurística	Descrição
H1	Visibilidade do status do sistema	Manter os usuários informados sobre o que está acontecendo, por meio de feedback adequado e no tempo certo.
H2	Relacionamento entre o sistema e o mundo real	O dispositivo precisa ter que falar a linguagem que o usuário melhor compreende, ou seja, estar situado no mundo que o usuário vive e se relaciona, exibindo as informações em uma ordem lógica e natural.
H3	Controle e liberdade do usuário	O dispositivo deve possibilitar ao usuário ir e vir, desfazer e refazer suas ações, possibilitando alternativas para sair sempre que ele desejar de forma clara e preferencialmente fazendo uso de um botão físico ou similar; não deve ser o longo esse processo.
H4	Consistência e padrões	O dispositivo tem que permitir que o usuário interaja com os padrões estabelecidos, efetuando as operações de forma familiar, padrão e consistente.
H5	Prevenção de erro	O dispositivo deve ter um design primoroso, evitando erros. Somente as atividades ativas ficam disponíveis, caso contrário, deverão estar escondidas ou desativadas; assim como o usuário pode capturar as funcionalidades adicionais; e os usuários devem ser informados dos possíveis erros.
H6	Minimizar a carga de memória do usuário	O dispositivo deve minimizar a carga de memória do usuário, tornando os objetos, ações e opções visíveis. O usuário não deve ter que lembrar de informações de uma parte do diálogo para outra. Instruções para a utilização do sistema devem ser visíveis ou facilmente recuperáveis sempre que necessário.
H7	Personalização e atalhos	O dispositivo deve oferecer opções de configuração básicas e deve dar aos usuários experientes opções avançadas de configuração. O dispositivo deve fornecer atalhos para as tarefas mais frequentes e deve permitir a sua personalização e/ou definição.
H8	Estética e design minimalista	O dispositivo deve evitar a exibição de informações irrelevantes ou raramente necessárias. Cada informação extra reduz o desempenho do sistema.
H9	Ajuda aos usuários para reconhecer, diagnosticar e se recuperar de erros	Mensagens de erro no dispositivo devem ser expressas em linguagem simples (sem códigos), indicando precisamente o problema e construtivamente sugerindo uma solução.
H10	Ajuda e documentação	O dispositivo deve fornecer uma documentação e ajuda fácil de encontrar, centrada na atividade atual do usuário. Uma lista de passos concretos (e não muito grandes) para realizar deve ser fornecida.
H11	Interação física e ergonomia	O dispositivo deve fornecer botões físicos ou elementos de interface de usuário semelhantes para as funcionalidades principais. Elementos devem ser colocados numa posição reconhecível. As dimensões do dispositivo, formas e elementos da interface do usuário devem se encaixar na postura natural da mão.

Fonte: elaborado de Nielsen (2002).

cenários de problemas na qualidade de emissão (SOUZA; LEITÃO, 2009). Já o MAC e o MACg analisam a recepção da meta mensagem pelos usuários do sistema (VILLELA; XAVIER; PRATES, 2012), dentre outros.

MIS

MIS é um método de inspeção que tem como objetivo identificar quais são os problemas vivenciados pelo usuário ao interagir com o sistema, utilizando o tipo de signo para analisar a meta mensagem por segmentos. Esse método utiliza cinco etapas: inspeção dos signos metalinguísticos; inspeção dos signos estáticos; inspeção dos signos dinâmicos, a partir da interação com o software; contraste e comparação entre as mensagens identificadas em cada uma das inspeções; e por fim, apreciação da qualidade da metacomunicação (SOUZA et al., 2010; SOUZA; LEITÃO, 2009; SOUZA et al., 2006).

Collaboration Usability Analysis

Collaboration Usability Analysis (CUA) é um modelo de avaliação em Sistemas Colaborativos (SCs) baseado em atividades hierárquicas para representar o processo de execução de uma atividade de grupo em um espaço de trabalho compartilhado. Os mecanismos de colaboração avaliados são divididos em quatro categorias: *comunicação explícita*: é a comunicação intencional e planejado, como falada, escrita e sinalizada; *coleta de informações*: é a comunicação por meio do compartilhamento de informações em ambientes colaborativos; *obter um recurso*: é definido como a obtenção de artefato (ferramenta, arquivo, objeto) em espaços de trabalho compartilhado; *transferência*: é a forma de comunicação definida como a movimentação de objetos entre as pessoas.

Os principais componentes do modelo CUA são os cenários, atividades individuais, colaborativas e ações. **Cenário** é a descrição de alto nível de atividades relacionadas com a realização de um resultado específico, envolvendo a avaliação com os usuários e objetivando observar a forma que o usuário trabalha em ambientes controlados (PRATES; SOUZA; BARBOSA, 2000). Segundo Malgonde e Hevner (2017), os cenários são criados de forma realista, contendo a especificação detalhada da atividade do cenário. A atividade inclui o ator, seu contexto e as reivindicações, enquanto os cenários são realizados fazendo uso de entrevistas com os usuários. Assim, os avaliadores como resultado analisam os critérios positivos, que indicam o bom design; e os critérios negativos, que possibilitam a identificação de funcionalidades a serem reavaliadas (HEVNER et al., 2004).

Os cenários foram utilizados na fase de avaliação do protótipo de telas desenvolvido, após terem sido aplicadas as avaliações realizadas junto ao usuário por meio

de questionários (abordados no Capítulo 5). Dessa forma, foi analisado o que deveria ser mudado em termos de design, funcionalidades e nas avaliação realizada. **Atividade Individual** é a descrição dos componentes das tarefas do trabalho; **Atividade Colaborativas** são as atividades do grupo de trabalho; e as **Ações** dizem respeito ao denominador comum na realização das atividades. No trabalho em questão se faz uso desse modelo.

Experience Sampling Method

Experience Sampling Method (ESM) é um método oriundo da área da psicologia social, que utiliza de recursos visuais para medir o grau de satisfação do usuário. Nesse método, considera-se que o grau de satisfação do usuário é melhor captado após o mesmo ter ocorrido, devido ao estado psicológico associado e à precisão do evento estudado. Portanto, pode-se dizer que o grau de satisfação é potencializado quanto antes ele for avaliado. Com o uso dos dispositivos móveis e os avanços propiciados pela tecnologia computacional, conforme visto no Capítulo 2, pode-se fazer uso desses recursos para estimular o participante ao responder as perguntas da avaliação do experimento.

Esses estímulos podem ser utilizados por meio de uma interface visual, com respostas por *emojicons* ao invés de texto; e ainda possibilitar ao participante que respondam às perguntas dentro de um contexto de um app. Dessa forma, o usuário tem a possibilidade de responder à avaliação em um cenário de interação mais próximo de sua realidade.

O método ESM foi utilizado na fase de avaliação de usabilidade e experiência do usuário das telas do protótipo do iLibras foram utilizadas no quarto momento desta pesquisa de dissertação. Ademais, foi utilizada no quinto momento para avaliar a MACg. Ambas as avaliações são abordadas no capítulo 5, possibilitando testar e consolidar o método de avaliação proposto nesta pesquisa.

Método de Avaliação de Comunicabilidade para Groupware

Método de Avaliação de Comunicabilidade para *Groupware* (MACg) é caracterizado como a extensão do método Método de Avaliação de Comunicabilidade (MAC) (MATTOS, 2010), fundamentada na engenharia da semiótica (de Oliveira, 2010; VILLELA; XAVIER; PRATES, 2012). O MAC se refere à capacidade de os usuários entenderem o design tal como o mesmo foi concebido; e o MACg é a extensão voltada para ambientes colaborativos. Em sistemas com alta comunicabilidade, os usuários são capazes de responder às seguinte perguntas: Para que o sistema serve? Qual é a vantagem de utilizá-lo? Como funciona? Quais são os princípios gerais de interação com o sistema? (PRATES; SOUZA; BARBOSA, 2000).

O MAC é um método qualitativo, envolvendo a observação de como os usuários participantes da pesquisa interagem com o sistema e a análise realizada por especialistas de como ocorre a interação destes usuários com o sistema, identificando as rupturas que ele vivenciou. As etapas de preparação do MAC envolvem desde a seleção dos usuários participantes da avaliação até a geração do material para a avaliação. O ambiente em que se dará a avaliação deve ser um ambiente controlado, por requerer a gravação da interação do usuário participante com o sistema. Ademais, recomenda-se que sejam realizadas anotações pelos avaliadores durante a execução das tarefas dos usuários participantes, possibilitando uma análise futura. No final da execução, cabe recomendar a realização de entrevista com o usuário participante referente a experiência que ele vivenciou (VILLELA; XAVIER; PRATES, 2012). A avaliação é dividida em quatro etapas, conforme esquema representado na Figura 32.

Figura 32 – Etapas do Método MAC

1. PREPARAÇÃO	2. COLETA DE DADOS
<ul style="list-style-type: none"> • Inspecionar os signos estáticos, dinâmicos e metalinguísticos. • Definir tarefas para os participantes executarem. • Preparar material para observar e registrar o uso. • Executar o teste piloto. 	<ul style="list-style-type: none"> • Questionário pré-teste • Observar e registrar seções de uso em laboratório. • Gravar vídeos e áudio da interação de cada participante. • Entrevista pós-teste.
3. INTERPRETAÇÃO	4. RESULTADOS
<ul style="list-style-type: none"> • Etiquetar cada vídeo de interação individualmente. • Identificação das rupturas • 13 classes de rupturas + Classe 0 	<ul style="list-style-type: none"> • Consolidação • Resultado

Fonte: elaborado de Villela, Xavier e Prates (2012).

As etapas do MACg são as mesmas etapas utilizadas no MAC, contudo, a caracterização na etapa de etiquetagem foi modificada. O problema é representado a partir de uma tupla formada pelas quatro categorias e quatro dimensões sintetizadas no Quadro 13 e de forma completa em da Costa (2018a). A dimensão **Nível de interação** é para descrever se o problema ocorre de forma individual, interpessoal ou do grupo; presentes nos cenários do modelo CUA; **Aspectos colaborativos** tem como objetivo verificar se a ruptura se refere ao artefato, ao local ou a habilidade comunicativa; **Tempo** é para saber em qual momento da interação o problema ocorreu:

passado, presente ou futuro; e por último, a dimensão **Ruptura de comunicabilidade** é para identificar o tipo de ruptura capturado na etapa da coleta de dados. São treze classes de rupturas. (MATTOS; PRATES, 2011; MATTOS, 2010).

Quadro 13 – Síntese da Método de Avaliação de Comunicabilidade para *Groupware* (MACg)

Tipo		Descrição
Dimensão	D1	Nível de interação
	D2	Aspectos colaborativos
	D3	Tempo
	D4	Rupturas de Comunicabilidade
Categoria	C1	Falta de percepção de mecanismo de discurso
	C2	Falta de percepção do espaço virtual
	C2	Falta de percepção das possibilidades de coordenação
	C2	Falta de percepção da tecnologia

Fonte: elaborado de Villela, Xavier e Prates (2012).

Molic

MoLIC é uma modelagem para apoiar designers no desenvolvimento de aplicativos interativos, assim como de Sistemas Colaborativos (SCs) (SOUZA; BARBOSA; FUKS, 2016), fundamentada na Engenharia da Semiótica e foco na comunicação entre um usuário e o preposto do designer (a interface do sistema).

3.4 CONSIDERAÇÕES DO CAPÍTULO

O tema apresentado neste capítulo se relaciona com a dissertação em alguns aspectos. No processo de desenvolvimento de sistemas é necessário estar apoiado de boas práticas e metodologias. Assim como para realizar uma pesquisa é necessário compreender as abordagens e técnicas utilizadas na busca da processo. Assim, este capítulo se justifica ao identificar, definir e contextualizar as abordagens e técnicas utilizadas no presente estudo.

Para Camargo e Fazani (2014), as abordagens UCD e DP possuem princípios em comum no que se refere ao tratamento relacionado com a democracia, participação dos usuários e dos *stakeholders* no desenvolvimento do sistema. Além disso, ambos utilizam técnicas de DI de protótipos e *workshops*, assim como de maior aceitação, maior usabilidade e acessibilidade do sistema. Nesta dissertação, a premissa é que o DI contribui no desenvolvimento de artefatos objetivando facilitar a comunicação ao estabelecer requisitos, levantar alternativas, prototipar e avaliar. No DI, o foco é o envolvimento do usuário no processo ao utilizar sessões de avaliações dos protótipos, sendo uma abordagem centrada no ser humano.

Portanto, assume-se que é possível que as abordagens utilizadas na pesquisa contribuam para identificar aprimoramentos, testar alternativas, experimentar a parti-

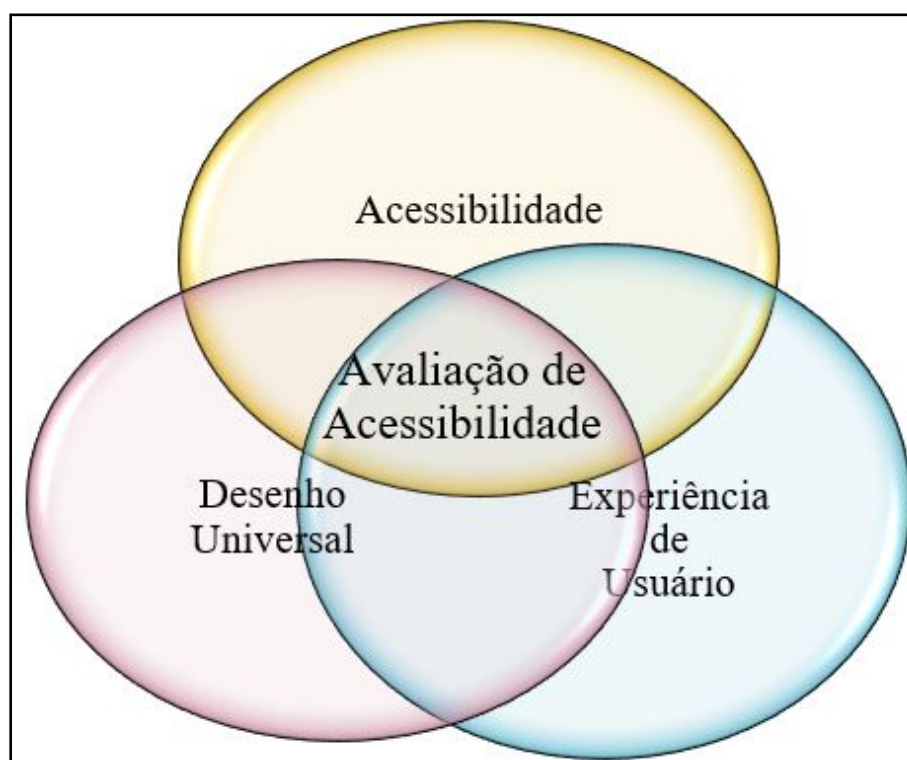
cipação do usuário em várias atividades e versões. Além disso, a pesquisa é norteada por abordagens presentes neste capítulo como as abordagens DP e UCD, possibilitando ter a participação do usuário, bem como identificar questões de acessibilidade, principalmente as de comunicação e abordagens colaborativas. Ademais, buscamos desvendar os comportamentos do sistema em mais alto nível de abstração fazendo uso da Linguagem de Modelagem UML.

Nesta dissertação se avaliou a comunicação propiciada pelo MCE *Conversação-para-Ação* aplicado ao protótipo iLibras, dessa forma, esse capítulo em conjunto com o Capítulo 2 abordaram temas relacionados com a interdisciplinaridade da pesquisa e com as recomendações em cada uma de suas disciplinas. Algumas das recomendações adotadas estão relacionadas com a realização de questionários na avaliação para experiência de usuário em aplicativos móveis para surdos; planejar o desenvolvimento desde a concepção com foco na acessibilidade; focar na experiência de usuário; definir papéis para o time de avaliação; elaborar e aplicar questionários voltados à acessibilidade; usar tecnologias de suporte à observação. Além disso, foram levantadas uma série de heurísticas, métricas, avaliações de comunicabilidade em Sistemas Colaborativos (SCs) com base nas dimensões, categorias e etiquetas do MAC e MACg, resultando no conjunto de recomendações que foram expostas nos Capítulos 2 e 3, resultando no método de avaliação aplicado no Capítulo 5.

As avaliações estão em um contexto colaborativo, sendo avaliado a interação entre os participantes do grupo e como os objetivos de cada interlocutor é alcançado pela meta mensagem transmitida na comunicação. A avaliação da acessibilidade comunicacional é encontrada na intersecção das áreas de experiência de usuário, Desenho Universal (DU) e acessibilidade do Design de Interface, podendo ser melhor compreendida pela Figura 33 que traz a avaliação de acessibilidade na interseção dessas três áreas. Após o estudo, considerações foram identificadas de como devem ser realizadas avaliações de acessibilidade comunicacional do surdo em dispositivos móveis.

A aplicabilidade de avaliação de Sistemas Colaborativos (SCs) é encontrada em métodos fundamentados na engenharia da semiótica, como o Método de Inspeção Semiótica (MIS); Método de Avaliação de Comunicabilidade para *Groupware* (MACg) e *Experience Sampling Method* (ESM) (CARROLL, 2003; REIS; PRATES, 2011). No MIS a emissão da meta mensagem projetista–usuário é analisada de forma a identificar os possíveis cenários de problemas na qualidade de emissão, enquanto o MAC e o MACg analisam a recepção da meta mensagem pelos usuários do sistema. Esses conceitos podem ser vistos na seção 3.3.

Figura 33 – Interseção das áreas na Avaliação de Acessibilidade.



Fonte: elaborada pela autora.

4 ESTADO DA ARTE

Foi realizada uma Revisão da Literatura (RL) com o objetivo de obter uma visão geral do que tem sido feito para reduzir as barreiras de comunicação e empoderar surdos e de falantes/aprendizes de Libras, com uso de Tecnologia Assistiva (TA) de forma colaborativa e para dispositivos móveis como Comunicação Aumentativa e Alternativa (CAA), sendo analisadas o modelo comunicativo e ao M3C; a TA e as metodologias e abordagens utilizadas no desenvolvimento e avaliação de artefatos de software.

Assim, foi realizada uma Revisão Sistemática da Literatura (RSL) dos últimos doze anos, entre junho 2005 e junho 2017, nos mecanismos *Engineering Village* e *Science Direct* em conjunto com uma Revisão Tradicional da Literatura (RTL), por meio de pesquisas primárias e secundárias (*surveys*), como de pesquisas realizadas em base de dados específicas de colaboração, educação, interação humano computador e sistemas de informação de pesquisadores que exploram a área da comunidade surda. Como resultado, 33 estudos foram selecionados e classificados de acordo com a sua contribuição. As classificações identificadas e analisadas para responder as questões de pesquisas podem ser vistas na Tabela 3.

A tabela traz uma síntese comparativa da relação dos estudos selecionados da Revisão da Literatura (RL) realizada de forma sistemática e tradicional, para melhor apoiar sujeitos surdos e falantes/aprendizes de Libras no uso de TC para dispositivos móveis como CAA analisadas. Nesses estudos foi possível verificar que o processo comunicativo é um fator que impacta na vida de sujeitos surdos e de falantes/aprendizes de Libras, característica que deve ser utilizada para desenvolver uma CAA, assim como os elementos de comunicação e de colaboração. Ademais, essa RL teve seu resumo estendido publicado e apresentado em da Costa, Sell e Berkenbrock (2017)¹ e a versão completa apresentada e publicada em da Costa, Berkenbrock e Sell (2018)².

¹ Site da pesquisa. Disponível em: <<https://www.ilibrascollaborative.com/copia-publicacoes>>.

² Site da pesquisa. Disponível em: <<https://www.ilibrascollaborative.com/copia-publicacoes>>.

Tabela 3 – Relação dos estudos selecionados na RL de forma sistemática e tradicional

Estudo		Mecanismo de busca	Língua de Sinais (SL)	Texto	Áudio	Legenda	Sinal	Imagem	SignWriting	Categoria	SubCategoria	Abordagem	Artefato	Objetivo	Interface	Web/Desktop	Móvel	Surdo	Ouvinte	Especialista	Modelo 3C	Colaborativo	Disponível	Recurso ³
ERL01	Gugenheimer et al. (2017)	EV020	GSL	x	x	x	x	x	-	Estudo	Modelo Cm	Participativa	TA/Modelo	Comunicação	Vídeo	-	x	x	x	x	-	x	-	N
ERL02	Véliz et al. (2017)	SD03	ASL	-	-	-	-	-	-	Estudo	Modelo Cm	ParticipativaDP	TA	Comunicação	Vídeo	-	-	x	x	x	-	x	-	N
ERL03	Abdallah e Fayyumi (2016)	SD12	AbSL	x	x	-	-	-	-	Tradutor	TA	Participativa	TA	Comunicação	Imagem	-	x	x	-	-	-	x	-	N
ERL04	Bittencourt et al. (2016)	RTL	SL	-	-	-	-	-	-	Estudo	RSL	ParticipativaDP	TA	Avaliação	-	-	-	-	-	-	-	x	-	P
ERL05	Silva et al. (2016)	RTL	-	-	-	-	-	-	-	Estudo	TA	ParticipativaDP DSR	TA	Comunicação	Imagem	-	x	-	-	x	x	x	-	P
ERL06	DeWitt et al. (2015)	SD19	ASL	x	-	-	-	-	-	Tradutor	Aprendizagem	Participativa	TA	Comunicação	Imagem	x	-	x	x	x	-	-	-	I
ERL07	Falcao, Araujo e Duarte (2013), de Araújo et al. (2014), Grigório et al. (2015)	EV237	Libras	x	x	x	x	-	-	Tradutor	Aprendizagem	Participativa	Suite VLibras	Comunicação	Animação 3D	x	x	x	-	-	-	-	-	I
ERL07-1	SurdoSol (2015)	EV237	Libras	-	x	x	-	-	-	Tradutor	TA	Inclusiva	Cine Acesso	Inclusão	Animação 3D	-	x	-	-	-	-	-	-	E
ERL08	Martins et al. (2015)	SD20	SL	-	-	-	-	-	-	Estudo	RSL	-	TA	Avaliação	-	-	-	-	-	-	-	-	-	N
ERL08-1	ProDeaf Tecnologias Assistivas (2017)	SD20	Libras	x	x	-	x	-	-	Tradutor	TA	-	ProDeaf	Comunicação	Animação 3D	x	x	x	-	-	-	x	x	E
ERL08-2	Hand Talk (2018)	SD20	Libras ASL	x	x	-	x	-	-	Tradutor	TA	-	HandTalk	Comunicação	Animação 3D	x	x	x	x	-	-	-	x	E
ERL08-3	MocapLab (2015)	SD20	SL	x	-	-	x	-	-	Tradutor	TA	-	MocapLab	Reconhecimento	Animação 3D	x	-	-	-	-	-	-	x	E
ERL08-4	Escudeiro et al. (2013)	SD20	PSL	x	-	-	x	-	-	Tradutor	TA	-	VirtualSign	Reconhecimento	Animação 3D	x	-	-	-	-	-	-	x	E
ERL08-5	Lipsky (2015)	SD20	SL	-	x	-	x	-	-	Tradutor	TA	-	Google Gesture	Comunicação	Pulseira	-	-	-	-	-	-	-	x	E
ERL09	Reinoso e Tavares (2015)	RTL	Libras	x	-	-	-	-	-	AA	Aprendizagem	Participativa	MVLibras	Ensino/Nielsen	Vídeo	x	-	x	x	x	-	x	-	I
ERL10	Quixaba e Junior (2016)	RTL	Libras	x	-	-	-	-	-	Tradutor	Aprendizagem	Participativa	LibrasApp	Ensino	VídeoAula	-	x	x	x	x	-	-	-	P
ERL11	Moura et al. (2013)	EV240	Libras	x	-	-	-	-	-	Extensão	Aprendizagem	Participativa	MobilMS	Ensino	Vídeo	-	x	x	x	x	x	-	-	I
ERL11-1	Sousa e Oliveira (2014)	EV240	Libras	x	-	-	-	-	-	Glossário	Aprendizagem	Participativa	Scorm Libras	Ensino	Vídeo	x	-	x	-	-	-	x	-	I
ERL12	França et al. (2016)	RTL	Libras	x	x	-	-	-	-	Tradutor	Aprendizagem	Participativa	LibrazuKa	Ensino	Vídeo	-	x	x	-	-	-	x	x	I
ERL13	Domingues et al. (2014)	EV163	Libras	-	x	x	-	-	-	Tradutor	TA	Inclusiva	CineLibras	Inclusão	Animação 3D	-	x	x	-	-	-	-	-	E
ERL14	Guimaraes, Guardezi e Fernandes (2014)	EV244	Libras SW	x	x	-	-	-	x	Editor texto	Aprendizagem	SW	SignWeb Edit	Ensino	Símbolo estático	x	-	-	-	-	-	x	-	I
ERL15	Santos e Favero (2014)	RTL	Libras	x	-	-	x	-	-	AA	Aprendizagem	Inclusiva	MCHQ Alfa	Ensino	Vídeo	-	x	x	-	-	-	x	x	I
ERL16	Canal e García (2014)	EV208	ASL	x	x	-	-	-	-	AA	Aprendizagem	Usabilidade	TA	Avaliação CBA	Vídeo	-	x	x	-	-	-	x	-	I
ERL17	Motlhabi et al. (2013)	EV157	ASL	x	x	-	-	-	-	Tradutor	TA	Inclusiva	TA Farmácia	Inclusão	Vídeo	-	x	x	-	-	-	-	-	E
ERL18	Trindade et al. (2012), Trindade et al. (2013)	EV150	Libras	x	x	-	-	-	-	Tradutor	Aprendizagem	Usabil/Acessibilidade	Framework	Avaliativo	Vídeo	-	-	x	x	-	-	x	-	P

Fonte: elaborada pela autora.

Tabela 3 – Continuação da Relação dos estudos selecionados na RL de forma sistemática e tradicional

Estudo	Mecanismo de busca	Língua de Sinais (SL)	Texto	Áudio	Legenda	Sinal	Imagem	SignWriting	Categoria	SubCategoria	Abordagem	Artefato	Objetivo	Interface	Web/Desktop	Móvel	Surdo	Ouvinte	Especialista	Modelo 3C	Colaborativo	Disponível	Recurso⁴
ERL19 Lacerda et al. (2013), Dresch, Lacerda e Antunes Junior (2013)	RTL	-	-	-	-	-	-	-	Estudo	Metodologia	DSR	TA	Avaliativo	-	-	-	-	-	-	-	-	-	N
ERL20 Rocha et al. (2015b)	RTL	-	-	-	-	-	-	-	Estudo	TA	DSR	TA	Avaliativo	-	-	-	-	-	-	-	x	-	N
ERL21 Brito et al. (2012)	RTL	SL	-	x	-	-	-	-	Tradutor	Aprendizagem	Participativa	Falibras	Comunicação	Animação 3D	x	x	-	-	-	-	x	-	P
ERL22 Efthimiou et al. (2012)	EV247	SL/SW	x	-	-	x	-	x	Tradutor	Aprendizagem	SC	Dicta-sign Wiki	Comunicação	Vídeo	x	-	-	-	-	-	x	-	I
ERL23 Martins (2012)	RTL	Libras	x	x	-	-	-	-	Tradutor	RSL	SL	Claws	Comunicação	Animação 2D	x	x	x	-	-	-	x	-	I
ERL24 Santos, Ferreira e Prates (2012)	RTL	-	-	-	-	-	-	-	Estudo	RSL	SC	TA	Avaliativo	Diversos	-	-	-	-	-	-	-	-	N
ERL25 Khwaldeh e Shah (2010)	EV010	JSL	x	-	-	-	-	-	AA	Aprendizagem	Participativa	TA	Aprendizagem	-	x	-	-	x	x	-	-	-	I
ERL26 Graybill et al. (2010)	RTL	ASL	x	-	-	-	-	-	Tradutor	Aprendizagem	Conteúdo	TA	Aprendizagem	Vídeo	-	x	x	x	x	-	-	-	N
ERL27 Mendonca e Miranda (2006), Mendonça (2007)	RTL	-	-	-	-	-	-	-	Estudo	Modelo Cm	Inclusiva	Todos-Todos	Comunicação	Modelo	-	-	-	-	-	-	-	-	I
ERL28 Ahmed e Su Kuen Seong (2006)	EV160	SW	x	-	-	-	-	x	Editor texto	TA	SW	SignWriting	Comunicação	SMS	x	-	x	-	-	-	x	-	I
ERL29 Matuzawa et al. (2003)	RTL	Libras	x	-	-	x	-	-	AA	Aprendizagem	Participativa	AVA CEAD	Comunicação	SMS	x	-	-	x	-	-	x	-	I
ERL30 SignWriting (2017)	RTL	Libras	x	x	-	x	-	-	Editor texto	TA	SW	Rybená	Comunicação	Animação 3D	x	x	x	-	-	-	-	x	E
ERL31 Sampaio (2001)	RTL	-	-	-	-	-	-	-	Estudo	Modelo Cm	Inclusiva	Modelo	Comunicação	Modelo	-	-	-	-	-	x	x	-	N
ERL32 Nascimento et al. (2016)	RTL	-	-	-	-	-	-	-	Estudo	Avaliação	Usabilidade	Userbility	SC	Modelo	-	-	-	x	-	x	x	-	P
ERL32-1 Corradi (2007)	RTL	Libras	x	x	x	x	x	x	Estudo	Avaliação	Usabil/Acessibilidade	TA	Nielsen W3C	Modelo	-	-	-	x	-	-	x	-	N
ERL32-2 Oliveira e Savoine (2011)	RTL	-	-	-	-	-	-	-	Estudo	Avaliação	Usabilidade	Heds	Nielsen	Conteúdo	-	-	-	x	-	-	x	x	N
ERL33 Alves et al. (2012), Alves et al. (2014)	SD61	Libras	-	-	-	-	-	-	Estudo	Avaliação	Comunicabilidade	TA	CEM	-	-	-	-	x	-	x	x	-	N
ERL33-1 Oliveira et al. (2015)	SD61	Libras	-	-	-	-	-	-	Estudo	Avaliação	Comunicabilidade	TA	MAC	-	-	-	-	x	x	x	-	-	N
ERL33-2 Villela, Xavier e Prates (2012)	SD61	-	-	-	-	-	-	-	Estudo	Avaliação	Comunicabilidade	TA	MACg	-	-	-	-	x	x	x	-	-	N

Fonte: elaborada pela autora.

Em ERL31 é realizado um estudo referente aos modelos de comunicação, assim como em ERL27. Em ambos os trabalhos são realizados um comparativo com Modelos de comunicação. ERL27 propõe o modelo de comunicação Todos-Todos, estendendo o modelo às Ciências Humanas, para suprir as deficiências relacionadas em como ocorre a compreensão entre o emissor e o receptor, no conceito da informação e nos meios de comunicação, em virtude de o modelo linear da comunicação resumir-se ao processo de transporte da informação de emissor-receptor.

Nesse modelo a comunicação é vista como um diálogo, os interlocutores se comunicam em prol do entendimento, tendo uma postura de interação e não de manipulação, recuperando a teoria da linguagem e a teoria da fala. ERL31 traz uma perspectiva com intuito de explorar “os limites e as potencialidades” de cada modelo, sendo possível fazer analogias com transmissão de sinais, na qual a informação é vista de forma sinalizada. Esse modelo é significativo, visto que dele se originou os conceitos de emissor, destinatário, código, sinal, informação, codificação e decodificação (ERL31).

Enquanto ERL01 traz o processo comunicativo utilizado e investigam o impacto da TA quanto a qualidade da comunicação em tempo real entre interlocutores surdos e ouvintes. Esses autores concluem em seu estudo que o uso da TA facilita a comunicação, contudo, a comunicação é degradada pelas quebras das conversas. Assim como nesta dissertação, ERL01 propõe uma mudança na perspectiva do projeto: que TA não deve ser vista “apenas” como uma ferramenta para o Surdo, mas sim como uma TC. Já ERL02 utilizou práticas participativas, além do processo comunicativo, para incorporar as crianças no processo de concepção e desenvolvimento. Dessa forma, eles exploraram o impacto da participação no desenvolvimento e as relações entre crianças e adultos ao participarem do projeto, analisando o processo comunicativo dessas crianças surdas por meio de abordagens participativas.

Nos estudos apresentados na Tabela 3 foi identificada TA para surdos e de falantes/aprendizes de Libras que estão disponíveis para download de forma gratuita e de forma paga, assim como TA que se encontra em andamento ou foram finalizados, contudo, não estão disponíveis para download de forma gratuita. A TA ERL07, ERL08-1, ERL08-2, ERL12, ERL14, ERL28 e ERL30 estão disponíveis para download ou se consegue acesso de forma gratuita, e enquanto a TA ERL08-1 e ERL08-2 se assemelham por fazerem uso de avatares para realizar as traduções, bem como disponibilizarem sua solução para as plataformas móveis Android e iOS. ERL08-1 se diferencia ainda por disponibilizar sua solução também para plataforma móvel Windows Phone.

ERL08-2 utiliza o personagem intitulado “Hugo” para realizar a conversão de conteúdos em Língua portuguesa (textos, imagens e áudio) para Libras. Sua versão gratuita é limitada a textos pequenos. Pode ser utilizado de forma on-line e off-line, oriundo de uma iniciativa empresarial, disponibilizando uma versão gratuita limitada e outra paga de um tradutor de sites. A versão *móvel* de ERL08-1 é um aplicativo similar ao ERL08-2, fazendo uso de um *avatar 3D* para realizar a tradução. ERL08-1 possui um dicionário de palavras que realiza a tradução para Libras por um texto que pode ser falado ou digitado. A versão *web* do ERL08-1 é um software tradutor que se instala no código-fonte do site para realizar a tradução do conteúdo para Libras. A versão *móvel* do ERL08-1 destaca-se ainda por disponibilizar dicionário de sinais; funcionar sem estar conectado na internet (off-line) de forma limitada, bem como permitir enviar as notificação dos erros encontrados na sinalização (ERL08-1).

A TA dos estudos ERL07, ERL12 e ERL13 foram desenvolvidos com apoio financeiro. ERL07 e ERL13 fazem uso de *avatar* para realizar suas traduções. O ERL12, por sua vez, foi desenvolvido conjuntamente, não foi oriundo de estudo individual e recurso próprio. O aplicativo se destaca por ser criado por um grupo de acadêmicos na Universidade de São Judas de Tadeu, com o objetivo de auxiliar o ensino da Libras para os ouvintes. Para tal, possui uma teoria da Libras, jogos de memória para os sinais, um dicionário com os desenhos dos sinais e uma explicação. Outro ponto que se destaca no ERL12 diz respeito à apresentação dos sinais, bem como ser disponibilizado de forma gratuita para plataforma *Android*.

ERL07 faz parte de um conjunto de ferramentas do ERL07-Box, trazendo em seu estudo um conjunto de ferramentas para ajudar sujeitos surdos em suas atividades diárias, na comunicação, disseminação e padronização de Libras. Foi desenvolvido pelo Laboratório de Aplicações de Vídeo Digital (LAViD) da Universidade Federal da Paraíba (UFPB), com apoio do Ministério do Planejamento, Orçamento e Gestão (MPOG), Secretaria de Direitos Humanos (SDH/PR) e da Rede Nacional de Ensino e Pesquisa (RNP), de código-aberto e gratuito por meio do *avatar*. Pode-se dizer que ERL07 é uma suíte de aplicações composta de *plug-ins* para navegadores conhecidos como Safari, Google Chrome e Firefox, assim como para aplicativos para dispositivos móveis nas plataformas *Android* e *iOS*, e softwares desktop para as plataformas Windows e Linux. Tem como finalidade traduzir *texto*, *áudio* e *vídeo* para Libras.

Outro aplicativo que faz parte do conjunto de ferramentas do estudo de ERL07 é o ERL07-1, que é uma solução similar ao ERL13, que possibilita a inclusão de surdos em salas de cinema. ERL13 destaca-se por ser uma aplicação específica no uso em salas de projeções de cinemas, sendo disponibilizada para as plataformas móveis *Android* e *iOS*. O acesso à tradução dos conteúdos é disponibilizado para sujeitos surdos em sua língua natural de comunicação, a Libras.

Os apps dos estudos ERL09 e ERL21 também se destacam por serem voltados para plataforma móveis; contudo, eles foram descontinuados. O ERL09 se destaca por sua solução contemplar um ambiente digital de aprendizagem colaborativa, utilizando dicionários de vídeos de palavras de Libras de forma sinalizada animada, durante as traduções. Dessa forma, a tradução é flexibilizada. ERL21 utiliza recursos do IBM ViaVoice para capturar a voz e transformar em texto de forma colaborativa, sendo esse texto posteriormente analisado por um interpretador utilizado para corrigir ortografia e a sintaxe para disponibilizar a tradução em Libras. Esses módulos são tratados de forma separada, utilizando um sintetizador e um reconhecedor de voz. O software utilizado nas animações gráficas vetoriais no seu desenvolvimento foi Flash (atualmente do Adobe), sendo um dos poucos projetos que traz referencial do seu desenvolvimento (ERL21).

Além do ERL09, ERL11 e ERL11-1 detalham partes da maneira que foram implementados. ERL11 se destaca ainda por trazer em sua proposta um dicionário linguístico cultural, que pode se integrar a outros ambientes de aprendizagem que adotem o padrão Scorm. A interface foi desenvolvida em Hypertext Markup Language (HTML5), linguagens Hypertext Preprocessor (PHP) e Java Script (ERL11). ERL11-1 é uma versão melhorada da versão do Moodle Mobile, e enquanto os aplicativos de ERL14 e ERL30 se assemelham por traduzirem sites de internet.

ERL14 é uma extensão para o Mozilla Firefox que possibilita aos falantes/aprendizes de internet traduzir textos de conteúdos em Língua portuguesa para Libras de forma colaborativa. O resultado é a concatenação de animações que simbolizam o texto traduzido (ERL14). De acordo com os autores de ERL14, fazer uso de extensões é uma maneira prática e fácil para disponibilizar traduções de página web para Libras. Já ERL30 faz uso de um Avatar de uma mulher em 3D para realizar as suas traduções. O desenvolvimento do aplicativo foi realizado pelo Instituto CTS/-Brasil, disponível para download em sua versão *web* e *personal*. A versão *web* realiza tradução de forma simultânea de conteúdo de *texto* para Libras, enquanto a versão *personal* é compatível com dispositivos móveis, tablets, desktops e notebook. Sua tradução é realizada de *texto* ou *voz* para Libras, sendo a tradução realizada de palavra por palavra.

Os estudos ERL14, ERL21 e ERL28 trazem a escrita de sinais (*SignWriting*), destacando-se por ser um dos poucos aplicativos colaborativos trazendo uma ferramenta de edição de textos escritos na língua oral e na língua de sinais de forma colaborativa. Além disso, traz em sua proposta uma ferramenta de escrita de sinais intitulada *SignWriting*. Destaca-se ainda o *Sign WebForum*, que é um fórum de discussão em *SignWriting*, tendo como objetivo a comunicação na web (ERL28).

Destacaram-se ainda ERL08-3, ERL08-4 e ERL08-5 (ERL08). ERL08-4 é um projeto do grupo do Instituto Superior de Engenharia do Porto (ISEP) e da Universidade Aberta, Portugal. A tradução é realizada de forma bidirecional de Língua de sinais portuguesa/Língua portuguesa por texto e vice-versa. O reconhecimento facial em ERL08-4 é realizado somente por seis expressões faciais: felicidade, medo, raiva, surpresa, tristeza e neutro, levando a traduções errôneas (ERL08). De acordo com ERL08, ERL08-3 é um projeto de reconhecimento de sinais que usa a captura de movimento. Os dados coletados são precisos segundo ERL08, entretanto, exigem um alto esforço no pré-processamento, o hardware é caro e a captura de movimento precisa ser realizada em um ambiente controlado, inviabilizando o uso na maioria dos casos (ERL08). ERL08-5 é um projeto de estudantes de publicidade. A ideia é realizar a tradução de língua de sinais para voz, por meio de pulseiras eletrônicas que analisam a atividade muscular, mão e posição do antebraço para realizar a tradução e enviam essas informações para um aplicativo (ERL08).

O estudo ERL26 é uma pesquisa do tipo *survey* em que foi realizado um esforço conjunto de representantes de comunidades surdas e pesquisadores, formando um Grupo de Trabalho de Tradução (TWG). O material do inglês foi traduzido para a Língua de sinais americana (ASL) por meio de gravação de vídeos. Após a gravação dos vídeos eles foram incorporados em interfaces sensíveis ao toque (ERL26). O rigor e o resultado apresentados foram pertinentes no processo das traduções, alcançando dessa forma o objetivo de equivalência de significado nas traduções realizadas.

ERL04 é uma pesquisa do tipo revisão sistemática em ambientes inclusivos com base em estudos publicados durante o período de 2002 a 2013, em que foram encontrados 34 estudos propondo TA em ambientes inclusivos. Os principais resultados da revisão realizada no trabalho de ERL04 se referem: (i) à necessidade urgente de reconhecimento da acessibilidade como um importante requisito não funcional; (ii) à necessidade de levar em conta as condições sociais dos usuários, tais como analfabetismo e as pessoas que vivem em comunidades carentes; e (iii) à identificação de novas questões de pesquisa no contexto de ambientes inclusivos.

ERL05 utiliza a *Design Science Research* (DSR), técnicas de *User Centered Design* (UCD) e do Design Participativo (DP) na construção de um sistema colaborativo como de TA. Em ERL05 é observado que DSR, UCD e DP são importantes instrumentos para o desenvolvimento de ambientes como forma de CAA, possibilitando a construção de novos conhecimentos. ERL19 e ERL20 trazem uma revisão referente ao uso da DSR, destacando o esquema na condução da DSR. A DSR também é utilizada em Sistemas Colaborativos (SCs), bem como em trabalhos de TA. ERL05 utiliza a DSR em conjunto com o DP; ERL02 e ERL04 utilizam o DP. Nesse sentido, ERL01, ERL02, ERL03, ERL06, ERL07, ERL07-1, ERL09, ERL10, ERL11-1, ERL11, ERL12, ERL21,

ERL25, ERL29 ERL04 ERL19, ERL20, ERL24, ERL25 e ERL28, apesar de não enfatizarem o uso do DP, utilizaram a participação de usuários em seus estudos. Enquanto, ERL09, ERL16, ERL18, ERL32, ERL32-1 e ERL32-2 destacaram a participação de usuários também nas avaliações da TA.

Ainda relacionado às avaliações, ERL09, ERL18 e ERL32 avaliam a usabilidade de seus aplicativos pelas heurísticas de Nielsen. Os testes foram realizados com professor e alunos de sua aula, não sendo executados por especialistas em semiótica. Esses pesquisadores consideram o surdo, bem como os falantes e aprendizes de Libras os especialistas do sistema para realizar o teste de usabilidade (ERL09, ERL18, ERL32, ERL32-1, ERL32-2, ERL33). ERL18 e ERL32-1 destacam-se por acrescentarem o uso da acessibilidade além da usabilidade em seus testes.

ERL24 traz um mapeamento de avaliações adaptadas de Sistemas Colaborativos (SCs), justificando-se assim modelar um método de avaliação embasado nos métodos consolidado existentes. ERL32 propõem em seu estudo o Método Usability que traz o usuário final como especialista em Sistemas Colaborativos (SCs). ERL33, ERL33-1 e ERL33-2 destacam-se por avaliarem a comunicabilidade do sistema em ambientes colaborativos pelo Método de Inspeção Semiótica (MIS), bem como ERL33-1 pelo MAC e ERL33-2 pelo MACg.

4.1 CONSIDERAÇÕES DO CAPÍTULO

Como se pode perceber, a Língua Brasileira de Sinais (Libras), língua da comunidade surda brasileira, pode ser pensada como Comunicação Aumentativa e Alternativa (CAA) no Brasil. A TA potencializa a acessibilidade comunicacional, possibilitando criar conteúdos digitais com múltiplas linguagens e mídias a serem utilizadas como CAA. A comunicação entre surdo e ouvintes é mais uma das dificuldades enfrentadas pela pessoa surda. De um lado da comunicação está o surdo com a Libras, com sua Língua própria; e do outro lado da comunicação está o ouvinte, que na maioria dos casos não tem conhecimento da língua de sinais para que exista uma comunicação satisfatória.

A promoção da acessibilidade comunicacional e a inclusão social vem crescendo em meio acadêmico, torna-se então relevante entender, em termos metodológicos, como ocorre a interação entre os pressupostos teóricos que visam minimizar as barreiras de acesso à comunicação de sujeitos surdos e de falantes/aprendizes de Libras, e os princípios norteadores predominantes nos trabalhos empíricos dessa temática com os devidos protocolos e práticas. Nesse cenário, o ERL08-1 e o ERL08-2 destacam-se por fazerem uso de avatares, manifestando expressões não-manuais. O ERL08-2 se sobressai em alguns parâmetros gramaticais como mexer sobrancelhas,

sendo os olhos e ombros requisitos importantes para expressar repouso, afirmação e negação. Já o estudo de ERL09 faz uso de outros dicionários de vídeo sinalizados em Libras. O aplicativo permite a construção individual de um dicionário de vídeo sinalizado e termo na Libras. Entretanto, ele não comporta a representação do termo por meio de imagem representativa.

Com relação à tradução ser realizada por meio de Língua de sinais (não especificamente Libras), ERL08-2 apresentam uma pesquisa do tipo *survey* trazendo diferentes tecnologias assistivas: San-Segundo et al. (2008) desenvolveu uma representação virtual de uma pessoa (agente), representando os gestos utilizados na Língua de sinais. Para tal, foram envolvidos vários centros de pesquisas de acordo ERL08, ainda assim, de acordo com San-Segundo et al. (2008), existem problemas na construção de animações que precisam ser resolvidos, conforme relatos de pesquisadores e desenvolvedores (ERL08).

ERL07 traz várias propostas referenciadas por Veale, Conway e Collins (1998), Zhao et al. (2000), Fotinea et al. (2008), Huenerfauth (2008), Anuja, Suryapriya e Idicula (2009), San-Segundo et al. (2012). Algumas abordagens fazem a tradução utilizando reconhecimento de voz, e outras não, como as abordagens que traduzem textos escritos em Língua de sinais (ERL08). De acordo com ERL23 foram apresentadas lacunas e limitações por San-Segundo et al. (2008), contudo, as propostas que não usam reconhecimento de voz também enfrentam dificuldades de construções de linguagem, tarefa nada trivial (SAN-SEGUNDO et al., 2012).

Assim como a presente dissertação, ERL07, ERL08-1, ERL08-2, ERL09, ERL10, ERL11, ERL13, ERL15, ERL17 e ERL23 são tradutores de Português para Libras, assim como utilizam a plataforma de dispositivos móveis e práticas colaborativas. As tecnologias assistivas adotadas nos trabalhos relacionados não contemplam que a saída possa ter diferentes representações como a da escrita de sinais (*Sign-Writing*), Libras, figura representando o termo. A plataforma escolhida encontra sua justificativa em ERL26. Em ERL07, ERL08 e ERL26 se encontram justificativas para a referida pesquisa não utilizar reconhecimento de voz ou na Língua de sinais, e sim utilizar vídeos e imagens, respectivamente.

ERL05 utiliza a DSR como guia para descoberta de conhecimento científico no desenvolvimento de sistemas colaborativos; e ERL19 e ERL20 trazem o esquema na condução de pesquisa DSR. ERL02, ERL05 e ERL06 utilizam o DP no processo de busca da solução do projeto. As práticas participativas também são utilizadas em ERL01, ERL03, ERL07, ERL09, ERL10, ERL11, ERL11-1, ERL12, ERL21, ERL25 e ERL29. Os itens “(i)” e “(iii)” do estudo ERL04 estão relacionados com a pesquisa em questão. Em ERL24 é relatado uma revisão sistemática de literatura referente avaliações em sistemas colaborativos que têm relação direta com a referida pesquisa.

A interdisciplinaridade da pesquisa descrita nesta dissertação justifica a correlação com trabalhos desenvolvidos em contextos diferentes. Nesta seção destacamos trabalhos que utilizam a metodologia DSR para sistemas colaborativos para design e avaliação, assim como pesquisas para surdos e dispositivos móveis. Além disso, apresentamos trabalhos justificando o porquê do uso do recurso tecnológico escolhido. A junção de partes dos escopos dos trabalhos relacionados adicionado ao foco no uso de TA como forma de CAA definem o escopo de trabalho da pesquisa descrita nesta dissertação.

A revisão possibilitou verificar que o processo comunicativo é um fator que impacta na vida do sujeito surdo e de falantes/aprendizes de Libras, característica que deve ser utilizada para desenvolver uma CAA, assim como os elementos de comunicação e de colaboração. Conforme ficou evidenciado, a TA facilita a comunicação entre surdos e ouvintes de tal forma que podem ser consideradas como Tecnologia Assistiva Colaborativa (TAC) ou simplesmente Tecnologia Colaborativa (TC). Entretanto, os estudos não fazem a relação com o processo comunicativo e nem com o Modelo 3C de Colaboração (M3C) de Colaboração. Além disso, a representação visual para o termo/sinal, embora seja apresentada a partir de uma caracterização própria do sujeito surdo, é pouco explorada, apesar de ser um instrumento semiótico relevante nesse tipo de trabalho.

5 DESENVOLVIMENTO DO APLICATIVO ILIBRAS COLLABORATIVE: APLICANDO A DSR

O presente capítulo tem como principal objetivo descrever o trabalho efetuado no âmbito da concepção e desenvolvimento da TC iLibras Collaborative proposta, em conformidade com a *Design Science Research* (DSR) e dividido em três seções.

O capítulo inicia-se com a descrição geral do iLibras, apresentando também a forma que o projeto foi realizado. A seção 5.1 traz a metodologia da DSR aplicada ao desenvolvimento do Protótipo iLibras Collaborative em sete subseções, representando respectivamente as sete diretrizes da DSR vistas na seção 3.1 do Capítulo 3. Nesta seção é apresentada a especificação dos requisitos e a sua relação tanto com a técnica *personas* e o Modelo 3C de Colaboração (M3C), quanto com o Diagrama de Caso e o M3C de Colaboração; a descrição do processo utilizando diagramas da *Unified Modeling Language* (UML) e o desenvolvimento propriamente dito. A seção 5.2 traz os resultados e discussões, respondendo às quatro questões de Pesquisa, que atestam as hipóteses afirmativas realizadas no início desta dissertação. Por fim, a seção 5.3 apresenta as considerações do capítulo.

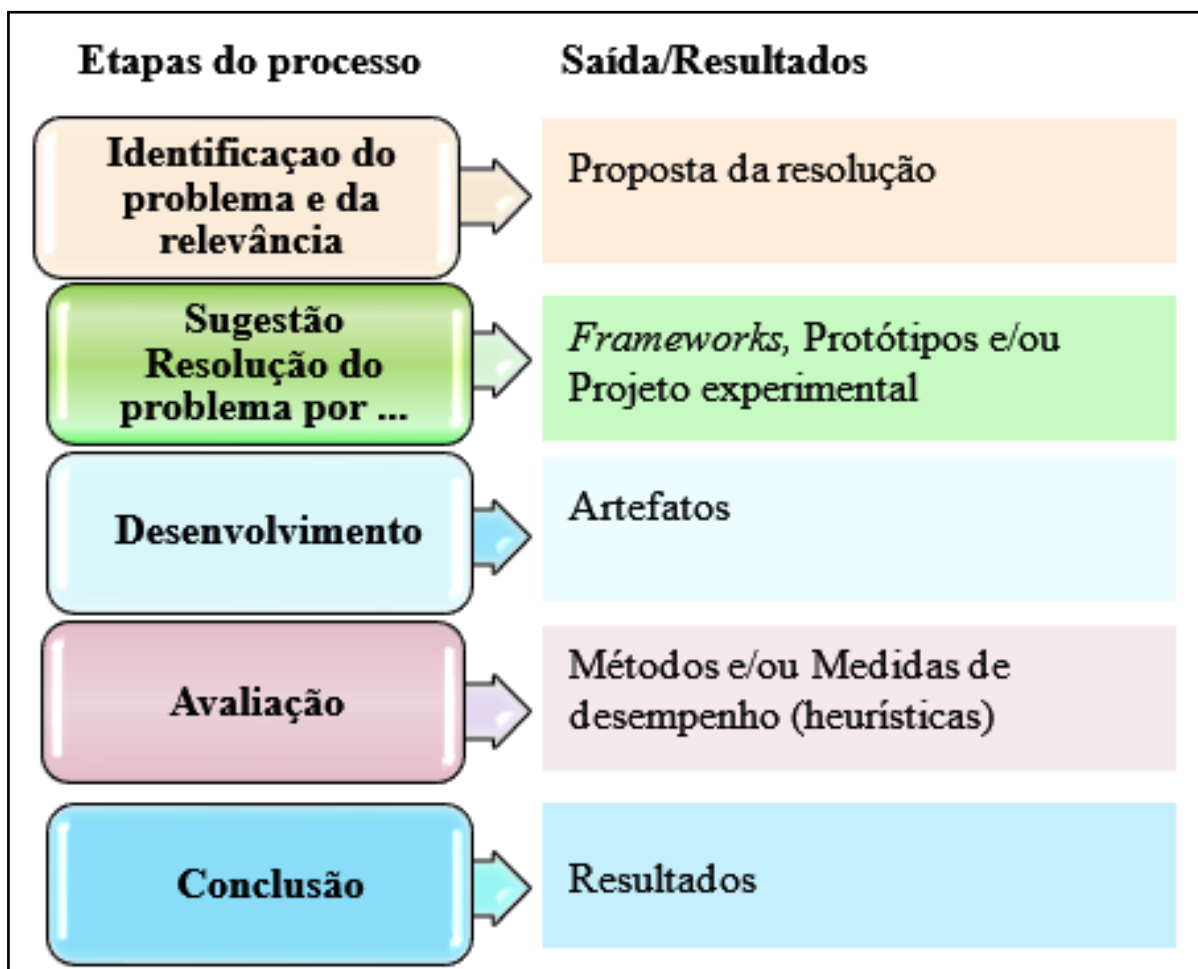
Essas abordagens são utilizadas para projetar o MCE *Conversação-para-Ação* aplicado ao protótipo iLibras, que visa apoiar sujeitos surdos e de falantes de Libras de forma colaborativa e para dispositivos móveis (seções 2.1 e 2.2 no Capítulo 2, respectivamente). Assim, conjectura-se verificar, validar e testar as hipóteses formuladas e responder às questões primárias e secundárias do Capítulo 1. Para tal, a DSR foi representada genericamente nesta dissertação.

A aquisição do conhecimento científico representado de forma generalizada na Figura 34 é realizado na DSR por três ciclos, sendo eles: Ciclo de Relevância, Ciclo de Rigor e Ciclo de Design. A Figura 35 traz uma visão de como ocorrem no estudo os três ciclos de Hevner (2007) vistos na seção 3.1 da metodologia; assim como a forma como é estabelecida a relevância e o rigor desta dissertação na DSR.

A relevância está representada na Figura 35 pelas necessidades encontradas no ambiente que o surdo está inserido, sendo a turma de classe da escola o contexto da pesquisa; e o rigor está representado na Base de Conhecimento pelas técnicas e ferramentas adotadas. A *Design Science Research* (DSR) foi utilizada em conjunto com as abordagens de Design Participativo, Social e Centrado no Usuário e outras técnicas mais analisadas na seção 3.2, Capítulo 3.

De forma a garantir o rigor em um projeto que utiliza a abordagem da DSR, de forma genérica representada na Figura 35, Hevner (2007) publicou um conjunto de

Figura 34 – Metodologia Geral de Desenvolvimento da DSR



Fonte: elaborada pela autora.

diretrizes que fazem parte de um *framework* conceitual, apresentado no Quadro 14, para visualizar o escopo do problema que foi investigado (seção 5.1.1). Essas diretrizes foram utilizadas para avaliar, justificar e refinar a produção de *feedback*, bem como gerar o conhecimento baseado nas novas teorias e artefatos.

5.1 DIRETRIZES DA DSR

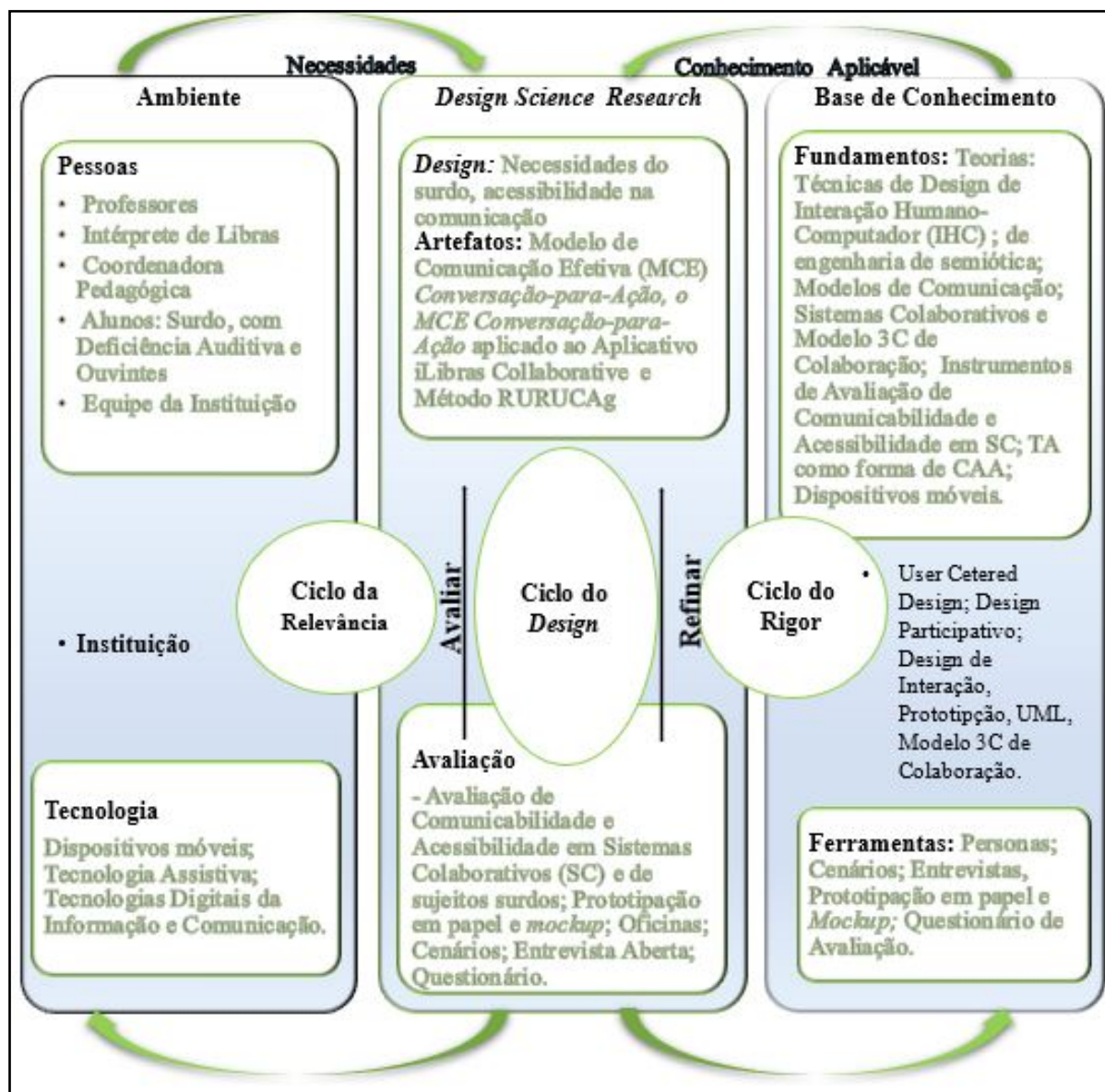
Esta seção traz a metodologia da DSR aplicada ao desenvolvimento do Protótipo iLibras Collaborative em sete subseções, que representam as sete diretrizes da DSR: a subseção 5.1.1 aborda a Relevância do Problema; a subseção 5.1.2 traz os três artefatos produzidos nesta dissertação; a subseção 5.1.3 apresenta o Processo de Busca da Solução; a subseção 5.1.4 traz o Rigor da Pesquisa; a subseção 5.1.5 apresenta a Avaliação da Pesquisa; a subseção 5.1.6 apresenta as Contribuições da

Quadro 14 – Diretrizes da DSR

Diretriz	Aplicação da diretriz na pesquisa DSR
Relevância do problema	<p>Moura (2015, p. 23) coloca que “[...] atividades colaborativas são importantes, pois promovem comunicação, cooperação e coordenação [...]”. Para Trindade (2013, p. 4), “atividades colaborativas têm relevância para a formação humana, social, histórica, e política e podem contribuir para a construção do conhecimento e da identidade do surdo.”</p> <p>No censo de 2009 foram registradas 24,5 milhões de pessoas com algum tipo de deficiência e 9,7 milhões possuem deficiência auditiva (DA), representando 5,1% da população (Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística - IBGE, 2010). A presente pesquisa tem foco na comunicação obtida com a tecnologia, visando ser um facilitador no processo comunicacional do surdo.</p>
Artefatos	Três artefatos produzidos: (i) MCE <i>Conversação-para-Ação</i> para apoiar a comunicação de sujeitos surdos e de falantes de Libras, fundamentado nas necessidades identificadas na presente pesquisa; (ii) o aplicativo <i>iLibras Collaborative</i> para dispositivos móveis para apoiar o processo comunicacional de sujeitos surdos e de falantes de Libras de acordo com o modelo idealizado e as tecnologias digitais e assistivas de forma colaborativa; (iii) o método <i>Relationship of M3C with User Requirements and Usability and Communicability Assessment in groupware</i> , ver M3C (RURUCAg).
Processo de busca da solução	Guiado pelo método de pesquisa DSR, conceitos de IHC, especificamente do UCD, DP e DI, bem como Sistemas Colaborativos (SC) e Tecnologia Assistiva (TA) para pesquisa e desenvolvimento da solução.
Rigor da pesquisa	Para cada ciclo de conhecimento da pesquisa um ou mais conceitos são utilizados para garantir o rigor da pesquisa. Avaliação dos especialistas, observação do uso e avaliação da utilização dos componentes são utilizados para garantir o rigor da pesquisa durante os ciclos de design.
Avaliação	Avaliação de acessibilidade e usabilidade, com o envolvimento dos usuários utilizando a análise de observação de uso, questionários quantitativos quanto a acessibilidade de comunicação do protótipo.
Contribuição da pesquisa	Uso do <i>Design Science Research</i> na área de Sistemas Colaborativos (SCs); Análise dos resultados do uso de UCD, DP, DI, Sistemas Colaborativos (SCs) e TA; Acessibilidade e Usabilidade e princípios adotados do DS; Avaliação de acessibilidade junto a cinco especialistas, sendo dois usuários, no Registro dos resultados obtidos sobre oportunidades no uso de dispositivos móveis para facilitar a comunicação de sujeito surdo ou usuário de Libras.
Comunicação da pesquisa	Visa a comunidade científica interessada no desenvolvimento de Sistemas Colaborativos (SCs); TDIC; CA e TA; DS e Acessibilidade Comunicacional de sujeito surdo.

Fonte: adaptado de Hevner (2007).

Figura 35 – A Relevância e o Rigor no paradigma DSR



Fonte: adaptada de Hevner (2007).

Pesquisa; e, por fim, a subseção 5.1.7 apresenta a Comunicação da Pesquisa.

5.1.1 Relevância do Problema

No Brasil, o Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística - IBGE (2010) no seu último censo realizado no ano de 2010 constatou que a deficiência auditiva acometia 9,7 milhões de pessoas (5,1%), das quais 344,2 mil eram surdas (0,2%). O número de pessoas com algum tipo de perda auditiva praticamente dobrou, tendo em seu ano de 2000, 5,7 milhões. Ao se ver uma pessoa surda, normalmente não vemos

ou pensamos além do som (sinal sonoro) ou da língua de sinais como meios pelos quais eles se comunicam. A surdez não implica somente na perda de audição e das dificuldades da fala, está relacionada com a forma como a pessoa está inserida na sociedade, na sua identidade e desenvolvimento.

A Língua de sinais é uma linguagem visual-espacial, em que a informação é recebida de forma visual (olhos) e produzida pelas mãos. Cada país ou comunidade surda apresenta sua própria língua de sinais. Ela nasce de forma natural nas comunidades surdas, sendo um instrumento poderoso para que se possa ter uma comunicação efetiva, elementos esses presentes na comunicação pictográfica de Fernandes (2000, SONZA; KADE; FAÇANHA, 2013). Para permitir a comunicação alguns requisitos básicos se fazem necessário como:

- comunicar-se com o surdo por meio do instrumento simbólico que ele domina (Libras, escrita de sinais (*SignWriting*), imagem representativa do termo, português escrito);
- possibilitar ao surdo um modelo de convívio social vinculado à sua idade cronológica e social;
- engajar o surdo na comunicação e na argumentação com outras pessoas; entendendo o significado dos termos;
- possibilitar que o surdo construa textos que expressem suas ideias e anseios, fazendo uso da língua para diversos propósitos de acordo com seu nível de desenvolvimento cognitivo e social;
- permitir expressar seus pensamentos por meio de diferentes recursos (Libras, escrita de sinais (*SignWriting*), imagens, dramatização etc.);
- modelar um MCE *Conversação-para-Ação* e aplicar ao protótipo iLibras para facilitar o processo comunicacional.

Os problemas relacionados com a surdez se potencializam em contextos, a saber: com a falta de intérpretes de Libras/Português nas escolas e instituições; o surdo muitas vezes não compreende satisfatoriamente a língua portuguesa escrita, ocasionando em uma exclusão digital, pois a Libras deveria ser a língua materna dos surdos, mas nem sempre é. Além disso, ele pode não compreender as palavras por ter tido acesso a fragmentos do português, o que dificultaria o entendimento; o usuário não troca informações, mensagens e imagem, gif ou vídeo com outros usuários; o surdo possui mais de um meio de comunicação (Libras, escrita de sinais (*SignWriting*), escrita na língua portuguesa, sinais etc.). Nesses casos, o sujeito surdo e falantes de

Libras geralmente apresentam dificuldades de estabelecer contatos interpessoais e de interação social. Essas dificuldades são percebidas ao entender o MCE *Conversação-para-Ação*, que se faz necessário uma comunicação alternativa para apoiar a comunicação de sujeitos surdos e de falantes de Libras.

5.1.2 Artefatos

Os artefatos são criados por meio de ciclos, e os ciclos se repetem até que o nível de satisfação desejado seja atingido, nesse caso, o ciclo final. Cada ciclo finalizado gera uma base de conhecimento, sendo essa a base de conhecimento instanciado no próximo ciclo (HEVNER, 2007). A presente dissertação tem trabalho tem foco na definição de três artefatos para apoiar a comunicação de sujeitos surdos e de falantes de Libras.

O primeiro artefato é um *Modelo de Comunicabilidade (MC) Conversação-para-Ação* que foi modelado pela equipe de desenvolvimento de sistemas (autora desta dissertação), que é aplicado ao segundo artefato produzido pela pesquisa em questão: um aplicativo e seus componentes, intitulado *iLibras Collaborative*, para facilitar na comunicação de sujeito surdo e de falantes de Libras. Nesse processo, conforme visto nos Capítulos 1 e 2, para que a comunicação ocorra é necessário que a mensagem seja transferida e recebida por meio de um canal de comunicação. Por último, o terceiro artefato produzido foi modelar um Método de avaliação com base no Modelo 3C de Colaboração (M3C) em conjunto de práticas consolidadas de avaliação, intitulado, *Relationship of M3C with User Requirements and Usability and Communicability Assessment in groupware*, ver M3C (RURUCAg).

Nesta dissertação, o canal é apoiado pelo aplicativo *iLibras Collaborative* desenvolvido e contém a linguagem utilizada na comunicação, forma de expressar o pensamento pela fala, escrita ou sinais, sendo utilizado por grande parte das interações. Dessa forma, o contexto da pesquisa utiliza o MCE *Conversação-para-Ação* modelado visando o desenvolvimento de uma CA. Os usuários estão na pessoa da intérprete de Libras/Língua Portuguesa, na coordenadora pedagógica e no professor regente da sala que apoiam a Colaboração ao utilizar recursos tecnológicos colaborativos e para dispositivos móveis como TA.

5.1.3 Processo de Busca da Solução

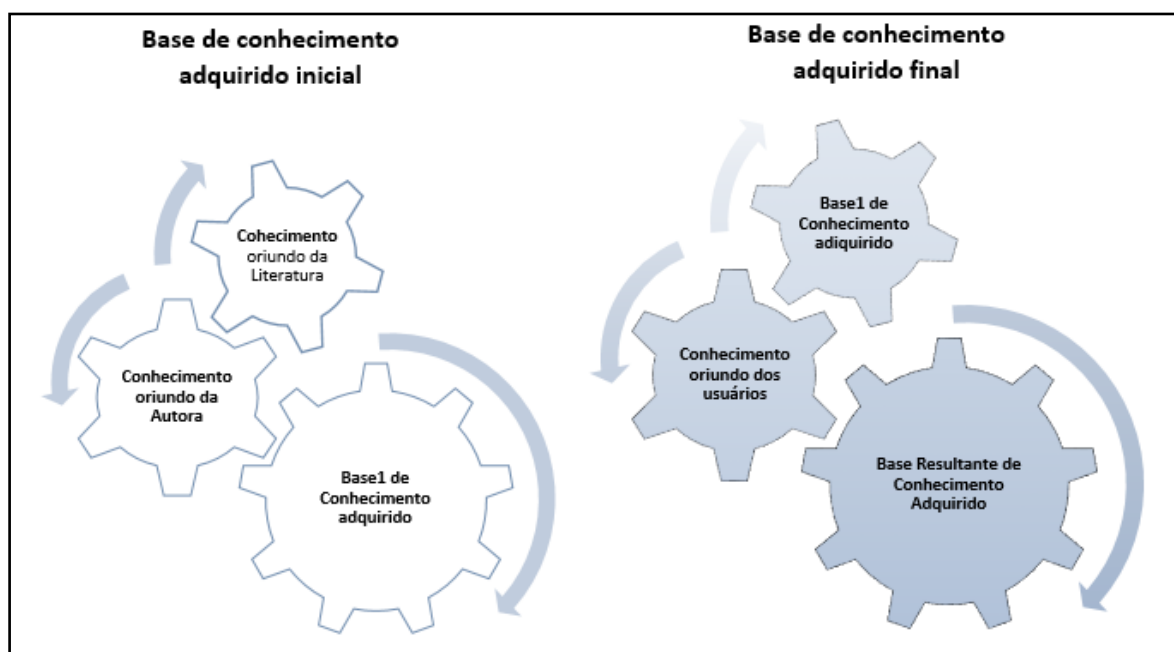
O desenvolvimento da pesquisa foi dividido em três ciclos de design. O primeiro ciclo do design é *Conhecendo o usuário na Conversação-para-Ação*; o segundo ciclo é *Ciclo do Modelo de Comunicabilidade Conversação-para-Ação*; e o terceiro ciclo é *Ciclo do Protótipo de Comunicabilidade Conversação para Ação*. As técnicas e os

métodos de avaliação utilizados para cada um dos ciclos são descritos e fundamentos no Capítulo 3, mantendo o rigor de pesquisa.

5.1.3.1 Ciclo 1 do Design: *Conhecendo o Usuário na Conversação-para-Ação*

O primeiro passo para construção dos artefatos de comunicação foi conhecer os usuários que irão interagir, colaborar e comunicar com sujeito surdo, ou seja, os interlocutores envolvidos na comunicação. O entendimento das limitações proporcionou o design de artefatos adaptados as suas necessidades. Segundo Hevner e Chatterjee (2010), conforme visto no Capítulo 3, é necessário conhecer os conhecimentos relacionados com os paradigmas da *Ciência do Comportamento* e da *Ciência do Design* para realizar uma pesquisa em Sistemas de Informação. A *Ciência do Comportamento* aborda a pesquisa pelo desenvolvimento de teorias que explicam fenômenos relacionados com a necessidade de negócio identificada e a *Ciência do Design* aborda a pesquisa pelo desenvolvimento e avaliação de artefatos projetados para atender a necessidade de negócio identificada, que pode ser visto ilustrado na Figura 27 no Capítulo 3; e a Figura 36 mostra a base de conhecimento adquirida no processo de busca da solução da pesquisa.

Figura 36 – Base resultante do conhecimento adquirido no processo de busca da solução da pesquisa



Fonte: elaborada pela autora.

O ciclo da *Ciência do Comportamento* se refere à busca do conhecimento dos usuários, seus problemas e dificuldades, assim como os modelos de comunicação e

os fatores influenciadores nessa comunicação. Nesta dissertação, foi investigado os requisitos necessários para apoiar a comunicação de sujeitos surdos e de falantes de Libras no uso de Tecnologia Colaborativa (TC) para dispositivos móveis. O usuário possui o conhecimento necessário para apoiar a produção dos artefatos de CA, motivo pelo qual a pesquisa utiliza as abordagens de UCD, DP e de DI fortalecendo a estratégia de foco nas necessidades dos usuários. No ciclo da *Ciência do Design* os artefatos foram projetados, testados, avaliados e refinados de forma colaborativa e para dispositivo móvel, utilizando a técnica de prototipação do design, em conformidade com as conjecturas teóricas fundamentadas pela *Ciência do Comportamento*.

Neste primeiro ciclo o usuário participou em dois dos sete grandes momentos desta dissertação, conforme visto na seção 5.1.1 do Capítulo 1, pelas abordagens vistas no Capítulo 3.

No primeiro momento, foi realizado um estudo com 38 educadores (11 intérpretes de Libras/Língua Portuguesa e 27 professores) no estado de Santa Catarina (da Costa et al., 2016), para discutir os obstáculos que o aluno surdo enfrenta nos espaços educacionais, bem como compreender as dificuldades existentes na interação entre professor e intérprete de Libras/Língua Portuguesa nesses ambientes. Em da Costa et al. (2016) é detalhado a condução deste estudo realizado com os educadores, bem como é detalhado o método de coleta de dados desta dissertação. As evidências encontradas do processo comunicativo foram relevantes, retratando a problemática do processo comunicativo entre surdos e ouvintes. Além disso, é discutido que a inserção dos alunos surdos em uma classe regular é um processo mais complexo que simplesmente incluir um intérprete de Libras/Língua Portuguesa para realizar a tradução.

O segundo momento contou com a participação do usuário é referente ao quarto grande momento abordado na seção 5.1.1 do Capítulo 1, incluindo a participação da Escola Básica Municipal Leoberto Leal (EBMLL). A EBMLL é um serviço público de educação do município de Blumenau, visto como referência no que se refere à educação inclusiva (Capítulo 5). Nesse momento foram identificados os cenários de comunicação existentes no processo comunicativo do surdo, bem como foi possível avaliar a acessibilidade, usabilidade e a experiência de uso do artefato pelo protótipo de telas do artefato.

Para que os usuários e suas necessidades pudessem ser identificadas primeiro foi necessário entender a participação de cada usuário na utilização do sistema. A primeira técnica utilizada neste momento do design foi a Entrevista Aberta da abordagem do UCD. A técnica de Entrevista Aberta é utilizada quando o pesquisador deseja obter informações sobre determinado tema, segundo a visão do entrevistado, e também para obter um maior detalhamento do assunto em questão. individuais, na

compreensão de especificidades culturais para determinados grupos e para comparabilidade de diversos casos.

Esta técnica de Entrevista aberta foi aplicada na EBMLL com uma profissional da educação especial atuando na unidade escolar como intérprete de Libras/Língua Portuguesa e com a coordenadora pedagógica da escola. O foco em sala de aula, da intérprete de Libras/Língua Portuguesa, é fazer a comunicação por meio da tradução e interpretação entre surdo, professores, demais alunos, equipe escolar e vice-versa, possibilitando a interação e a socialização. A coordenadora tem uma visão de todos os interlocutores envolvidos no processo, pelo fato de ser a responsável pelos intérpretes de Libras/Língua Portuguesa da escola, atuando também como professora e ter em sua sala de aula um aluno surdo. O segundo usuário chave é a intérprete de Libras/Língua Portuguesa, sendo ela responsável pelas atividades do aluno surdo.

A utilização dessa técnica, aliada as abordagens de design e da UML, foi possível ter uma visão geral do sistema e identificar os requisitos funcionais e não funcionais do sistema, bem como as regras de negócio. Com base na visão geral e das funcionalidades do sistema, pode-se identificar três grandes classes de usuários no sistema: classe *comunicador*: composta pelo aluno surdo e aluno ouvinte, que usam o aplicativo para se comunicar, relacionar e interagir; classe *coordenador*: na pessoa da intérprete de Libras/Língua Portuguesa, responsável por coordenar quem pode colaborar com o termo nos instrumentos: imagem, vídeo e gif animado da Libras; o contexto do termo; a imagem que representa o termo e uma imagem na escrita de sinais (*SignWriting* para a classe *comunicador*; classe *cooperador*: professor regente da classe, pais, diretores, coordenadora pedagógica, intérpretes de Libras/Língua Portuguesa ou qualquer pessoa membro da comunidade que queira colaborar. O aplicativo tem o intuito de fornecer mecanismos de comunicação em que os usuários possam colaborar no processo de comunicação da pessoa surda.

No entendimento da visão dos diferentes usuários, suas necessidades e os possíveis cenários de uso, foi utilizada a técnica de design *Personas*, que possibilitou identificar três *personas*: *persona cooperador* (Figura 37): na pessoa da coordenadora pedagógica; *persona coordenador* (Figura 38): na pessoa da intérprete de Libras/Língua Portuguesa; *persona comunicador*: a classe comunicador foi a terceira classe identificada ao fazer uso das abordagens do DP, UCD e do DI. Nesta classe foram identificados três tipos de comunicadores que farão uso do aplicativo iLibras: o primeiro deles, se refere à *persona comunicador ouvinte* (Figura 41), alunos que estão na 6a série da Escola, série essa que o comunicador surdo faz parte. Assim como os demais alunos e profissionais envolvidos, fará uso do aplicativo iLibras para se comunicar, aprender e interagir; o segundo tipo de comunicador, se refere à *persona comunicador surdo* (Figura 39), na pessoa do aluno do sexto

ano da Escola; o terceiro tipo de comunicador, se refere à *persona comunicador Surdo/Ouvinte* (Figura 40), na pessoa do aluno irmão gêmeo do aluno surdo.

A Cooperadora, Ouvinte, é uma profissional da Educação, coordenadora pedagógica da Escola em que trabalha diretamente com professores, pais e alunos. O foco de trabalho é garantir a aprendizagem dos alunos, sendo um trabalho fundamental para que os alunos tenham sucesso. Um dos focos do seu trabalho é melhorar a comunicação do surdo, atuando diretamente com a intérprete de Libras/Língua Portuguesa. Ela percebe grande dificuldade da educação do surdo avançar. A Cooperadora, Ouvinte, trabalha com formação de professores por acreditar que profissionais bem preparados enriquecem a sala de aula (Figura 37).

Figura 37 – Definição do perfil da *persona cooperador*

Cooperadora Ouvinte (Coordenadora Pedagógica)	
<p>Idade: 51 anos Cidade: Blumenau Ocupação: Coordenadora Pedagógica Estado Civil: Divorciada Deficiência: Não</p> 	<p>Objetivos Garantir a aprendizagem dos alunos.</p> <p>Problemas Prover maior autonomia na comunicação com o aluno surdo.</p> <p>Comportamento Profissional da Educação como Coordenadora Pedagógica, trabalhando diretamente com professores, pais e alunos. O foco de trabalho é garantir a aprendizagem dos alunos, sendo um trabalho fundamental para que todos os alunos tenham sucesso. Percebe grande dificuldade da Educação avançar. Trabalha com formação de professores pois acredita que profissionais bem preparados enriquece a sala de aula.</p>
<p>Usuário final do sistema, podendo cooperar e comunicar. Terá a possibilidade de utilizar o dispositivo móvel para apoiar na comunicação com surdo de forma colaborativa.</p>	<p>Comunicação: Sem restrições</p> <p>Audição: SIM Fala: SIM Escrita: SIM Leitura: SIM Libras: SIM</p>

Fonte: elaborada pela autora.

A Coordenadora, Ouvinte, é uma profissional da Educação Especial, atuando na unidade escolar como intérprete de Libras/Língua Portuguesa. O foco em sala de aula é fazer a comunicação por meio da tradução e interpretação do aluno surdo com o seu professor, demais alunos, equipe escolar e vice-versa, possibilitando assim tanto a interação como a socialização do aluno surdo. Para facilitar essa inclusão também ensina Libras para a turma em que o aluno surdo se encontra, para que possa realmente existir uma inclusão desse aluno com os demais colegas de sala. Acredita que não basta apenas incluir esses alunos em classes normais, mas principalmente que possam ser atendidos também na sua necessidade linguística (Figura 38).

O Comunicador, Surdo, é um aluno surdo do sexto ano do ensino fundamental. A intérprete de Libras/Língua Portuguesa coloca que o intérprete de Libras/Língua Portuguesa não pode ser o único recurso para auxiliar no processo comunicativo. Ela observa que é necessário entender o modelo de comunicação do sujeito surdo e de aprendizes/falantes de Libras para que existam outros recursos que visem apoiar a inclusão de alunos surdos nos ambientes educacionais. O comunicador surdo ao chegar na escola era tímido, apenas interagiu e se comunicava na escola com seu irmão gêmeo, que faz uso de aparelho auditivo e a intérprete de Libras/Língua Portuguesa. De acordo com a intérprete de Libras/Língua Portuguesa da EBMLL ao inserir a aula de Libras para toda turma do sexto ano, o aluno surdo passou a interagir com os demais alunos da turma, assim como com os professores, apresentando melhoras no seu aprendizado. A Figura 39 traz este comunicador.

O Comunicador, Surdo/Ouvinte, é um aluno com deficiência auditiva alta, fazendo uso de aparelho auditivo, que se sente confortável em fazer uso do aparelho auditivo. A *persona* desta singularidade tem como a sua principal forma de comunicação tanto a linguagem oral como a Libras, pois a *persona* se comunica com o Comunicador Surdo por meio da Libras e com os demais fazendo uso da linguagem oral. Ele é um aluno com deficiência auditiva do sexto ano do ensino fundamental da Escola em que o experimento está sendo realizado. O comunicador Surdo/Ouvinte ao chegar na escola interagiu parcialmente com os demais alunos de sua turma. De acordo com a intérprete de Libras/Língua Portuguesa da EBMLL, a não participação da *persona* comunicador surdo devido seu modelo de comunicação, ou processo comunicativo é percebido e influencia a interação do comunicador Surdo/Ouvinte. A Figura 40 traz este comunicador.

A Figura 41 traz a última *persona* elencada, o Comunicador, Ouvinte, não tem uma CAA que possibilite uma *Conversação-para-Ação* em seu modelo de comunicação, a *persona* comunicador Surdo/Ouvinte também acaba não interagindo e se comunicando com os demais comunicadores ouvintes. O Comunicador, Ouvinte, são os alunos que estão na mesma turma escolar que o Comunicador Surdo. São

Figura 38 – Definição do perfil da *persona* coordenador

Coordenadora Ouvinte (Intérprete Libras)		
<p>Idade: 36 anos Cidade: Blumenau Ocupação: Intérprete Libras Estado Civil: Casada Deficiência: Não</p> 	<p>Objetivos Prover meios para que o aluno surdo possa se comunicar, interagir e socializar.</p> <p>Comportamento Profissional da educação Especial, atuando na unidade escolar como professora intérprete de Libras. O foco em sala de aula é fazer a comunicação através da tradução e interpretação do aluno surdo com o seu professor titular, demais alunos, equipe escolar e vice-versa, possibilitando assim tanto a interação como a socialização do aluno surdo. Para facilitar essa inclusão também ensina Libras para a turma em que o aluno surdo se encontra, para que possa realmente existir uma inclusão desse aluno com os demais colegas de sala. Acredita que não basta apenas incluir esses alunos em classes normais, mas principalmente possam ser atendidos também na sua necessidade linguística.</p>	<p>Problemas A inclusão vai muito além de além de incluir esses alunos em salas normais.</p>
<p>Usuário final do sistema, sendo a coordenadora, assim como pode cooperar e usar para se comunicar. Terá a possibilidade de utilizar o dispositivo móvel para apoiar na comunicação com surdo, aprender e colaborar.</p>	<p>Comunicação: Sem restrições Audição: SIM Fala: SIM Escrita: SIM Leitura: SIM Libras: SIM</p>	

Fonte: elaborada pela autora.

alunos participativos, querem aprender para poder se comunicar com o seu amigo Comunicador Surdo.

Elicitação de Requisitos

Requisitos são as declarações em mais alto nível do que o sistema de software deve realizar e as restrições pelas quais o mesmo deve operar (SOMMERVILLE et al., 2003). Dessa forma, os requisitos descrevem o comportamento e o que precisa

Figura 39 – Definição do perfil da persona comunicador surdo

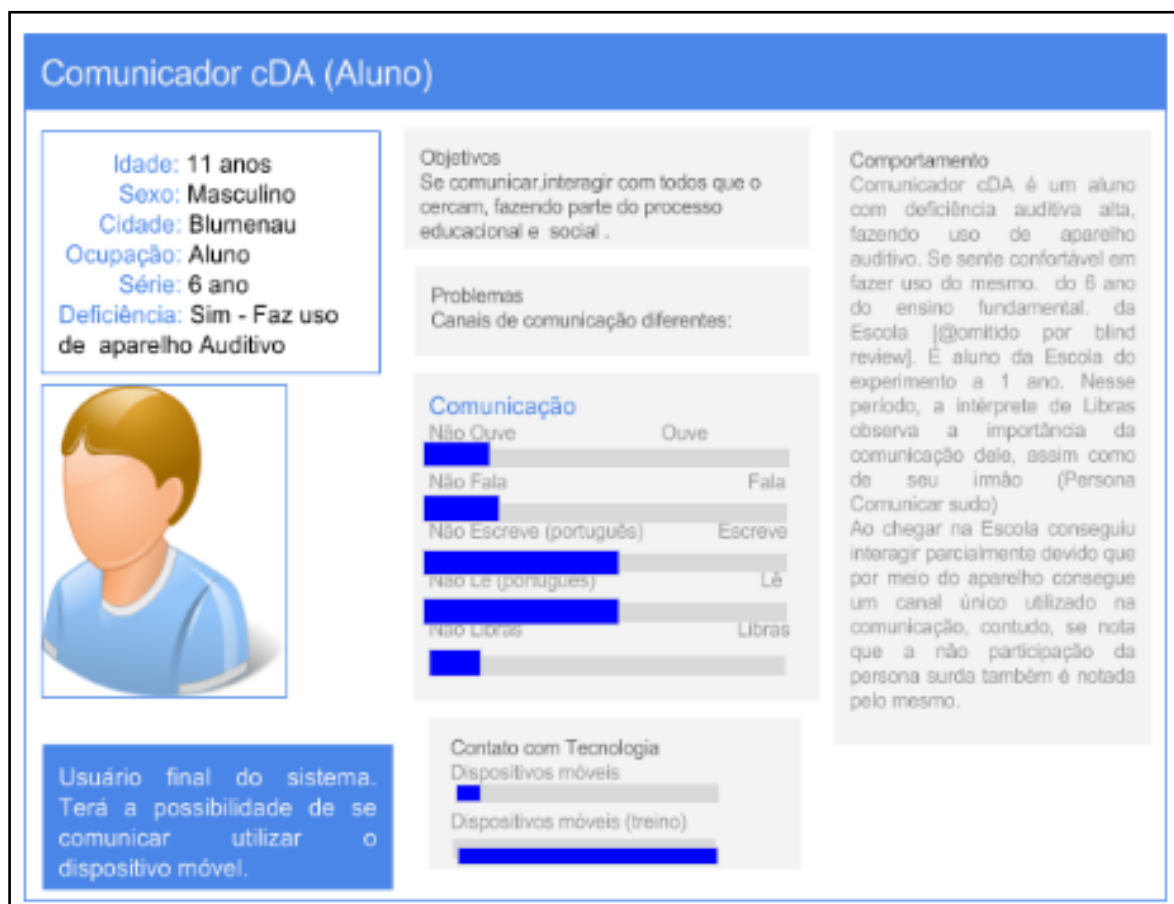


Fonte: elaborada pela autora.

ser realizado pelo sistema. Normalmente os requisitos de um sistema são divididos em Requisitos Funcionais (RFs) e Requisitos Não Funcionais (RNFs). Os RFs se referem às funcionalidades ou serviços que o sistema deve prover, bem como o que o sistema não deve fazer, de forma que o sistema deve responder a determinada entrada e como proceder em situações específicas. De acordo com Sommerville et al. (2003), os RNFs dependem de seus utilizadores e do tipo de sistema desenvolvido, referindo-se às restrições sobre as funções ou serviços que o sistema disponibiliza. Normalmente essas restrições estão relacionadas com tempo, ambiente e processo de desenvolvimento, arquitetura, segurança, confiabilidade, padrões, espaço em disco etc.

Tremblay, Hevner e Berndt (2010) afirmam que os artefatos construídos podem ter um resultado mais expressivo ao se utilizar grupos focais em conjunto com DSR, abordado na seção 3.1. Os orientandos Nascimento (2017), Ferrari Junior (2017), Piccoli (2018), Ott (2018), Koglin Júnior (2018), Rodrigues (2018), Henschel (2018) e

Figura 40 – Definição do perfil da persona comunicador Surdo/Ouvinte



Fonte: elaborada pela autora.

Leitão (2018), dos cursos de graduação de Sistemas de Informação e Bacharel em Ciências da Computação da Universidade Regional Blumenau que foram os agentes de pesquisa. Uma das hipóteses avaliada é que pesquisas em Sistemas Colaborativos (SC) possivelmente os requisitos são melhores compreendidos quando expressados pelas tarefas ligadas à Cooperação, Coordenação e Comunicação, bem como pela Percepção das tarefas realizadas por um participante do grupo para o grupo e dos participantes (o que fazemos, como se sentem etc.), ou seja, quando os requisitos em SCs são relacionados com o M3C de Colaboração.

Com os agentes de pesquisa foi possível consolidar o Método de Avaliação intitulado *Relationship of M3C with User Requirements and Usability and Communicability Assessment in groupware*, ver M3C (RURUCAg), relacionando os requisitos do sistema com o M3C. Os requisitos relacionados à Colaboração pelo método RURUCAg foram divididos em (GUGENHEIMER et al., 2017; SOUZA; BARBOSA; FUKS, 2016; MACHADO et al., 2016b; MELO, 2014b; SOUZA; BARBOSA, 2014; SANTOS; FER-

Figura 41 – Definição do perfil da `persona comunicador ouvinte`

Comunicador Ouvinte (Alunos da classe)

Idade: 11 a 12 anos
Cidade: Blumenau
Ocupação: Aluno
Série: 6 ano
Deficiência: Não - Ouvinte

Objetivos
 Aprender e Interagir com o seu amigo Comunicador Surdo.

Problemas
 Canais de comunicação diferentes:

Comportamento
 Comunicador Ouvinte são os alunos que estão na mesma turma escolar que o Comunicador Surdo. São alunos participativos, querem aprender para poder se comunicar com o seu amigo Comunicador Surdo.

Contato com Tecnologia
 Dispositivos móveis
 Dispositivos móveis (treino)

Usuário final do sistema. Terá a possibilidade de se comunicar utilizando o dispositivo móvel.

Comunicação

Não Ouve	Ouve
Não Fala	Fala
Não Escreve (português)	Escreve
Não Lê (português)	Lê
Não Ouve	Ouve

Fonte: elaborada pela autora.

REIRA; PRATES, 2013; BERSCH, 2009; MENDONÇA, 2007; RUBIN; CHISNELL, 2008; GEROSA; FUKS; LUCENA, 2003; PINELLE; GUTWIN; GREENBERG, 2003; NIELSEN, 2002; BAKER; GREENBERG; GUTWIN, 2001; PINELLE; GUTWIN, 2000):

- **Requisitos de Cooperação (RCPs):** são aqueles requisitos ligados as funcionalidades de Cooperação do sistema;
- **Requisitos de Comunicação (RCMs):** requisitos ligados as funcionalidades de comunicação do sistema referente a comunicação que o sistema propicia, no sentido de aprendizado, bem como adquirir conhecimento para poder se relacionar com outras pessoas;
- **Requisitos de Coordenação (RCDs):** requisitos ligados as funcionalidades de Coordenação do sistema, estando relacionado as atividades que dizem respeito somente a Coordenação do sistema, bem como os requisitos ligados a garantir controle do usuário;
- **Requisitos de Percepção (RPs):** referente tanto à percepção do participante do grupo pelos requisitos que foram cumpridos por suas tarefas no grupo e dos

outros participantes no grupo, quanto pelos requisitos relacionados a acessibilidade, usabilidade e experiência de usuário, assim como DU, no que dizem respeito à apresentação e memorização, abordados na seção 2.2 do Capítulo 2.

Além desta divisão, estão os:

- **Requisitos Técnicos (RTes):** são aqueles que devem ser atendidos devido a aplicação ser executada em um dispositivo móvel, em que os recursos são limitados;
- **Requisitos de Utilização (RUs):** se referem aos requisitos relacionados aos interlocutores da comunicação com os aspectos da utilização do sistema, dizendo respeito ao gerenciamento de erros, privacidade, evitar a intrusividade.

No Quadro 15 são apresentados alguns dos requisitos utilizando o Método RURUCAg e utilizados pelos agentes de pesquisa, relacionando os requisitos com o M3C de Colaboração e a Técnica *persona*, bem como o M3C de Colaboração e o Diagrama de Caso de Uso Figura 42 apresentado na sequência.

Quadro 15 – Alguns requisitos do MCE *Conversação-para-Ação* aplicado ao M3C de Colaboração.

Requisitos Funcionais (RFs)	Persona	M3C
Incluir termo novo	Cooperador	Cooperação
Cooperador gif animado Libras	Cooperador	Cooperação
Cooperador imagem escrita de sinais (<i>SignWriting</i>)	Cooperador	Cooperação
Cooperador imagem termo	Cooperador	Cooperação
Consultar termo língua natural (L1)	Comunicador	Comunicação
Autorizar Contato	Coordenador	Coordenação
Requisitos Não Funcionais (RNFs)	Persona	M3C
Relacionar aluno-ouvinte	Comunicador	Comunicação
Relacionar intérprete Libras/Português-ouvinte para aprender novos termos	Comunicador	Comunicação
Relacionar intérprete Libras/Português-ouvinte para entender algum conceito por meio de um termo	Comunicador	Comunicação
Relacionar intérprete Libras/Português-ouvinte para compreender ou aprender algum sinal	Comunicador	Comunicação
Relacionar intérprete Libras/Português-ouvinte para entender o conceito por meio da imagem	Comunicador	Comunicação
Relacionar intérprete Libras/Português-ouvinte por gif animado em Libras	Comunicador	Comunicação
Relacionar no ambiente externo a escola	Comunicador	Comunicação
Aprender novo termo por meio de gif animado, imagem, Libras e escrita de sinais (<i>SignWriting</i>)	Comunicador	Comunicação
Surdo faz uso do aplicativo na comunicação com ouvinte professor regente da sala.	Comunicador	Comunicação
Aluno faz uso do aplicativo na comunicação para aprender a Língua de sinais (Libras) e a escrita de sinais (<i>SignWriting</i>) para possibilitar a comunicação com surdo.	Comunicador	Comunicação

Fonte: elaborado pela autora.

O Quadro 16 traz os requisitos elencados. Resumidamente, a Comunicação ocorre por meio da Percepção de outros usuários (chamados aqui de comunicadores) que fazem parte do grupo de comunicadores que utilizam o aplicativo iLibras Collaborative para fins de comunicação e/ou de aprendizagem. A Coordenação pode ser percebida por meio do gerenciamento dos comunicadores, coordenadores e cooperadores e a Cooperação na criação de forma colaborativa do aplicativo iLibras Collaborative realizada por meio de todos os cooperadores e coordenadores que foram autorizados pelo coordenador.

Quadro 16 – Requisitos pelo Método RURUCAg

Requisitos	Classes de Usuários					
	RCM	RCP	RCD	RP	RU	RTe
R01 App deve permitir que as três classes de <i>personas</i> (Comunicador, Cooperador e Coordenador) possam realizar o acesso.	x	-	-	x	-	-
R02 App deve permitir que as três classes de <i>personas</i> (Comunicador, Cooperador e Coordenador) possam sair da aplicação.	x	-	-	-	x	-
R03 App deve permitir que as três classes de <i>personas</i> (Comunicador, Cooperador e Coordenador) possam recuperar a sua senha.	-	-	-	-	x	-
R04 App deve permitir que as três classes de <i>personas</i> (Comunicador, Cooperador e Coordenador) possam acessar o iLibras explica.	-	-	-	-	x	-
R05 App deve permitir que as três classes de <i>personas</i> (Comunicador, Cooperador e Coordenador) possam realizar a consulta pelo termo em português para visualizar o sinal da Libras do termo, o contexto do termo, a imagem representativa termo e a escrita de sinais (SignWriting) do termo.	x	-	-	x	-	-
R06 App deve permitir que as três classes de <i>personas</i> (Comunicador, Cooperador e Coordenador) possam realizar o <i>Create, Read, Update, Delete</i> (CRUD) (exceto excluir) de usuário.	-	-	-	-	x	-
R07 App deve permitir que as três classes de <i>personas</i> (Comunicador, Cooperador e Coordenador) compartilhem o sinal do termo, o contexto do termo, a imagem representativa termo e a escrita de sinais (SignWriting) do termo.	x	-	-	x	-	-
R08 App deve permitir que as três classes de <i>personas</i> (Comunicador, Cooperador e Coordenador) possam receber o dicionário de termo iLibras, desde que logadas na APP.	x	-	-	-	-	-
R09 App deve permitir que as três classes de <i>personas</i> (Comunicador, Cooperador e Coordenador) possam setar o regionalismo.	-	-	-	x	x	-
R10 App deve permitir que as classes de <i>personas</i> Cooperador e Coordenador possam adicionar uma nova imagem ou gif animado, em Libras, por meio da câmara de fotos do dispositivo móvel, da galeria de fotos ou do rolo da câmara, a um termo existente.	-	x	-	x	-	-
R11 App deve permitir que as classes de <i>personas</i> Cooperador e Coordenador enviem termos ao dicionário de termo iLibras.	-	x	-	x	-	-
R12 App deve permitir que as classes de <i>personas</i> Cooperador e Coordenador possam adicionar um vídeo, em Libras, por meio da câmara de vídeo do dispositivo móvel, da galeria de vídeos ou do rolo da câmara de vídeos, a um termo existente.	-	x	-	x	-	-
R13 App deve permitir que as classes de <i>personas</i> Cooperador e Coordenador possam adicionar uma nova imagem ou gif animado, em Libras, por meio da câmara de fotos do dispositivo móvel, da galeria de fotos ou do rolo da câmara, a um termo novo.	-	x	-	x	-	-
R14 App deve permitir que as classes de <i>personas</i> Cooperador e Coordenador possam adicionar um vídeo, em Libras, por meio da câmara de vídeo do dispositivo móvel, da galeria de vídeos ou do rolo da câmara de vídeos, a um termo novo	-	x	-	x	-	-

Fonte: elaborado pela autora.

Quadro 16 – (Continuação) dos Requisitos pelo Método RURUCAg

Requisitos	Classes de Usuários					
	RCM	RCP	RCD	RP	RU	RTe
R15 App deve permitir que as classes de <i>personas</i> Cooperador e Coordenador possam adicionar o contexto a um termo novo ou editar o contexto de um termo existente.	-	x	-	x	-	-
R16 App deve permitir que as classes de <i>personas</i> Cooperador e Coordenador possam editar o sinal, em Libras, do termo.	-	x	-	x	-	-
R17 App deve permitir que as classes de <i>personas</i> Cooperador e Coordenador possam adicionar uma imagem que represente o sinal da Libras, por meio da câmara de fotos do dispositivo móvel, da galeria de fotos ou do rolo da câmara de fotos do dispositivo móvel, a um termo existente.	-	x	-	x	-	-
R18 App deve permitir que as classes de <i>personas</i> Cooperador e Coordenador possam adicionar uma imagem que represente o sinal da Libras, por meio da câmara de fotos do dispositivo móvel, da galeria de fotos ou do rolo da câmara de fotos do dispositivo móvel, a um termo novo.	-	x	-	x	-	-
R19 App deve permitir que as classes de <i>personas</i> Cooperador e Coordenador possam adicionar uma imagem, na escrita de sinais (<i>SignWriting</i>), por meio da câmara de fotos, da galeria fotos ou do rolo da câmara do dispositivo móvel, a um termo existente.	-	x	-	x	-	-
R20 App deve permitir que as classes de <i>personas</i> Cooperador e Coordenador possam adicionar uma imagem, na escrita de sinais (<i>SignWriting</i>), por meio da câmara de fotos, da galeria fotos ou do rolo da câmara do dispositivo móvel, a um termo novo.	-	x	-	x	-	-
R21 App deve permitir que as classes de <i>personas</i> Cooperador e Coordenador possam editar a imagem representativa do termo.	-	x	-	x	-	-
R22 App deve permitir que a <i>persona</i> Coordenador realize o CRUD (exceto excluir) da Tag.	-	-	x	x	-	-
R23 App deve permitir que as classes de <i>personas</i> Cooperador e Coordenador possam editar a imagem da escrita de sinais (<i>SignWriting</i>) do termo.	-	-	x	x	-	-
R24 App deve permitir que as três <i>personas</i> (Comunicador, Cooperador e Coordenador) visualizem a senha ao realizar o <i>login</i> .	-	-	-	-	x	-
R25 App deve permitir que a <i>persona</i> Coordenador realize o CRUD (exceto excluir) da Categoria.	-	-	x	x	-	-
R26 App deve permitir que as três classes de <i>personas</i> (Comunicador, Cooperador e Coordenador) escolham uma foto da câmara de fotos, da galeria de imagens ou do rolo da câmara do dispositivo móvel para a foto do seu Perfil.	-	-	-	-	x	-
R27 App deve permitir que a <i>persona</i> Coordenador Atribua Perfil as três classes de <i>personas</i> .	-	-	x	x	-	-
R28 App deve permitir que a classe <i>persona</i> usuário visualize todas as opções da Tela de Menu, exceto as opções de tag, categoria, atribuir perfil, enviar iLibras e receber iLibras.	-	-	-	x	x	-
R29 App não deve permitir que a classe <i>persona</i> usuário visualize a opção de adicionar um sinal, uma imagem representativa do termo ou uma escrita de sinais <i>SignWriting</i> a um termo existente.	-	-	-	x	x	-
R30 App não deve permitir que a classe <i>persona</i> usuário visualize a opção de adicionar um sinal, uma imagem representativa do termo ou uma escrita de sinais <i>SignWriting</i> a um termo novo.	-	-	-	x	x	-
R31 App não deve permitir que a classe <i>persona</i> usuário visualize a opção de editar o sinal, a imagem representativa do termo ou uma escrita de sinais <i>SignWriting</i> de um termo existente.	-	-	-	x	x	-

Fonte: elaborado pela autora.

Quadro 16 – (Continuação) dos Requisitos pelo Método RURUCAg

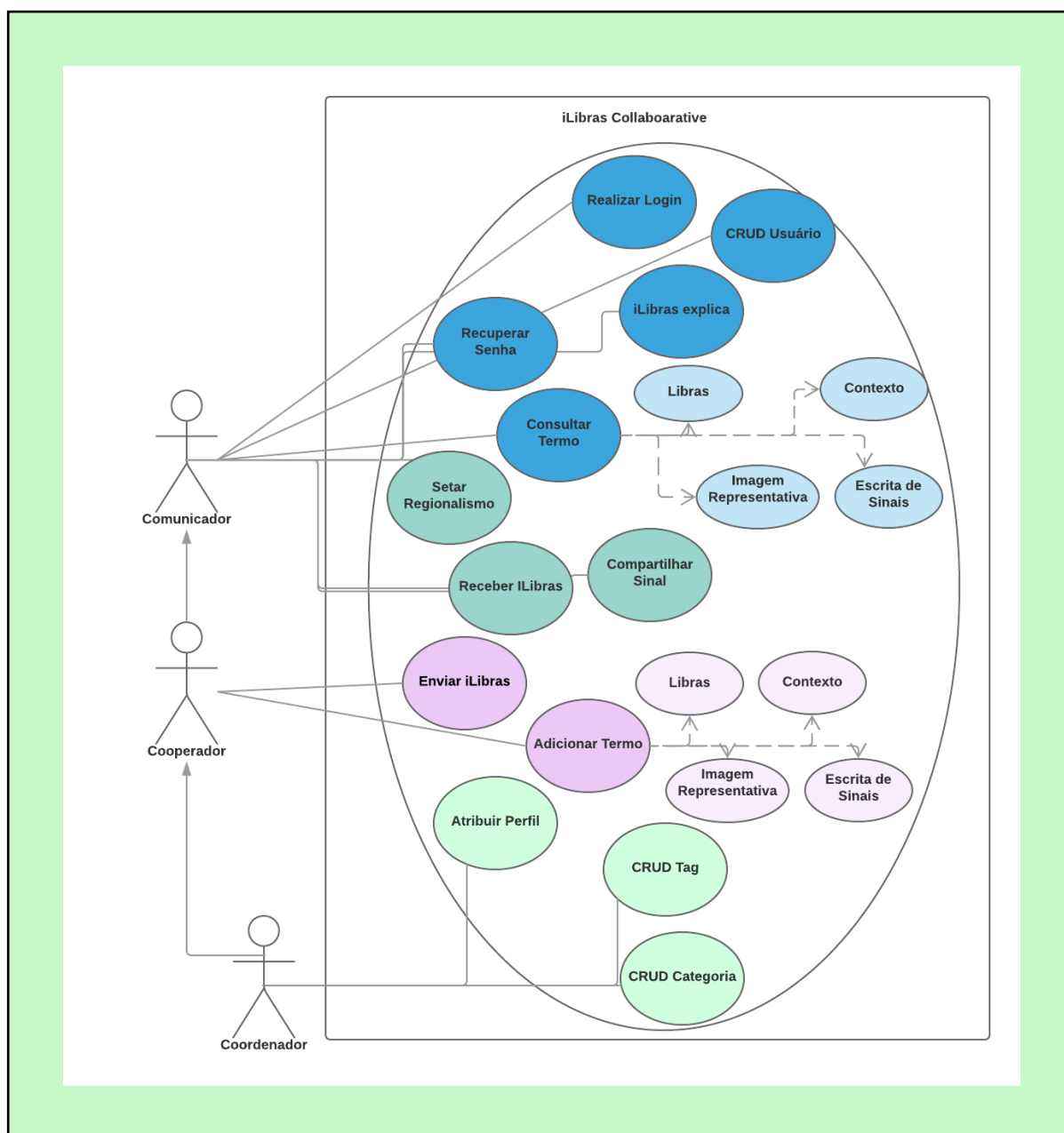
Requisitos	Classes de Usuários				RU	RTe
	RCM	RCP	RCD	RP		
R32 App deve permitir que a classe <i>persona</i> usuário visualize a opção de compartilhar em modo desabilitado.	-	-	-	x	x	-
R33 App deve permitir que as três classes <i>personas</i> (Comunicador, Co-operador e Coordenador) possam visualizar todas as opção da Tela de Menu, exceto as opções de tag, categoria, Atribuir Perfil e enviar iLibras.	-	-	-	x	x	-
R34 App deve permitir que as três classes <i>personas</i> (Comunicador, Co-operador e Coordenador) possam visualizar a opção de compartilhar sinal sobre a imagem selecionada do sinal em Libras, do contexto, da imagem representativa do termo e da escrita de sinais (<i>SignWriting</i>).	-	-	-	x	x	-
R35 App deve permitir que as classes de <i>personas</i> Cooperador e Coordenador possam visualizar todas as opções da Tela de Menu, exceto as opções de tag, categoria e Atribuir Perfil.	-	-	-	x	x	-
R36 App deve permitir que as classes de <i>personas</i> Cooperador e Coordenador possam visualizar as opções de adicionar e editar o sinal em Libras, imagem representativa, contexto e a escrita de sinais <i>SignWriting</i> de um termo existente.	-	-	-	x	x	-
R37 App deve permitir que as classes de <i>personas</i> Cooperador e Coordenador possam visualizar a opção de adicionar o sinal em Libras, imagem representativa, contexto e a escrita de sinais <i>SignWriting</i> de um termo novo.	-	-	-	x	x	-
R38 App deve permitir que a classe <i>persona</i> Coordenador possa visualizar todas as opções da Tela de Menu.	-	-	-	x	x	-
R39 App deve ser implementado na Linguagem de Programação CSharp para a camada de aplicação.	-	-	-	-	-	x
R40 App deve ser utilizar a Plataforma Xamarin para a construção do App iLibras Collaborative.	-	-	-	-	-	x
R41 I) App deve ser disponibilizado na <i>Play Store</i> da Google.	-	-	-	-	-	x
R42 App deve ser construído dentro de padrões de usabilidade.	-	-	-	-	-	x
R43 I) App deve utilizar o banco de dados SQLLite para a parte off-line, parte cliente da aplicação.	-	-	-	-	-	x
R44 App deve realizar a carga de dados ao realizar a instalação no dispositivo móvel.	-	-	-	-	-	x
R45 I) App deve ser disponibilizado na plataforma Android.	-	-	-	-	-	x

Fonte: elaborado pela autora.

Especificação dos Requisitos

A Figura 42 traz o Diagrama de Caso de Uso e a Figura 43 apresenta o Diagrama de classes, que foram elaborados a partir da elicitação dos requisitos. Os atores do DCU foram relacionados a cada um dos Cs do M3C de Colaboração e dizem respeito as *personas* identificadas e já relacionadas ao M3C de Colaboração abordados no Capítulo 2. Além disso, o DCU aplicado ao MCE *Conversação-para-Ação* possibilitou ter uma visão geral das funcionalidades e de sua vinculação com os requisitos da aplicação e sua vinculação com o M3C de Colaboração.

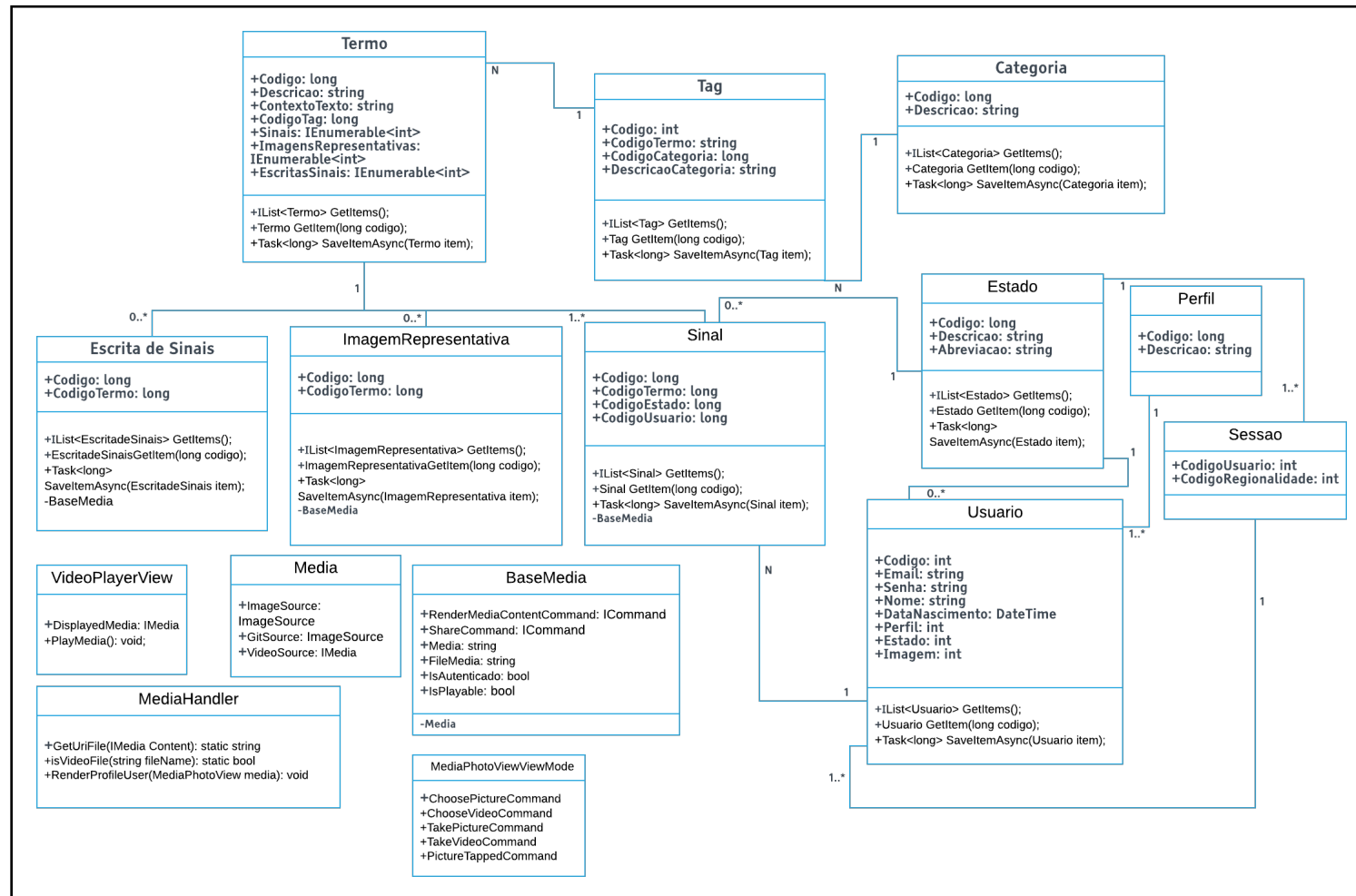
Figura 42 – DCU e o M3C de Colaboração aplicado ao MCE *Conversação-para-Ação* pelo Método RURUCAg



Fonte: elaborada pela autora.

Por meio do MCE *Conversação-para-Ação* aplicado ao DCU e a técnica *persona* na coleta de dados foi possível identificar as características de sujeitos surdos e de falantes de Libras que farão uso do aplicativo iLibras Collaborative, contribuindo desta forma para o processo desta pesquisa. Além disso, foi possível identificar os limites e capacidades de utilização de tecnologias pelos usuários foco desta dissertação.

Figura 43 – Diagrama das principais Classes do protótipo iLibras Collaborative



Fonte: elaborada pela autora.

Cabe destacar que o `Xamarin.Forms` é a base de todo projeto, conforme (seção 2.2.2), todas as bibliotecas vem ao encontro à ele. A base utilizada pelo `Xamarin.Forms` é o `net.CORE`, sendo utilizada duas plataformas de desenvolvimento: a plataforma `iOS` com bibliotecas nativas necessárias, refletindo o que é apontado direto; e a plataforma `Android`, que além das bibliotecas específicas tem oito arquivos para compor o arquivo `Android` correspondente, contudo, ainda possui o `Mono` por não refletir direto e não é exposto da mesma maneira que no `Xamarin.iOS` expõe.

Algumas das bibliotecas básicas utilizadas pelas duas plataformas dizem respeito ao `system.Core`, que é o pacote de listas e objetos desse estilo; o `System`, que é o pacote de todos os primitivos como `int`, `double`, `float`, `string` e algumas questões de comportamento da linguagem também ficam no `System`; o `system.xml` para as telas, o `front` que é desenvolvido em `xml`. Depois, como ele é `Forms`, sendo compartilhado a mesma regra de negócio no `iLibras`, que é o `portable`.

O `portable` com a `Model.Pages.ViewModel`, visto que `Pages` seria a `View`, ou seja, o padrão `Model-View-ViewModel` (MVVM). O MVVM suporta a ligação de dados utilizada pelo `Xamarin.Forms`, visto na seção 2.2.2, em que a `ViewModel` atua como intermediária entre os dados (`Model`) e a interface do usuário (`View`) por meio da ligação e dos comandos de dados. Ainda possui o `.NET Portable subset` que é um pacote exclusivo da `.NET`; a biblioteca `Newtonsoft.Json` que é uma das bibliotecas mais utilizadas, o `Plugins.Forms.ButtonCircle` por ter que compartilhar algumas funções, assim como realizar as ações de *click* e as ações de regras de negócio.

O `Model` é utilizado para manipular informações, manter o estado das `Pages`, que seria `View`, e fornecer à mesma os valores atuais; enquanto a **`View`** é a camada que permite a interação do usuário com a aplicação, capturando as ações do usuário e se comunica com a `ViewModel`; e a `ViewModel` recebe solicitações da camada de visão (`View`), invoca as regras de negócio necessárias, comanda a alteração do estado do modelo (`Model`), e a atualização das informações exibidas na `View`.

Destaca-se também os plugins: `BottomNavigationBar`: com as classes `BottomTabbedPage`, `BottomTabbedPageExtensions` e `BottomTabRenderere`; - `PluginMediaManage`: com a classe `MediaHandler` e seus métodos `GetUriFile(IMedia Content)`, `IsVideoFile(string fileName)` e `RenderProfileUser(MediaPhotoView media)`; e a classe `VideoPlayerView` com os métodos `DisplayedMedia` e `PlayMedia()`; `sqlite-net-pcl`: que traz as classes do `iLibras` em si, sendo eles: `CategoriaItemDatabase`, `EscritaSinaisItemDatabase`, `EstadoItemDatabase`, `ImagemRepresentativaItemDatabase`; `PerfilItemDatabase`, `SessaoItemDatabase`, `SinalItemDatabase`, `TagItemDatabase`, `TermoItemDatabase`, `UsuarioItemDatabase`; e `Xam.Plugin.Media`: com

o método `MediaPhotoViewViewModel` para as questões de interação com câmara pelos métodos: `ChoosePictureCommand`, `ChooseVideoCommand`, `TakePictureCommand`, `TakeVideoCommand` e `PictureTappedCommand` apresentados na Figura 43.

`MediaFilesView` contém uma lista de Sinais, `ImagemRepresentativa` e `EscritaSinais`. Por sua vez cada classe deste nível herda da classe `BaseMedia`, dentro da classe `BaseMedia` está o método `compartilhar`, para enviar o instrumento desejado, seja na Libras, o Contexto, pela imagem representativa do termo e na escrita de sinais (*SignWriting*), por meio do `async void ShareContentCommand()`. O `ContextPage` tem um `Termo`, que por sua vez `ContextPage` possui o método `async void ShareContextContent()`.

Os métodos trabalham basicamente da mesma forma, contudo o método responsável pelas mídias invoca o método `MediaHandler.GetUriFile(this)`, para pegar o diretório temporário a qual a mídia será gravada antes de ser compartilhada. Para compartilhar o termo, não é necessário obter a uri local do Android. Após essa etapa, o método utiliza a interface `IShare`, implementada pela classe `Share` do Android, para enviar o conteúdo ao usuário de acordo com o método necessário, sendo: `public Task Show(string title, Termo termo)` e `public Task Show(IMedia mediaContent, string filePath)`.

Incluir ou Editar os registros do termo, utiliza-se a estrutura de passo-a-passo. `StepOnePage (Sinal)`, `StepTwoPage (Termo)` `StepThreePage (Imagem Representativa)` e `StepFourPage (Escrita de Sinais)`. Entretanto, ao editar se carrega o passo atual do objeto selecionado pelo usuário. O objeto é carregado pelo construtor. Ao salvar o objeto, o passo é finalizado, não existindo próximo passo ao editar.

Arquitetura do aplicativo iLibras

A arquitetura do aplicativo, conforme apresenta a Figura 44, foi projetada para permitir que o aplicativo possa ser entregue para os sistemas operacionais Android e iOS (letra C, Figura 44), mantendo o padrão visual e a interação com o usuário. Conforme visto na seção 2.2.2 do Capítulo 2, as duas plataformas juntas detêm 98% do mercado de dispositivos móveis, distribuídos em 84% e 15%, respectivamente. Outro ponto abordado diz respeito se o desenvolvimento será realizado de forma nativa, híbrida ou web aplicativo, que conforme visto, soluções que visem uma melhor experiência de usuário e acesso irrestrito dos recursos do dispositivo móvel devem optar por soluções nativas (seção 2.2.2), motivo pelo qual a solução desenvolvida é nativa.

O `Xamarin.Forms` é uma abstração de ferramentas de UX com suporte nativo, possibilitando aos desenvolvedores criar interfaces de forma fácil multiplataforma

(seção 2.2.2). Xamarin utiliza modelo de arquitetura de software multicamadas. Ele permite criar aplicativos nativos Android na linguagem C#, bem como estender o desenvolvimento para as plataformas iOS e Windows Phone. O Collaborative iLibras foi desenvolvido em duas aplicações: lado do cliente e lado do servidor. Entretanto, atualmente, somente a camada do cliente está disponibilizada, devido a cobranças realizadas pelo player Amazon. Em dezembro do ano de 2017 se iniciaram negociações com o representante da Amazon em Blumenau para que se pudesse utilizar esse serviço de forma gratuita. Contudo, as negociações não tiveram retorno para que se pudesse utilizar a arquitetura projetada de forma 100% gratuita.

A aplicação `Android` no lado do **cliente** deve permitir aos interlocutores, letra A na Figura 44, na pessoa do usuário com perfil de `comunicador`, `cooperador` ou `coordenador`, poder acessar o `iLibras` por meio de uma interface disponibilizadas nas plataformas `Android` liberado pelo passo-a-passo no site da pesquisa¹ e pelo passo-a-passo referente a liberação na Play Store Google² e futuramente³ em `iOS` (letra C), sendo implementado nos binários correspondentes de suas plataformas. A aplicação `cliente` solicitará ao interlocutor que ele se logue no aplicativo `iLibras`, caso seja um interlocutor na persona do `cooperador` ou `coordenador` (camada de acesso representada pela letra D na Figura 44), por meio de credenciamento interno no próprio aplicativo (letra B), ou seja, camada responsável por fazer o credenciamento, para apoiar a comunicação de surdos e na aprendizagem de falantes de Libras. A interface disponibilizada (letra C) deve poder realizar solicitações de busca do termo em forma textual na língua portuguesa, assim como colaborar, somente nos casos do interlocutor for um `cooperador` ou `coordenador`, com o termo na forma de imagem, gif animado ou vídeo em Libras, imagem estática da escrita de sinais (*Sign-Writing*), legenda e contextualização do texto na escrita da língua portuguesa, ou seja, a camada da plataforma e dos dispositivos, representados na letra F da Figura 44.

A aplicação no lado do **servidor** deve permitir receber as solicitações de busca de termos em forma textual na língua portuguesa, assim como armazenar o termo quando o protótipo `iLibras` for utilizado por interlocutores do tipo `cooperador` ou `coordenador` com o intuito de colaborar com termos do dicionário de termo (letra G). Essa aplicação foi implementada em linguagem `node.js`, utilizando a ferramenta de desenvolvimento *visual studio code*. O serviço gerenciador da base de dados MySQL na *Amazon Web services* (AWS), letra J, foi utilizado para o armazenamento geral das informações. Esse serviço provê um banco de dados na nuvem que armazena as in-

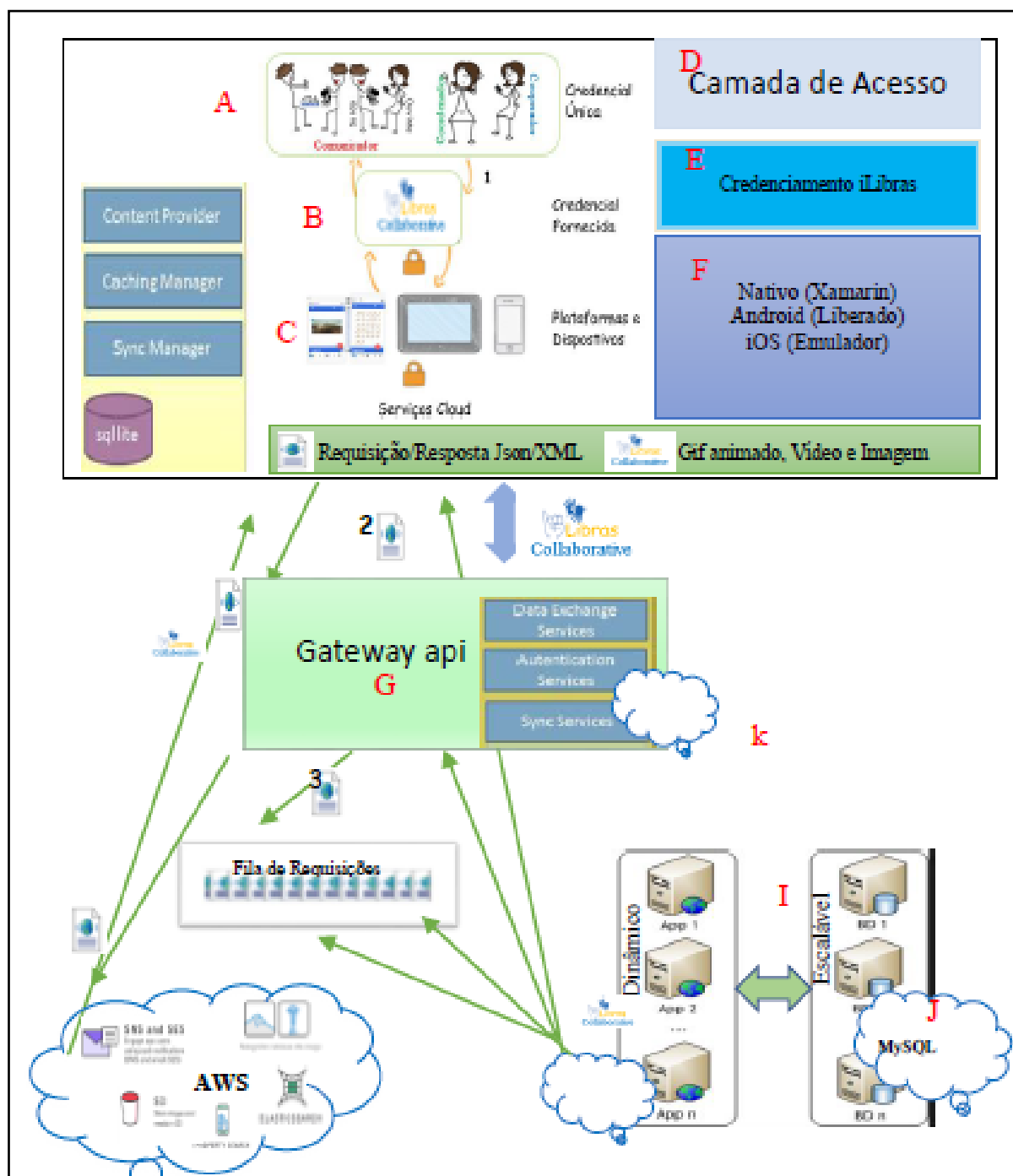
¹ Disponível em: <<https://www.ilibrascollaborative.com/instalacao-passo-a-passo-android-4->>. Acesso em: 28 jul. 2018.

² Disponível em: <<https://www.ilibrascollaborative.com/copia-instalacao-passo-a-passo-andr>>. Acesso em: 29 jul. 2018.

³ Atualmente utilizado somente em teste

formações em uma estrutura `JSON` e é acessado utilizando uma `API` disponibilizada pelo fornecedor do serviço, letra H. Essa aplicação está hospedada na *cloud* da *Amazon Web services* (AWS), facilitando o escalonamento de forma dinâmica (letra L da Figura 44).

Figura 44 – Visão Geral da Arquitetura



Fonte: elaborada pela autora.

5.1.3.2 *Ciclo 2 do Design: Ciclo de Comunicabilidade Conversação-para-Ação*

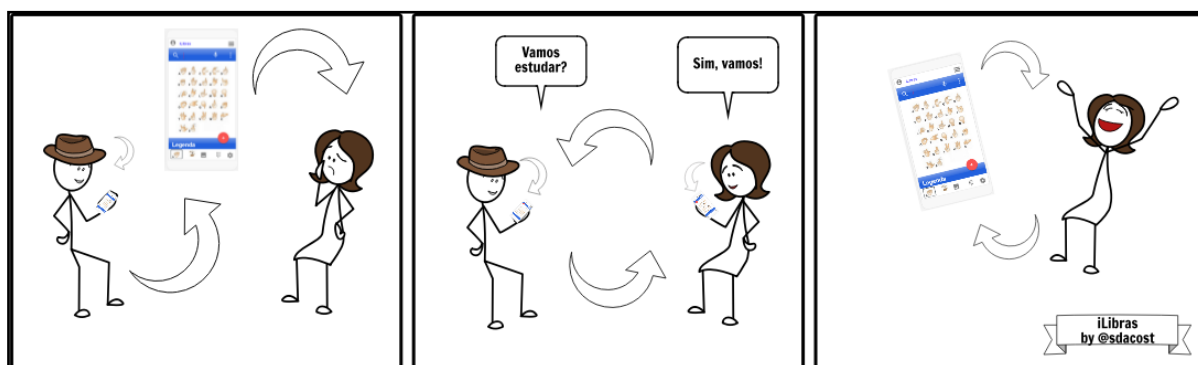
O segundo ciclo do design elabora o Modelo de Comunicação Efetiva (MCE) modelado e intitulado *Conversação-para-Ação*, com base no Ciclo 1 do design e será o alicerce para o Ciclo 3 do design. Na busca da solução para facilitar a comunicação de sujeitos surdos, bem como de falantes e aprendizes de Libras três artefatos foram construídos. O primeiro artefato é o MCE *Conversação-para-Ação*; o segundo artefato é o MCE *Conversação-para-Ação* aplicado ao aplicativo iLibras Collaborative e o terceiro artefato é o Método de avaliação *Relationship of M3C with User Requirements and Usability and Communicability Assessment in groupware*, ver M3C (RURUCAg). Para a construção do MCE *Conversação-para-Ação* algumas considerações foram realizadas, como conhecer os fundamentos e conceitos abordados nos Capítulos 2 e 3, assim como considerar os parâmetros de configuração de mãos contemplados na seção 2.3 do Capítulo 2.

Os parâmetros se relacionam no estudo desta dissertação para compreender e identificar os processos comunicacionais por meio das diferentes configurações de mãos na modalidade de sinais, assim como também entender a importância das diferentes modalidades, Libras e escrita de sinais (*SignWriting*). Também se fez necessário considerar outros pontos mais: influência e poder que os dispositivos móveis possuem em atrair e manter pessoas; estímulo ao uso de sistemas colaborativos; características da escrita de sinais (*SignWriting*) e Libras; estímulo ao uso dos recursos tecnológicos das Tecnologias Digitais da Informação e Comunicação (TDICs) e das Comunicação Alternativas (CAs) de TA; o desenvolvimento ser pensado desde o início na acessibilidade comunicacional e do DU; bem como do DI, da usabilidade, comunicabilidade e da experiência de usuário; e por fim, que a avaliação seja voltada para acessibilidade comunicacional para dispositivos móveis e sujeitos surdos, bem como para avaliações de design em sistemas colaborativos.

A técnica cenários de *storyboard* de Design foi utilizada para validar os tipos e serviços de sistemas de comunicação utilizados nos modelos de comunicação envolvidos no MCE intitulado *Conversação-para-Ação* visto na seção 2.2.1 do Capítulo 2. Conforme visto na seção 2.2, ainda do Capítulo 2 foi possível identificar o fluxo entre os interlocutores (emissor e receptor) da mensagem. Dessa forma, é possível identificar se o modelo propicia uma comunicação efetiva, ou seja, quando o fluxo da mensagem for bidirecional. Na Figura 45 são ilustrados os três cenários no processo comunicativo.

Na Figura 45, da esquerda para direita e de cima para baixo, o primeiro cenário da figura é o cenário 1, o cenário central é o cenário 2 e o terceiro cenário é o cenário 3. O cenário 1 demonstra que a comunicação entre os interlocutores da mensagem é

Figura 45 – *Storyboard* do aplicativo iLibras.



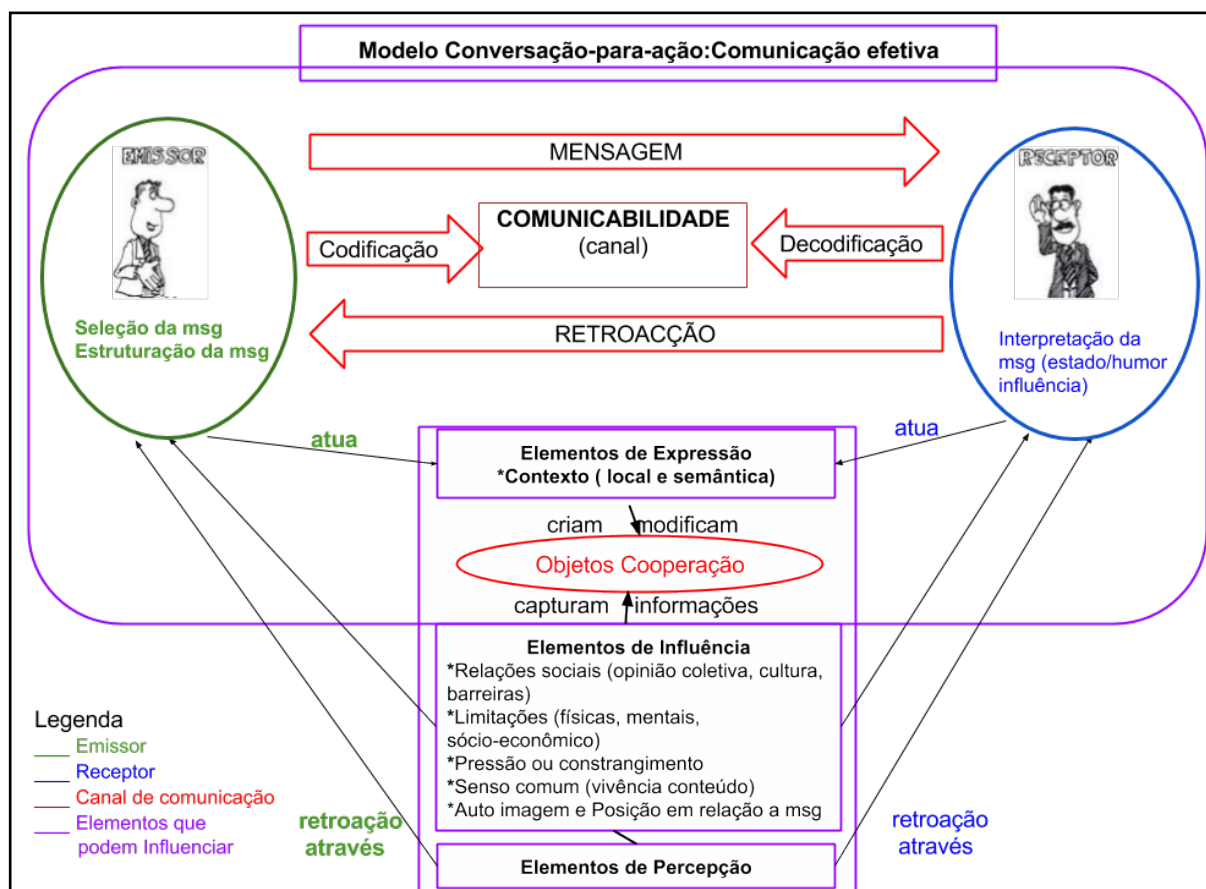
Fonte: elaborada pela autora.

unidirecional, ou seja, somente ocorre a interação por parte do interlocutor ouvinte, o interlocutor surdo apenas recebe a mensagem por meio do dispositivo, não existindo uma comunicação efetiva. Os cenários 2 e 3 demonstram que a comunicação é bidirecional, pois os dois interlocutores entendem a mensagem transmitida, resultando em uma comunicação efetiva entre ouvinte-surdo no cenário 2 e no cenário 3 em que o interlocutor ouvinte está aprendendo Libras, ou seja, usa o aplicativo com o intuito de aprender tanto sozinho quanto em grupo.

A técnica de cenários de *storyboard* possibilitou a avaliação do MCE *Conversação para Ação* identificado e modelado. O MCE *Conversação-para-Ação* proposto utilizou elementos do modelo de comunicação do M3C de Colaboração visto na seção 2.1 e as teorias e modelos de comunicação vistos na seção 2.2, assim como os mecanismos e serviços de comunicação contextualizados na seção 2.2 e aplicados na Técnica de *Storyboard* do aplicativo iLibras. Esse modelo pode ser adaptado para outros contextos que visem facilitar a comunicação de usuários apoiados nas TAs. Na Figura 46, próxima página, é apresentado o artefato do Modelo de Comunicação Efetiva (MCE) proposto intitulado *Conversação-para-Ação* conforme contextualizado na seção 2.2, em que foi detalhado cada um dos elementos envolvidos em uma *Conversação-para-Ação* no processo comunicativo.

Em da Costa et al. (2017)⁴, é utilizado o MCE *Conversação-para-Ação* aplicado ao aplicativo iLibras Collaborative para apoiar a comunicação de sujeitos surdos e de falantes de Libras. Na proposta de modelo da Figura 46, os interlocutores (emissor e receptor) dizem respeito ao processo comunicativo do aluno surdo e às *personas* identificadas no Ciclo 1 do Design, bem como qualquer pessoa da escola que o experimento está sendo realizado, assim como sua família e comunidade. Além disso,

⁴ Site da pesquisa. Disponível em: <<https://www.ilibrascollaborative.com/copia-publicacoes>>.

Figura 46 – Modelo de Comunicação Efetiva (MCE) *Conversa  o-para-Ação*

Fonte: elaboração de Shannon, Weaver e Agueda (1975), Castells e Hernandez (2009), Freixo (2006), Fuks et al. (2003), Fuks et al. (2007), McQuail e Windahl (2015), Mendonça (2007), Prates (2012), Rosa e Landim (2009), Santos, Tedesco e Salgado (2011), Vivacqua e Garcia (2012), Winograd (1987).

o MCE *Conversa  o-para-Ação* pode ser utilizado para se aprender Libras, quando o interlocutor, ouvinte ou surdo, está aprendendo Libras, conforme visto no cenário tr  s do *Storyboard*. Ademais, os termos emissor, receptor e interlocutor nesta dissertação é referente ao surdo ou de falantes de Libras estarem em um desses papéis. A seleção da mensagem a ser enviada, conforme detalhado na seção 2.2.1 do Capítulo 2, contém a posição do emissor (surdo ou ouvinte) em relação a mensagem, de forma que seja simples, direta e coesa. Para que a mensagem enviada pelo emissor seja similar à mensagem entendida pelo receptor (surdo ou ouvinte). Nesse processo, cabe destacar três elementos do MCE *Conversa  o-para-Ação* ilustrado na Figura 46, a saber: elementos de *expressão*, *percepção* e *influência*, que foram adaptados do Modelo de Comunicação do M3C de Colaboração. Os elementos de *expressão* se referem ao contexto, local e semântica que atuam tanto na forma como os usuários possam expressar na mensagem selecionada pelo emissor (surdo ou ouvinte) quanto na forma

que o receptor (surdo ou ouvinte) interpreta a mensagem recebida como meio de expressão utilizado.

Conforme visto na seção 2.1 do Capítulo 2, o contexto caracteriza a situação perante uma *entidade*, e a *entidade* é caracterizada pela situação que os interlocutores estiverem, de um lugar ou de algum objeto importante na interação entre usuário e aplicativo. Além disso, os elementos de *expressão* criam ou modificam os objetos de Cooperação na *Conversação-para-Ação*, a fim de propiciar a colaboração por meio de termos em forma da Libras em imagem, gif animado ou vídeo, Escrita de sinais (*SignWriting*) por imagem, ou Figura representativa do termo por imagem.

Esses objetos de Cooperação criados ou modificados no MCE *Conversação-para-Ação* capturam informações dos elementos de *influência* ilustrados na Figura 46. Por fim, é por meio dos elementos de *percepção* que a retroação ou feedback ocorre. Conforme visto na seção 2.1 do Capítulo 2, as informações de percepção possibilitam a construção de compreensão comum da atividade, bem como o entendimento referente à posição do outro interlocutor na *Conversação-para-Ação*. Conforme visto na seção 2.1, a comunicação entre os interlocutores na colaboração são aprimoradas ao combinar técnicas de percepção com informações do contexto do usuário.

5.1.3.3 *Ciclo 3 do Design: Ciclo do Protótipo de Comunicabilidade Conversação-para-Ação*

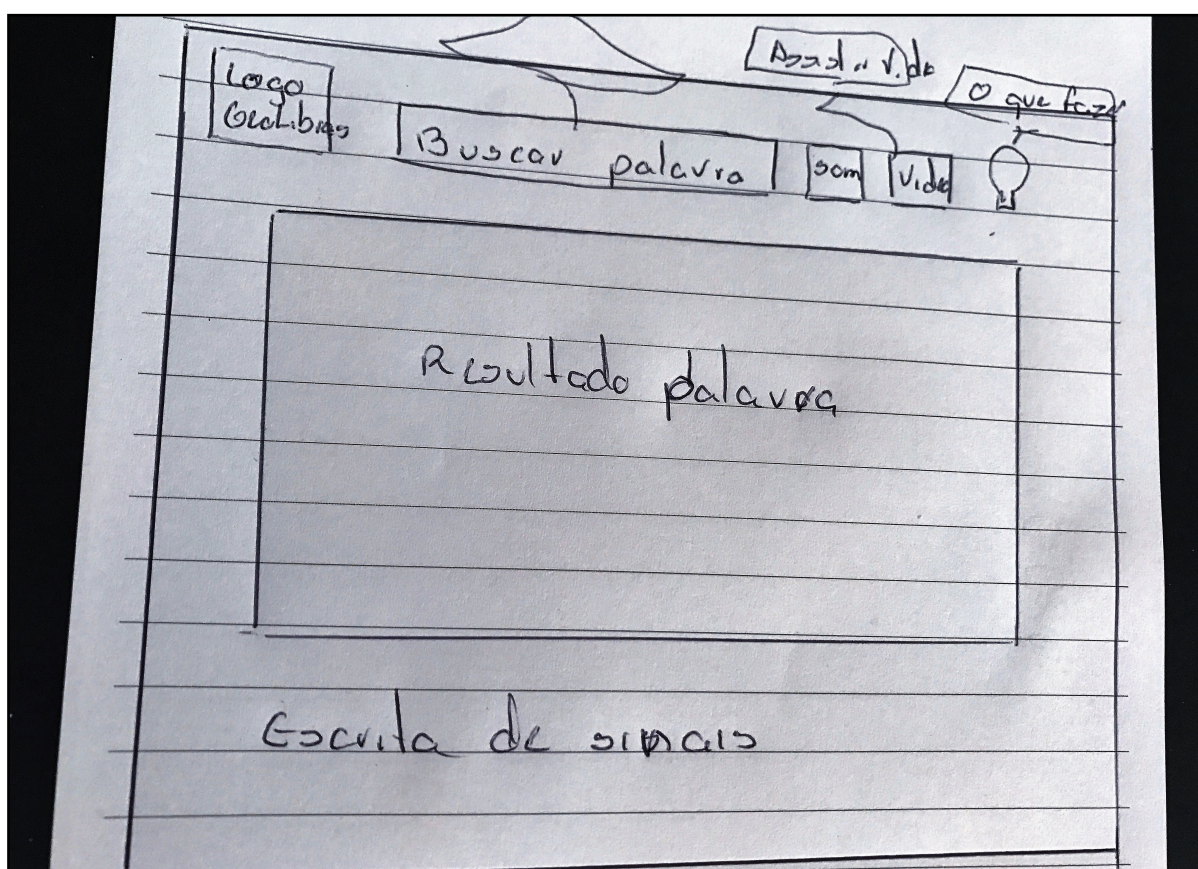
O terceiro ciclo do design se refere ao Ciclo do Protótipo de Comunicabilidade (CPC) *Conversação-para-Ação*. Esse ciclo tem a finalidade de desenvolver e avaliar se as interfaces concebidas pela autora desta dissertação estão em conformidade com o MCE *Conversação-para-Ação* modelado e se atendem às necessidades do aluno surdo e de falantes de Libras. Essa fase de desenvolvimento baseia-se nas abordagens do DP para verificar e validar as imagens contidas nas telas de utilização de sujeitos surdos e de falantes de Libras.

Operacionalidade do artefato protótipo de telas

O objetivo deste ciclo é a identificação e avaliação do design da interface do aplicativo iLibras Collaborative, à acessibilidade de comunicação do protótipo como meio de comunicação para o surdo e de falantes de Libras, bem como a sua navegabilidade. A técnica de Oficina foi utilizada em conjunto da técnica de prototipação para validar padrões de usabilidade quanto ao uso dos ícones, cores, textos e imagens que trouxessem uma melhor representação para esses interlocutores, para que desse suporte a implementação. A técnica de Oficinas é utilizada no referido ciclo em conjunto com outras técnicas do DI.

A primeira técnica utilizada neste ciclo foi a prototipação de baixa fidelidade (seção 1.3) realizada inicialmente em papel por ser uma maneira rápida de desenvolver, alterar e avaliar. Nesse ciclo foram envolvidos dois especialistas da área da computação para validar os protótipos representados nas Figuras 47 e 48. Esse protótipo possibilitou a autora desta dissertação ter uma maior clareza da importância de se ter ícones e textos representativos, assim como de padrão de cores e imagens, resultando em um estudo referente a esses temas (visto no Capítulo 3) e empregados no artefato do protótipo de telas.

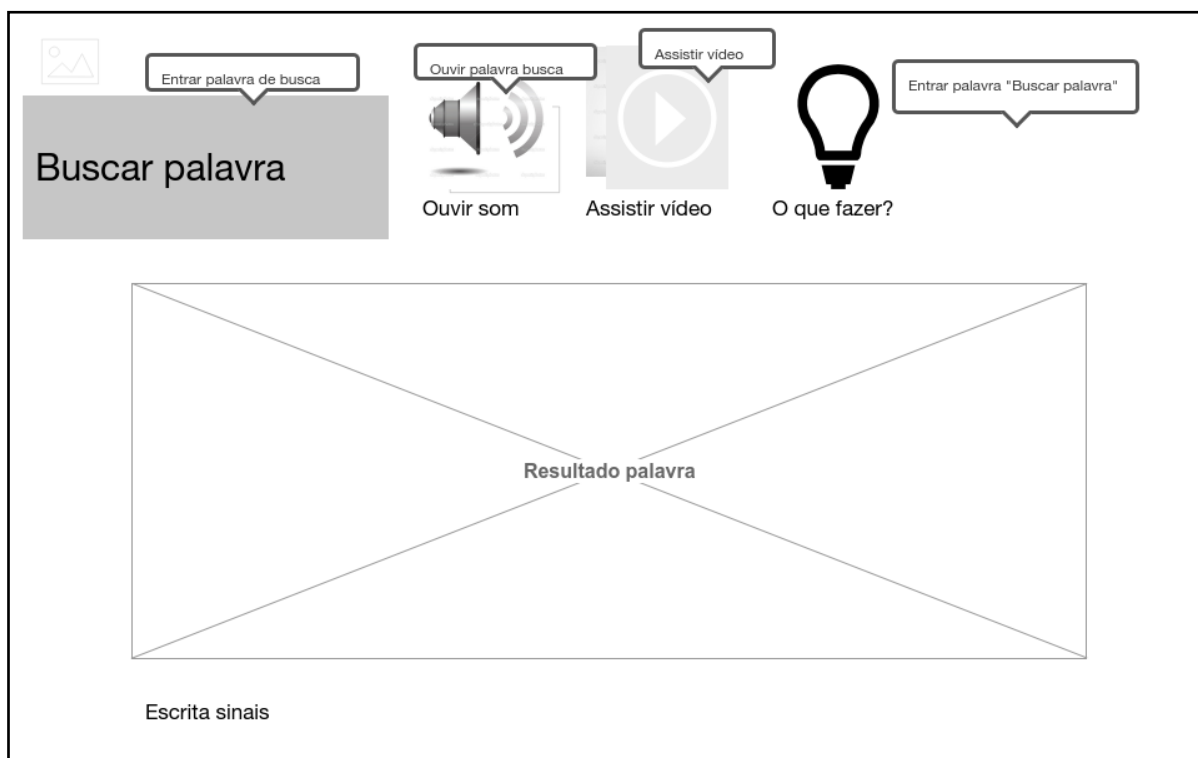
Figura 47 – Protótipo de baixa fidelidade - Papel



Fonte: elaborada pela autora.

O protótipo da tela em que o sujeito surdo ou que o falante de Libras pode utilizar para se comunicar são apresentadas nas Figuras 49 e 50, próxima página. Estas telas permitem a interação do usuário em suas funcionalidades do sistema. A tela inicial do protótipo de telas possibilita ao usuário, das classes comunicador, coordenador e cooperador, terem acesso à tela principal do protótipo de telas do iLibras, conforme apresentado na primeira tela da Figura 49a. As funcionalidades podem ser divididas pelas três classes *personas* identificadas, como:

Figura 48 – Protótipo de baixa fidelidade - Ferramenta Pencil

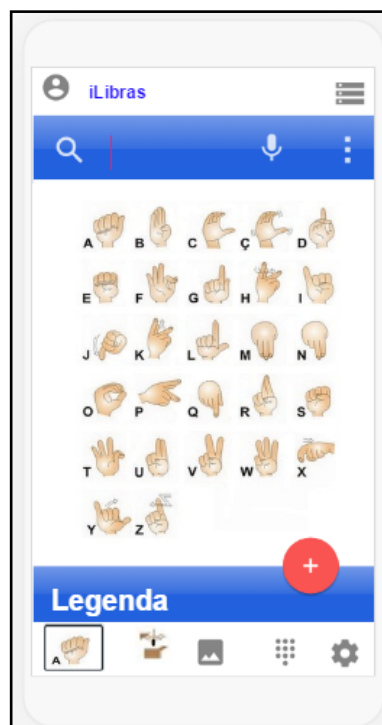


Fonte: elaborada pela autora.

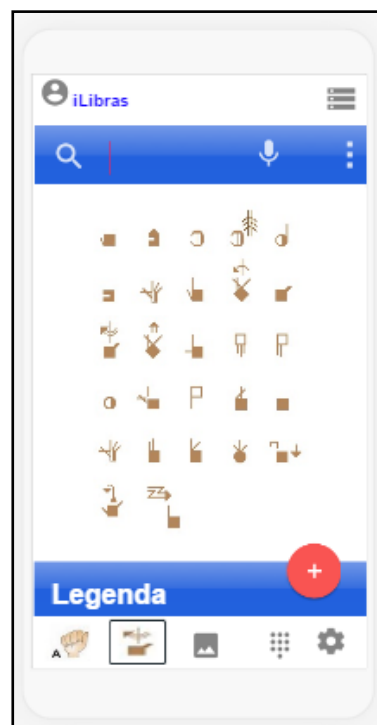
- a) pela classe comunicador: se faz necessário buscar o termo na Língua portuguesa e a partir dessa consulta o resultado pode ser apresentado em diferentes formatos, tais como: imagem, gif animado ou vídeo em Libras e legenda em português (Figura 49a); tela na escrita de sinais (*SignWriting*) (Figura 49b); tela da representação do termo em forma de figura (Figura 49c);
- b) pela classe cooperador: o protótipo iLibras possibilita ao usuário ampliar seu vocabulário, ou seja, o usuário pode adicionar o termo pelos seguintes instrumentos simbólicos: uma imagem, vídeo ou gif animado contendo o sinal em Libras, por uma imagem que represente o termo na escrita de sinais (*SignWriting*) e por uma imagem representativa do termo, ou seja, o signo do termo. O usuário não precisa colaborar com os três instrumentos simbólicos do termo. Ele tem a possibilidade de trabalhar de forma colaborativa na construção desse termo, ou seja, poderá trabalhar de forma colaborativa na construção do termo (Figura 50a);

Figura 49 – Protótipo de Telas do aplicativo iLibras

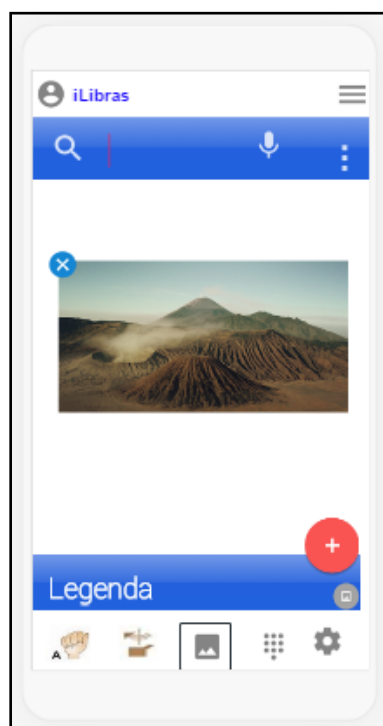
(a) a Libras por imagem, gif animado ou vídeo



(b) Escrita de Sinais (SignWriting) por imagem



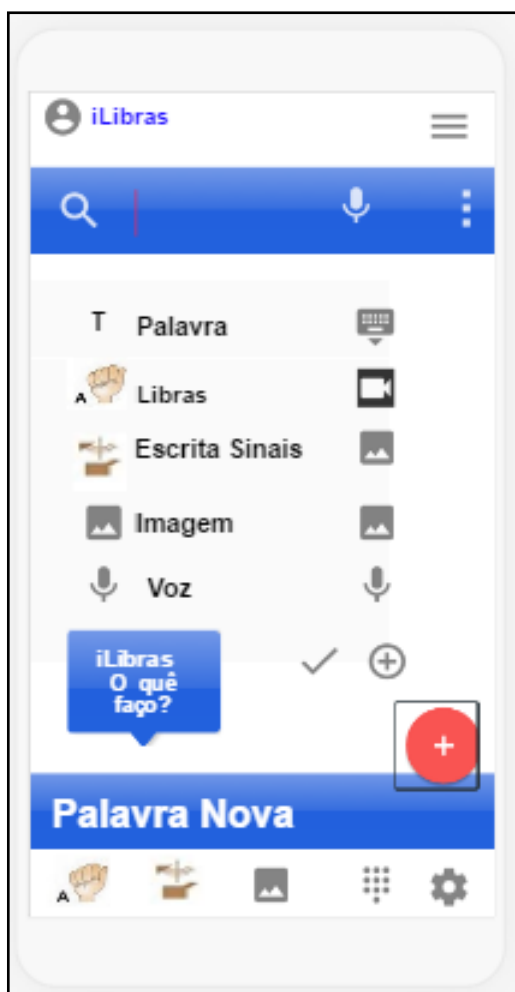
(c) Figura representativa por imagem



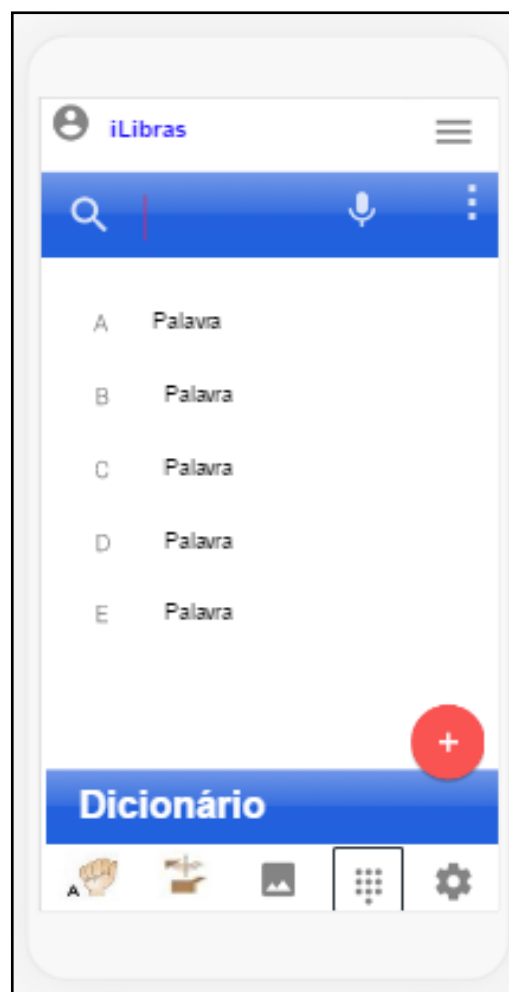
Fonte: elaboradas pela autora.

Figura 50 – Protótipo de Telas do aplicativo iLibras

(a) trabalhar colaborativamente



(b) pesquisa do termo

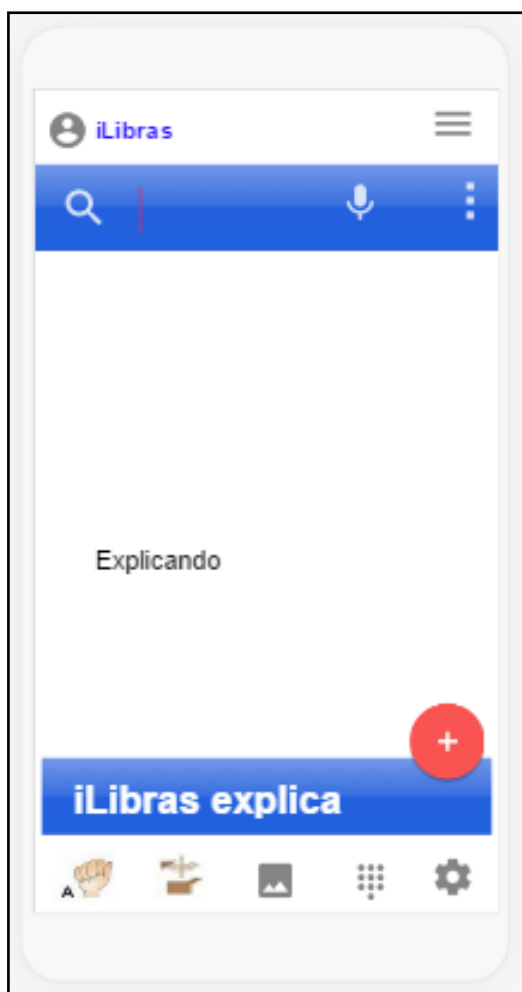


Fonte: elaboradas pela autora.

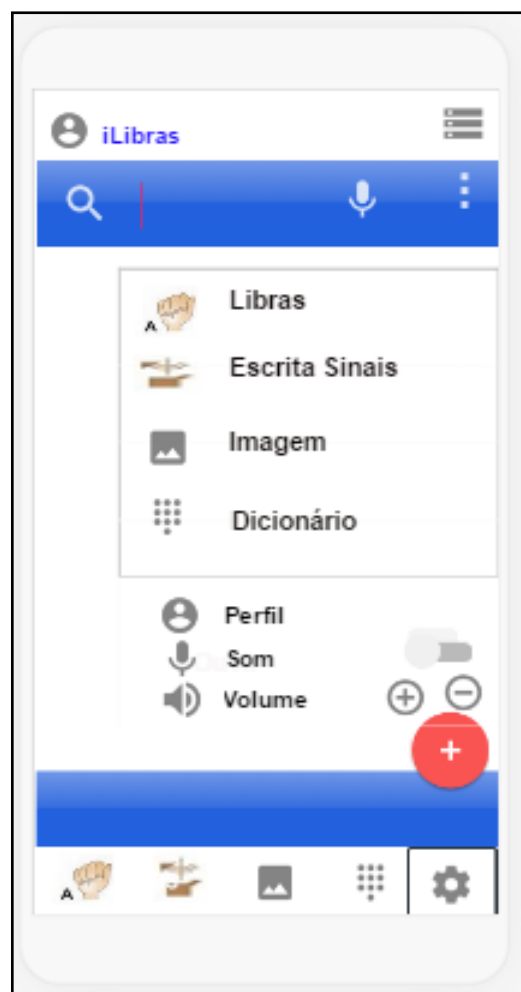
- c) pela classe *coordenador*: o aplicativo possibilita ao usuário da classe coordenador, na *persona* de intérprete de Libras/Língua Portuguesa da escola, atribuir o perfil no cadastro do usuário. Somente os usuários com esse perfil e que realizarem o *login* no aplicativo poderão colaborar;
- d) pelas *três classes*: se referem às demais funcionalidades. A Figura 50b representa a pesquisa no dicionário de termos. A Figura 51a mostra a tela explicativa do aplicativo iLibras; e por último a tela da Figura 51b se refere ao menu lateral que pode ser acessado de qualquer tela, tanto pelo ícone menu, localizado no canto superior esquerdo, quanto pelo ícone configurações localizado no canto inferior direito da Figura 51b.

Figura 51 – Protótipo de Telas do aplicativo iLibras

(a) trabalhar colaborativamente



(b) menu



Fonte: elaboradas pela autora.

Relacionada com a condução de como ocorreu o processo de busca da solução, foi utilizada a técnica de Oficinas de Cooperação para Definição de Requisitos do DP para incluir o usuário final no processo de design. Esta técnica para Macaulay (1995) é um facilitador no processo de comunicação de sujeito surdos ou com algum tipo de diversidade (seção 3.3). No início desse processo foi utilizada a técnica de protótipo visual de baixa fidelidade de dois tipos, em papel e com a Ferramenta Pencil (seção 3.2.1). Em seguida, foi usada a técnica de protótipo de maior fidelidade, em que se fez uso da ferramenta de prototipação Fluid.ui (seção 3.2.1). Dessa forma, foi possível explorar as possibilidades de experiência de usuário, em conjunto com as abordagens de acessibilidade comunicacional para dispositivos móveis em sistemas colaborativos (Capítulos 2 e 3).

Com relação ao Desenho de Interfaces apresentado, foi realizado um estudo dos requisitos de acessibilidade comunicacional necessários para viabilizar o apoio comunicacional do surdo, existindo relação entre interface de usuário (Capítulo 3); e desenho universal e acessibilidade (Capítulo 2). O conceito de DU precisa estar presente desde o momento da concepção do projeto. Dessa forma, os desenvolvedores precisam conhecer precocemente os requisitos de acessibilidade, assim como a relação de interface de usuário, desenho universal e acessibilidade. Nesse sentido, foi utilizada pesquisa das referências na literatura, relacionadas de forma direta a acessibilidade comunicacional do surdo.

Foram utilizados os passos da técnica de Oficinas de Cooperação para descrever as atividades realizadas. A técnica de Oficina do DP possibilitou identificar duas situações que não estavam contempladas no aplicativo iLibras: (i) ter um campo que contemple o contexto ou significado do termo na língua brasileira; (ii) ter busca do termo pelo sinal. Esses foram os dois pontos que a solução prevista não contemplava. Já a técnica de Oficina do DP possibilitou identificar duas situações que não estavam contempladas no aplicativo iLibras: ter um campo que contemple o contexto ou significado do termo na língua brasileira; ter busca do termo pelo sinal; o coordenador irá atribuir o perfil de cooperador para determinar quais pessoas poderão colaborar na construção do conhecimento.

Operacionalidade da implementação do artefato

O aplicativo desenvolvido e disponibilizado pelo site da pesquisa e na Google Play do dicionário de termos foram construídas a partir do resultado da avaliação realizada pelo protótipo de tela desenvolvido. Após instalar o aplicativo, o logo do aplicativo é disponibilizado no dispositivo Android (Figura 52); e, ao clicar nesse logo, o usuário irá ver à tela apresentada na Figura 53, que se refere a tela de Bem-Vindo. Posteriormente e de forma automática, o usuário é direcionado para a principal tela, a tela Inicial na aba referente a pesquisa em Libras.

Figura 52 – Logo do aplicativo iLibras Collaborative



Fonte: elaborada pela autora.

Figura 53 – Tela de Bem-Vindo

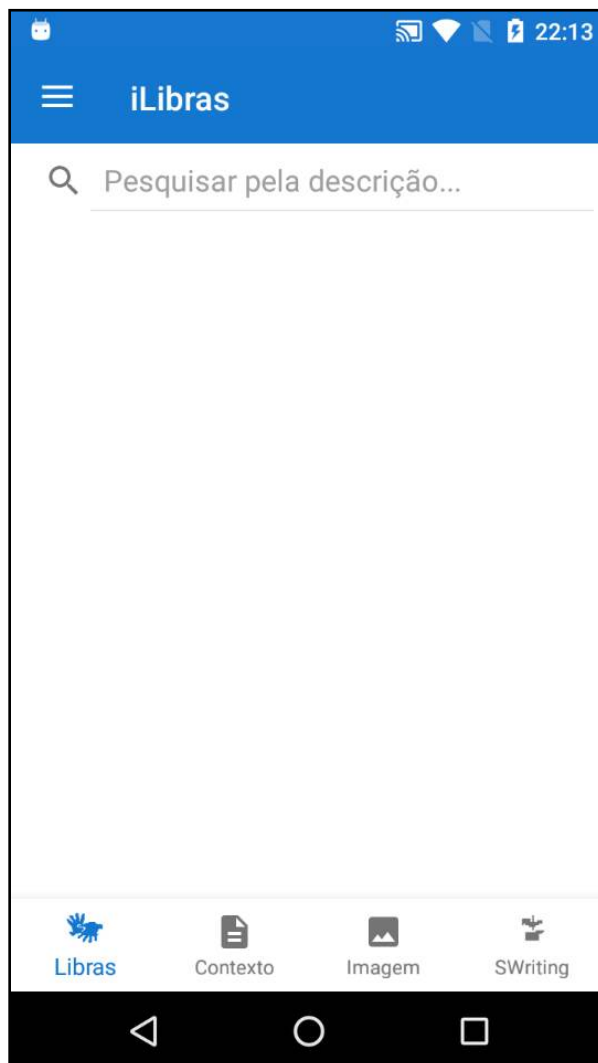


Fonte: elaborada pela autora.

A aba corrente na tela inicial estará destacada na cor azul, conforme pode ser visualizado no ícon Libras, localizado na parte esquerda inferior (da esquerda para direita e de cima para baixo). A tela inicial do aplicativo possibilita ao usuário, das classes comunicador, coordenador e cooperador, terem acesso a algumas funcionalidades sem estar logado, possuindo as funcionalidade de um usuário de perfil comunicador de forma limitada, conforme apresentado Figura 54.

O acesso de comunicador limitado é para incentivar que o usuário realize o login no aplicativo e se tenha informações do contexto do usuário. Desta forma, ao realizar o login o comunicador terá a opção de compartilhar o termo pesquisado nos quatro instrumentos disponibilizados em cada um dos tab localizados na parte inferior da tela principal (Figura 54) do aplicativo (da esquerda para direita e de cima para baixo), no sentido de se comunicar e não no sentido de cooperar.

Figura 54 – Tela Inicial

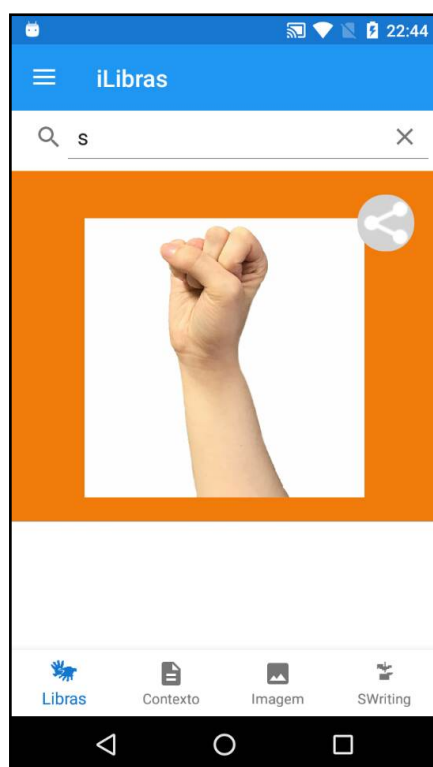


Fonte: elaborada pela autora.

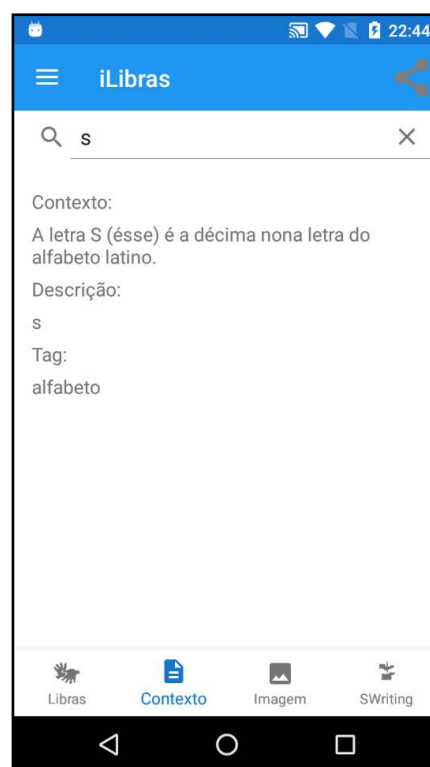
O usuário poderá realizar uma pesquisa do termo e aprender o termo de quatro formas: em Libras (Figura 55a), pelo contexto em Libras (Figura 55b), pelo signo (Figura 55c) e pela escrita de sinais (*SignWriting*) (Figura 55d). As telas apresentadas pelas referidas figuras são para um melhor entendimento da operacionalidade da implementação, trazendo como exemplo a pesquisa da letra *s* do alfabeto, realizada com um usuário de perfil comunicador de forma limitada, pois ainda não foi realizado o *login* no aplicativo.

Figura 55 – Telas do aplicativo iLibras Collaborative - pesquisa da letra S sem realizar *login*

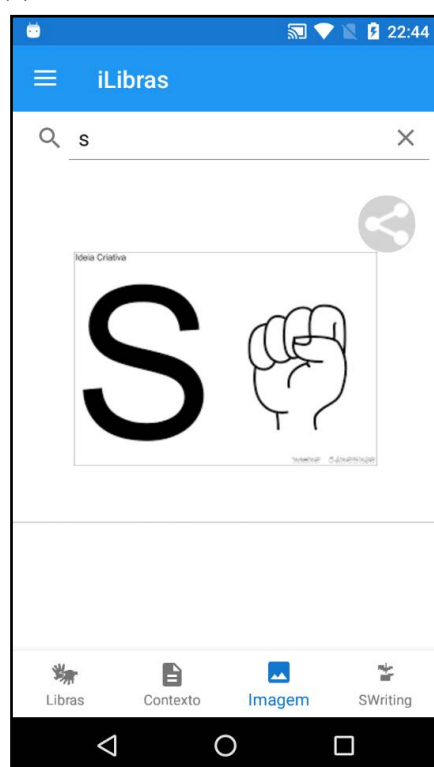
(a) Tela da aba Libras



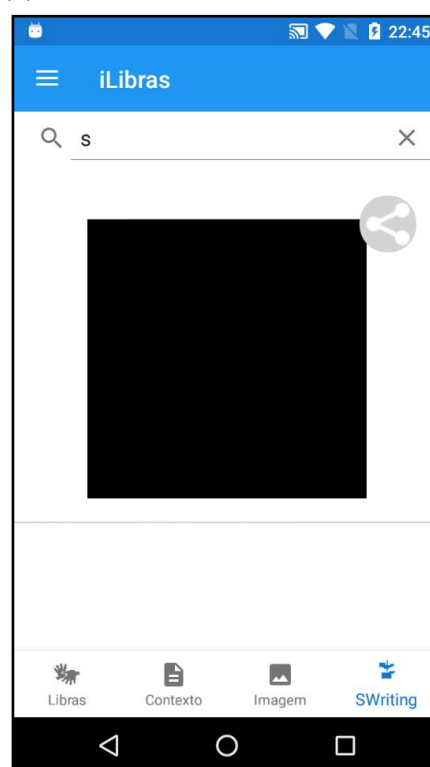
(b) Tela da aba Contexto



(c) Tela da aba Imagem



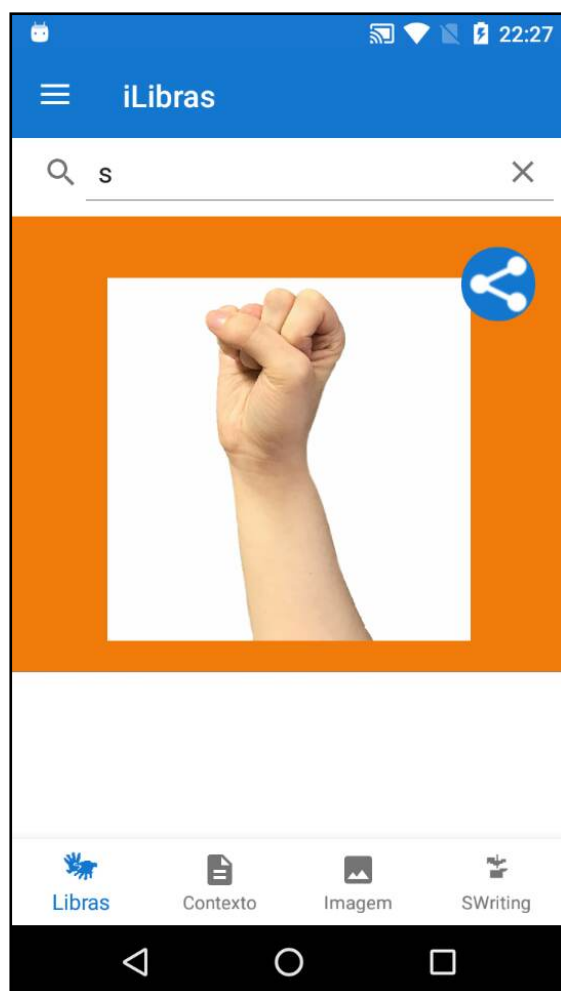
(d) Tela da aba SignWriting



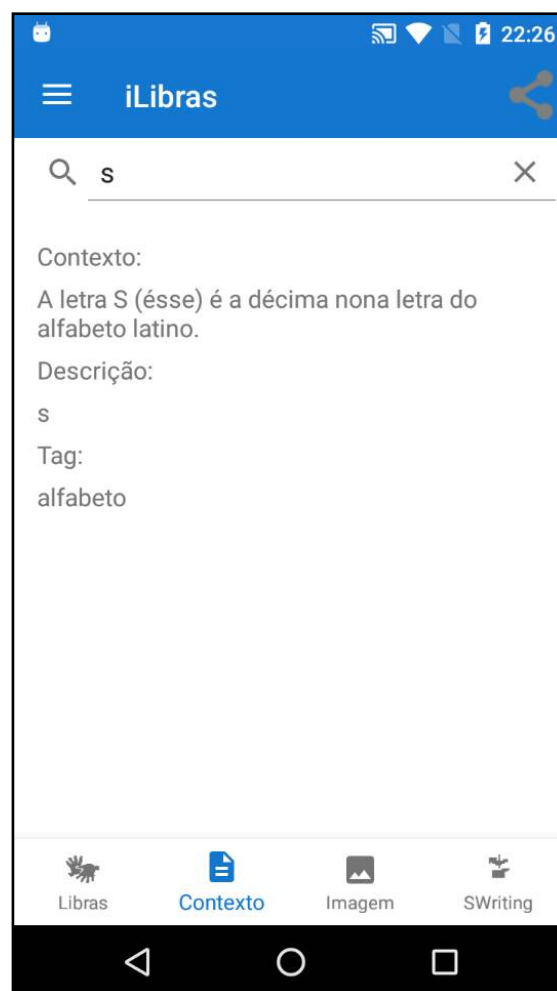
Ao realizar o *login* com perfil comunicador, o interlocutor poderá compartilhar o termo pesquisado no instrumento desejado, por meio do ícone compartilhar, passando de desabilitado para habilitado como pode ser verificado pela Figura 56a (termo em Libras), Figura 56b (contexto do termo), Figura 57a (imagem representativa, ou seja, o signo) e na Figura 57b (escrita de sinas (SignWriting)). Para o usuário realizar o *login*, primeiro ele deverá acessar o menu do aplicativo e posteriormente escolher a opção *Login*, conforme pode ser visto no canto superior direito da Figura 58a (da esquerda para direita e de cima para baixo). Ao escolher essa opção, será apresentada a tela disponibilizada pela Figura 58b; e, após realizar o *login*, o interlocutor estará logado conforme demonstrado pela Figura 58c, pelas boas vindas apresentadas na parte superior (da esquerda para direita e de cima para baixo).

Figura 56 – Telas do aplicativo iLibras Collaborative - pesquisa da letra S com perfil comunicador após *login*

(a) Tela da aba *Libras*



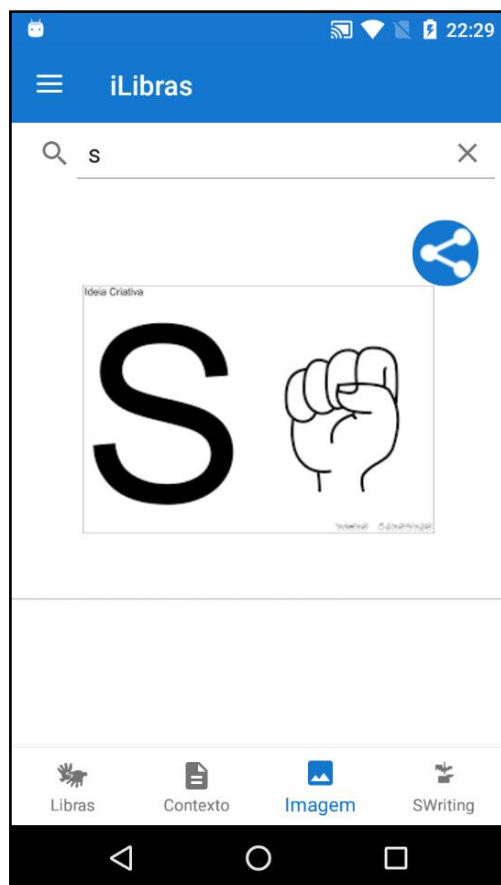
(b) Tela da aba *Contexto*



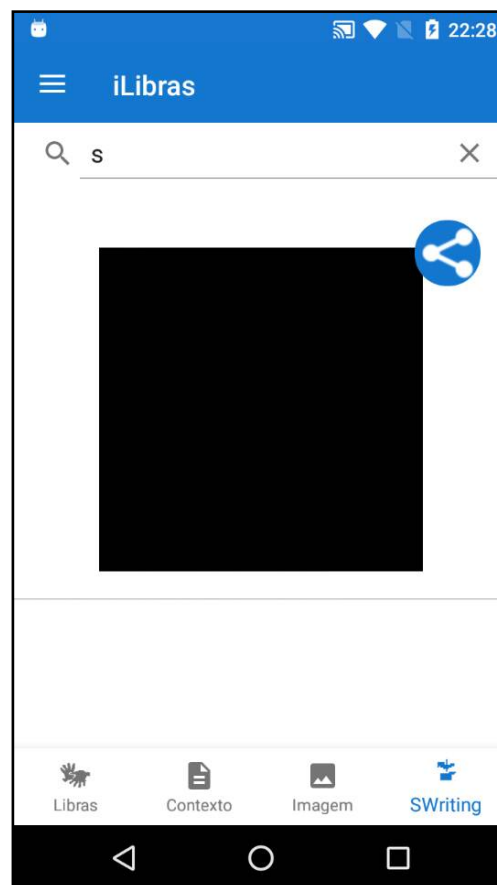
Fonte: elaboradas pela autora.

Figura 57 – Telas do aplicativo iLibras Collaborative - pesquisa da letra S com perfil comunicador após login

(a) Tela da aba Imagem



(b) Tela da aba SignWriting

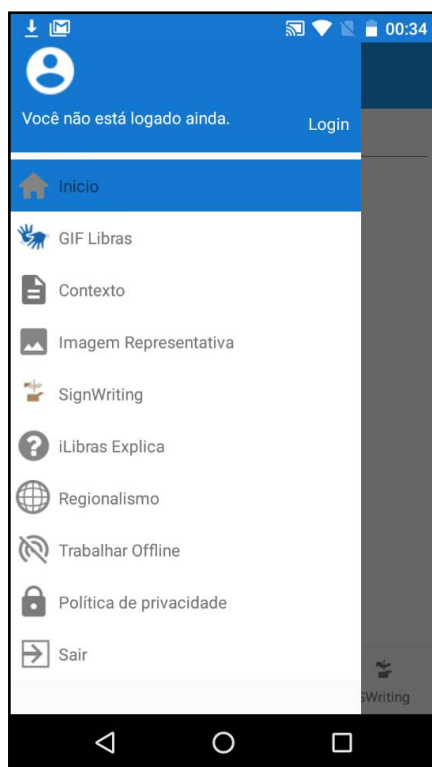


Fonte: elaboradas pela autora.

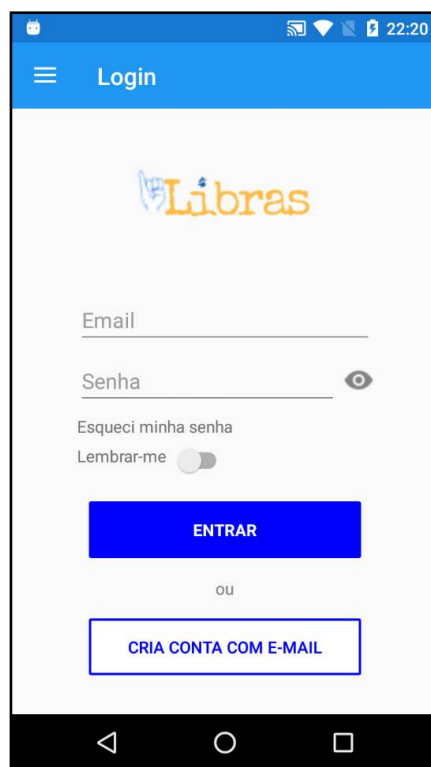
Ademais, a Figura 58b traz as funcionalidades de visualizar a senha digitada por meio do ícone localizado a direita do campo Senha da Figura 58b (da esquerda para direita e de cima para baixo); de recuperar a senha esquecida pela opção *Esqueci minha senha*; a opção *Lembrar-me*, para que se possa permanecer com o último usuário logado no aplicativo; e a opção de realizar o registro no aplicativo, criando uma conta de usuário pela opção *Criar uma nova conta*. A Figura 58b traz a tela ao escolher a opção *Esqueci minha senha* e a Figura 59b traz a tela referente ao registro de um novo interlocutor. O asterisco (*) indica que o campo precisa ser informado, ou seja, é obrigatório para que o cadastro seja realizado com sucesso. Cabe destacar que o perfil associado a esse interlocutor será de comunicador, conforme foi solicitado na avaliação obtida com o protótipo de tela. Além disso, existe a opção de *Regionalismo* disponibilizado no Menu, opção que pode ser visualizada na Figura 58a, bem como a Tela *iLibras explica*, como pode ser visto na Figura 58d.

Figura 58 – Telas do aplicativo iLibras Collaborative

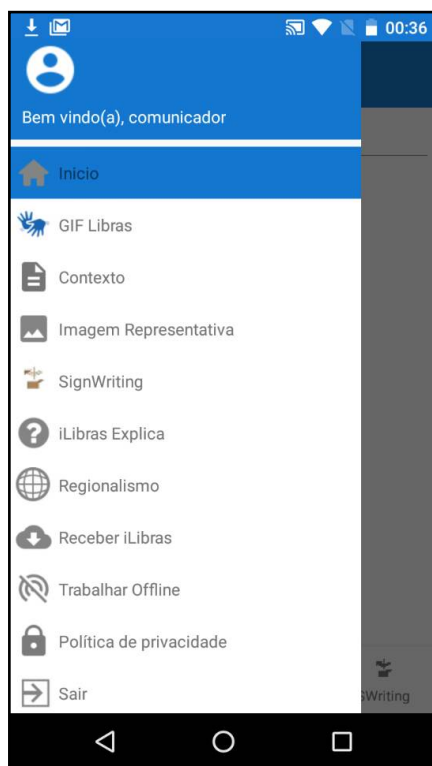
(a) Tela Menu - sem login



(b) Tela Login



(c) Tela Menu - login perfil comunicador



(d) Tela Menu - iLibras explica

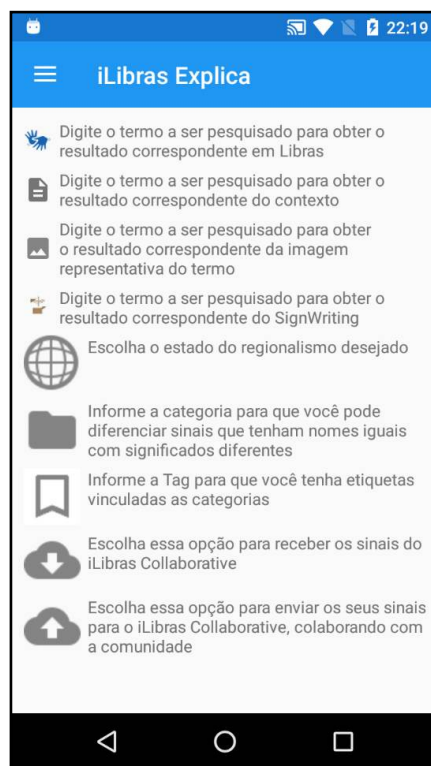


Figura 59 – Telas do aplicativo iLibras Collaborative

(a) Tela Recuperar senha

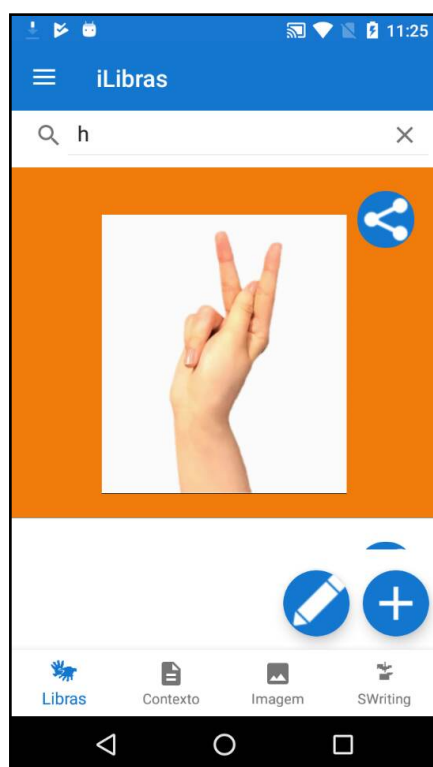
(b) Tela Login

Fonte: elaboradas pela autora.

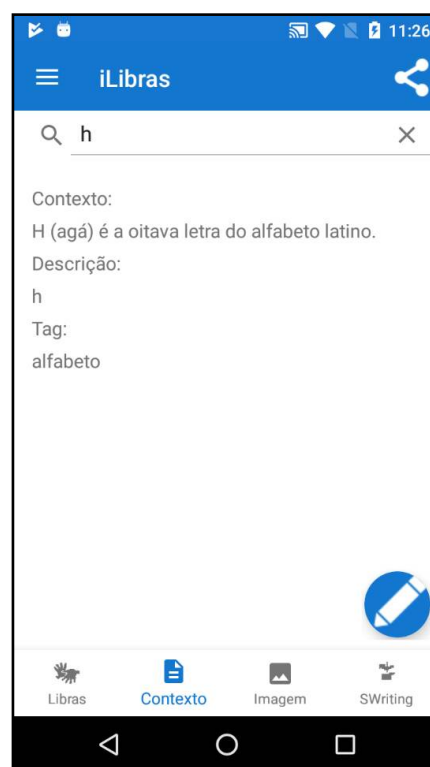
Ao realizar o *login* com perfil *cooperador* ou *coordenador*, o interlocutor poderá além de *compartilhar* o termo pesquisado no instrumento desejado, poderá *adicionar* ou *editar* um sinal do termo pesquisado (Figura 60a), o contexto do termo (Figura 60b), a imagem representativa resultante do termo pesquisado (Figura 60c) ou o sinal representado pelo instrumento na escrita de sinais (*SignWriting*) de um termo existente a imagem representativa resultante do termo pesquisado (Figura 60d), bem como *adicionar* um termo novo, nesses quatro instrumentos. Destaca-se que foram utilizar os dispositivos móveis das marcas *Blu*, *Motorola* e *Samsung* na realização dos testes; e nas versões do *Android* 5.0, 6.0, 7.0 e 8.0.0, bem como com a *Versão Samsung Experience* 8.1 e 9.0.

Figura 60 – Telas do aplicativo iLibras Collaborative - pesquisa da letra H - perfil cooperador ou coordenador

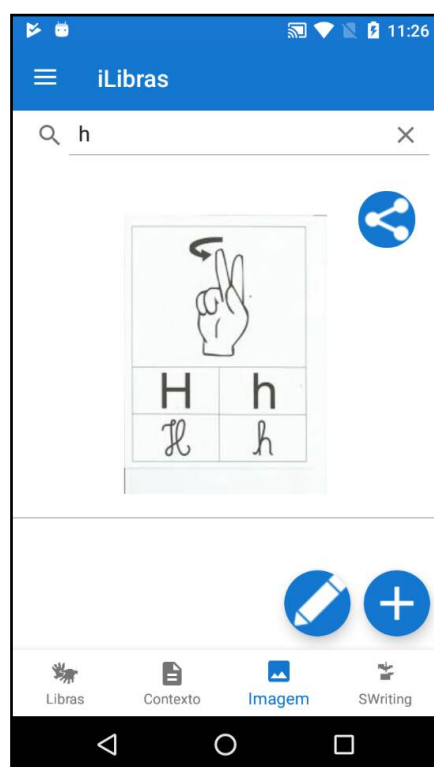
(a) Tela da aba Libras-Gif



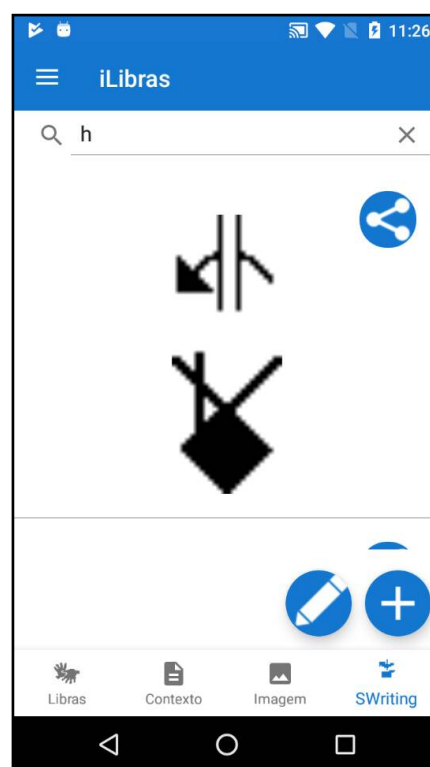
(b) Tela da aba Contexto



(c) Tela da aba Imagem



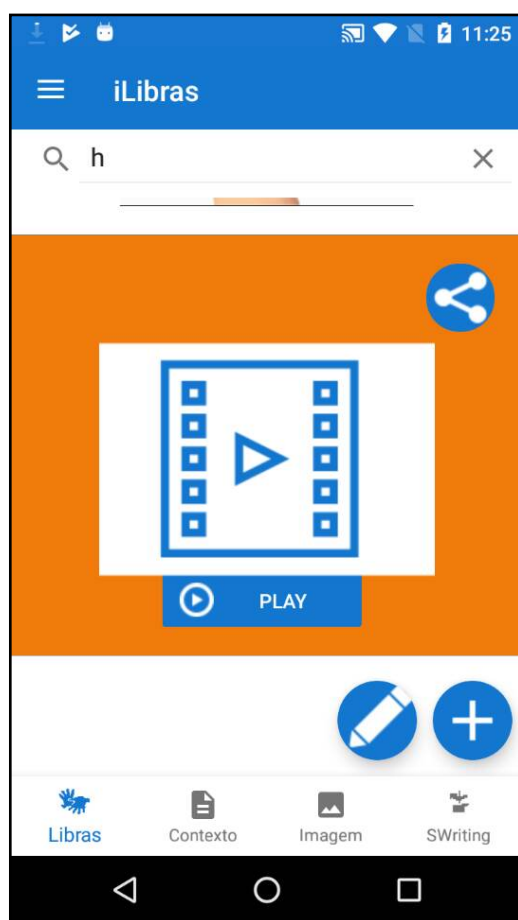
(d) Tela da aba SignWriting



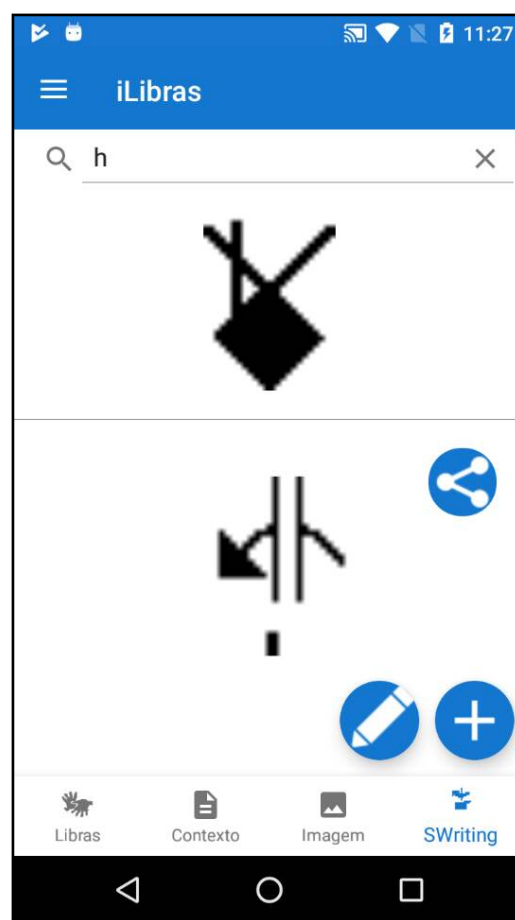
Cabe destacar que, para que o sinal possa ser representado de acordo com o regionalismo do termo, o termo pode ter um ou mais sinais que representam o termo, bem como pode ter mais de uma escrita de sinais (*SignWriting*), como pode ser visto pela Figura 61a e Figura 61b, respectivamente. Ademais, para reproduzir o vídeo, deve-se selecionar o botão *Play* disponibilizado na Figura 61a. Ao selecionar, o vídeo é reproduzido, conforme pode ser visto pela Figura 62a. Para setar o regionalismo, o interlocutor deverá escolher a opção *Regionalismo* da Tela *Menu*. Ao selecionar esta opção é mostrado o estado que está setado o regionalismo, sendo por padrão, o estado atribuído como *Santa Catarina*, como pode ser visto pela Figura 62b. Para alterar o estado setado no regionalismo, o interlocutor deverá clicar sobre o estado desejado. Dessa forma, será disponibilizado os estados que encontram-se cadastrados no aplicativo, conforme pode ser verificado pela Figura 62c.

Figura 61 – Telas do aplicativo iLibras Collaborative - pesquisa da letra H - perfil *cooperador* ou *coordenador*

(a) Tela da aba *Libras-Vídeo*



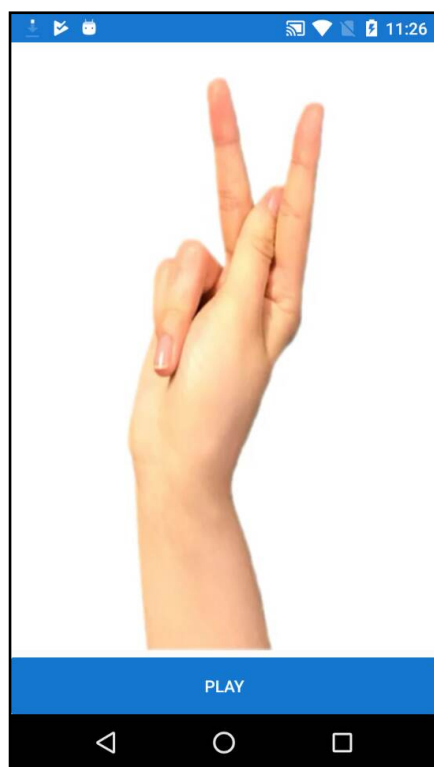
(b) Tela da aba *escrita de sinais*



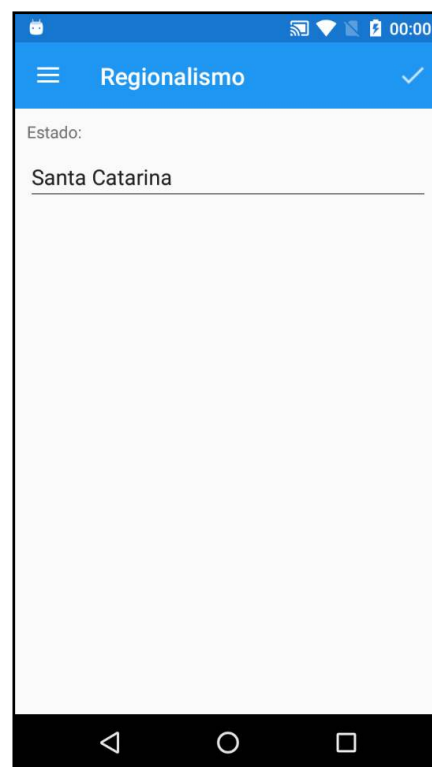
Fonte: elaboradas pela autora.

Figura 62 – Telas do aplicativo iLibras Collaborative - Regionalismo

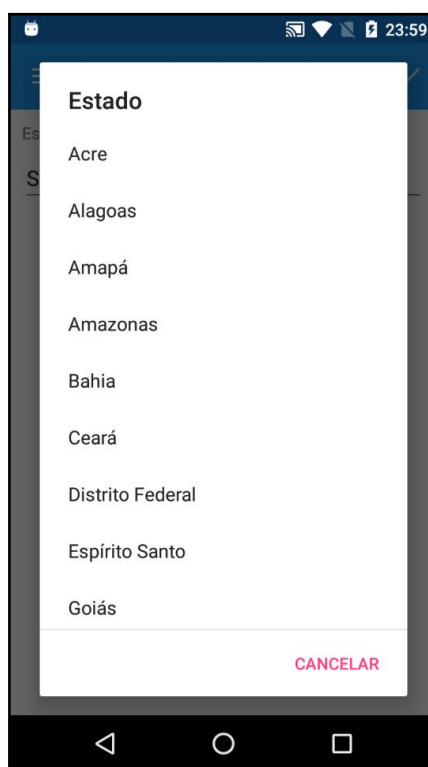
(a) Tela Execução vídeo



(b) Tela Regionalismo



(c) Tela Escolher Região

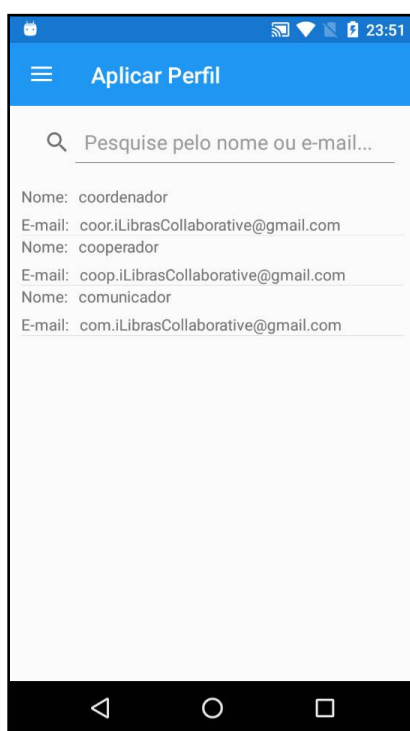


Fonte: elaboradas pela autora.

Ao realizar o *login* com perfil *coordenador*, o interlocutor poderá gerenciar quais interlocutores irão cooperar com o dicionário de termos. Essa atribuição é realizada pela funcionalidade disponibilizada pela opção *Atribuir Perfil* do Menu. A Lista desta funcionalidade pode ser vista na Figura 63a e atribuição pela Figura 63b. Poderá ser atribuído os perfis de *comunicador*, *cooperador* e *coordenador*, dizendo respeito a cada um dos C do M3C de Colaboração. Além disso, ele poderá ainda criar *categorias* e *tags* para classificar o termo, que serão atribuídas posteriormente ao termo. A lista de categorias pode ser vista pela Figura 64a e o seu cadastro pela Figura 64b. Cada categoria poderá possuir mais de uma classificação, ou seja, uma mesma categoria pode pertencer a tags diferentes. Dessa forma, a Figura 64c traz a lista de *tags* e o seu cadastro pode ser visto pela Figura 64d. Por fim, relacionado à operacionalidade, a Figura 65 traz a Tela correspondente a *Política de Privacidade* do aplicativo desenvolvido. Essa política é importante porque privacidade é uma questão que afeta as pessoas, os Direitos Humanos, bem como é uma exigência da Play Store Google para que se possa realizar a publicação nela.

Figura 63 – Telas do aplicativo iLibras Collaborative

(a) Tela Lista de Atribuir Perfil

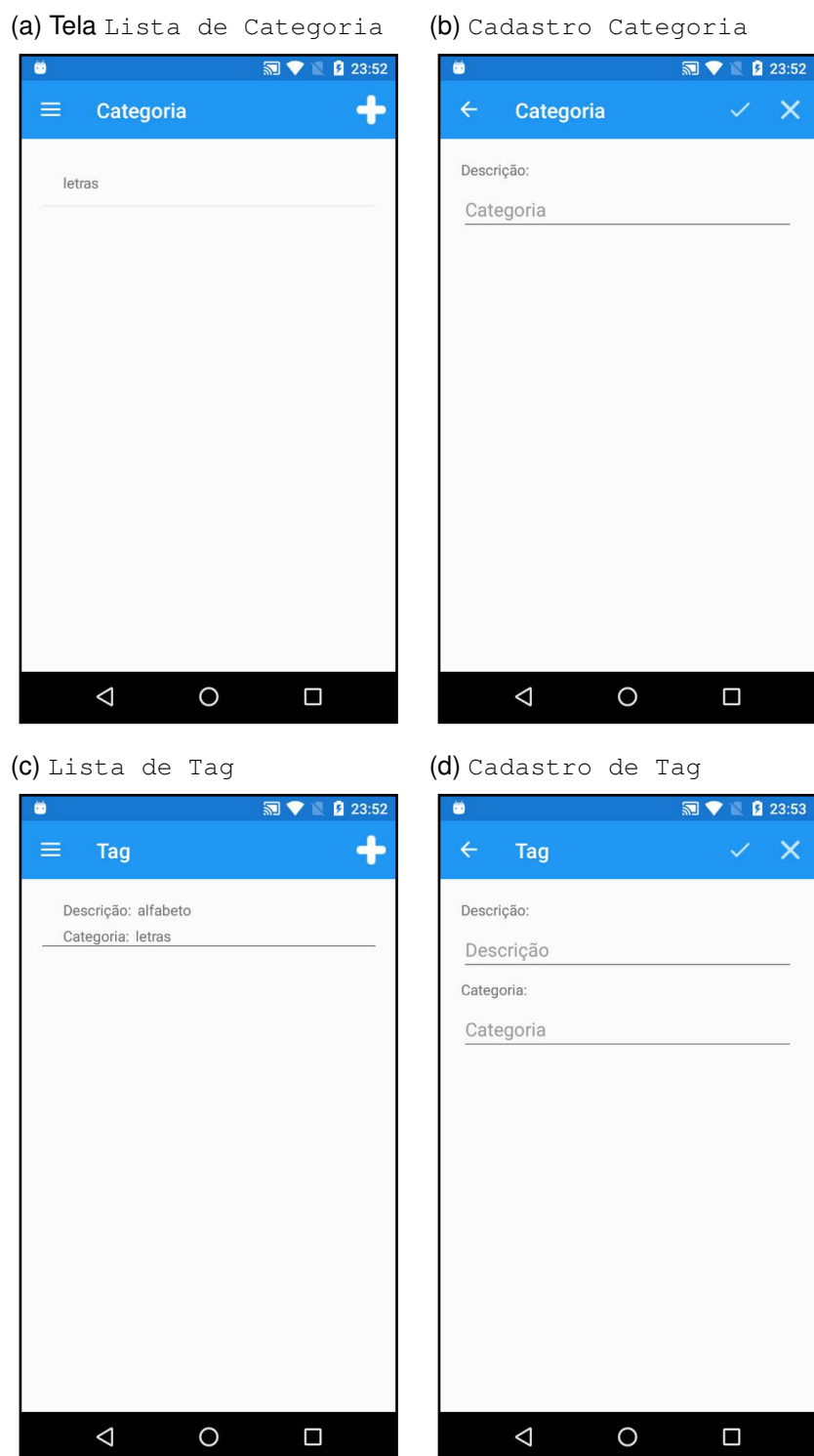


(b) Tela Atribuir Perfil



Fonte: elaboradas pela autora.

Figura 64 – Telas do aplicativo iLibras Collaborative



Fonte: elaboradas pela autora.

Figura 65 – Tela de Política de Privacidade



Fonte: elaborada pela autora.

5.1.4 Rigor da Pesquisa

Em busca de apresentar o rigor na pesquisa para cada um dos três ciclos do Design do processo de busca da solução, foram descritas e fundamentadas de forma detalhada as abordagens, métodos e técnicas utilizadas nos Capítulos 2 e 3. A validação dos artefatos gerados no ciclo de Design originou o Método, intitulado, *Relationship of M3C with User Requirements and Usability and Communicability Assessment in groupware*, ver M3Cs (RURUCAGs), garantindo assim o rigor desta pesquisa. Cada um dos ciclos passam por uma avaliação, independente do motivo. Dessa forma, a subseção 5.1.5 traz a avaliação da pesquisa e a execução das avaliações realizadas. Além disso, para garantir o rigor da pesquisa foram utilizados agentes de pesquisas para validar o Método RURUCAG, anteriormente utilizando a sigla RURUCAG, nos trabalhos de Ferrari Junior (2017); Henschel (2018); Ott (2018); Koglin Júnior (2018); Leitão (2018); Nascimento (2017); Piccoli (2018) e Rodrigues (2018).

5.1.5 Avaliação da Pesquisa

Esta subseção apresenta a execução das avaliações das atividades realizadas na presente pesquisa e descritas para os ciclos do Processo de busca da Solução, que são resultantes dos artefatos dos ciclos de design, sendo eles: o MCE; o MCE aplicado ao aplicativo iLibras Collaborative e o Método RURUCAg. De acordo com Baker, Greenberg e Gutwin (2001) é necessário identificar os aspectos que devem ser avaliados, assim como os métodos a serem utilizados para a sua avaliação.

Para manter o rigor da pesquisa, o estudo desta dissertação utilizou quatro métodos de avaliações consolidados separadamente e propostos aqui em serem utilizados de forma conjunta. Os métodos utilizados consistiram em avaliar o uso das telas na experiência de usuários e a sua comunicabilidade, a acessibilidade comunicacional e a navegabilidade de dispositivos móveis para sujeitos surdos e de falantes ou aprendizes de Libras, pelas heurísticas de Nielsen, pelas expressões de comunicabilidade do MACg, pelo M3C de Colaboração e pelo *Experience Sampling Method* (ESM).

Conforme visto na seção 3.3, a usabilidade de softwares, em geral, diz respeito à adoção de padrões ergonômicos que melhoram a consistência da interface e a velocidade com que o usuário interage com as aplicações (PRATES; BARBOSA, 2003). Pode-se dizer a usabilidade é tratada de forma a adaptar ferramentas e tecnologias web e desktop para uma boa experiência de utilização por parte do usuário. Parte-se do pressuposto de que, no mundo de aplicativos, geralmente têm-se outras opções, usuários buscam fluidez, velocidade e facilidade na utilização de seus aplicativos.

Para saber o grau de satisfação do avaliador no uso do aplicativo, foi utilizada a técnica ESM oriunda da área da psicologia social. Nessa técnica, como visto na subseção 3.3, o grau de satisfação do usuário é melhor captado logo após o mesmo ter ocorrido e uma das possibilidades é se utilizar de recursos visuais. Para os participantes que responderam ao questionário, a escala *likert* foi utilizada em conjunto de respostas com *emoticons* ao invés de texto.

Além disso, os avaliadores responderam o questionário dentro de um contexto de um aplicativo móvel, tendo a possibilidade de responder a avaliação em um cenário de interação mais próximo de sua realidade. Ademais, foi utilizado em conjunto com o método de avaliação heurística e utilizado em contextos que visam identificar problemas relacionados com a usabilidade. O conjunto de heurísticas usado estão descritas no Quadro 12 no Capítulo 3 e o Quadro 10 apresenta as etapas necessárias para realizar a avaliação heurística, bem como o que é necessário caso uma heurística seja violada.

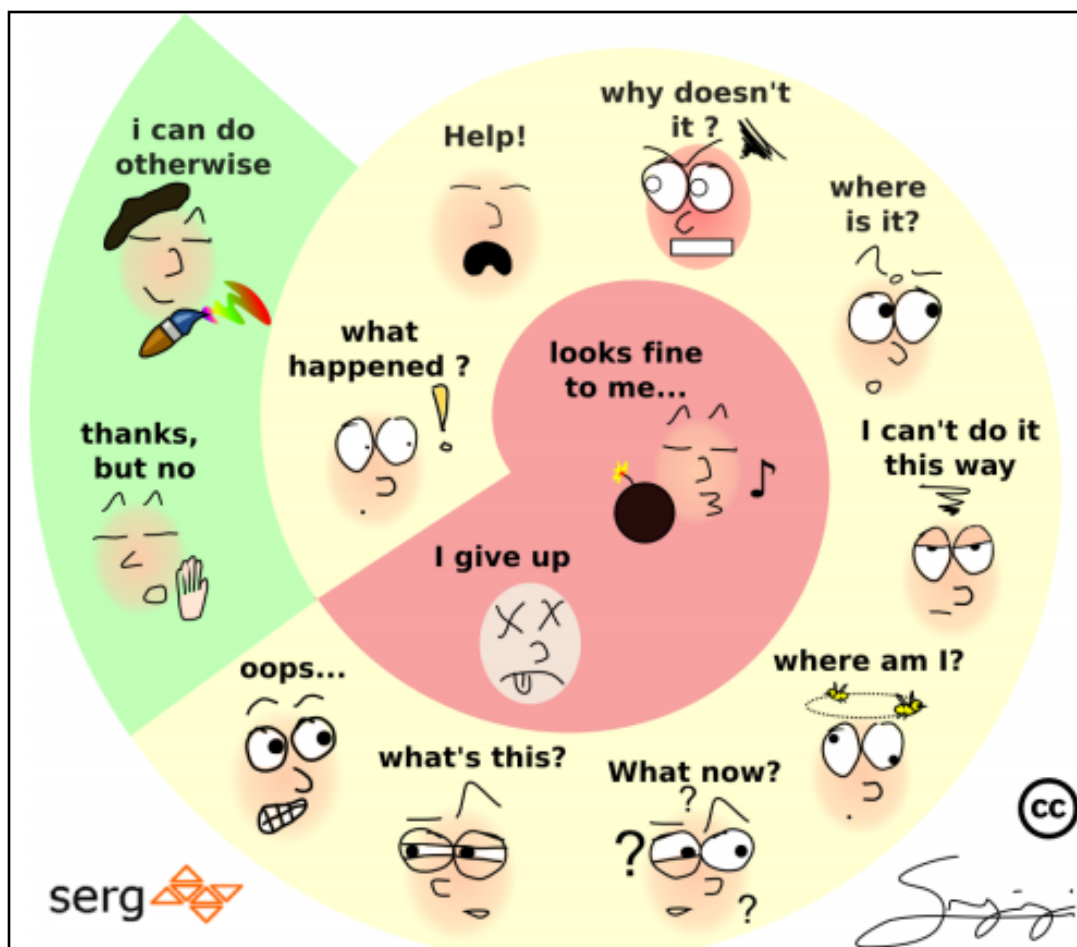
Avaliação de comunicabilidade avalia a recepção da mensagem pelos usuários do sistema, por meio de situações e problemas reais durante a realização de atividades. O foco dessa avaliação baseia-se na interpretação dos usuários, nas rupturas de comunicação e nas intenções de comunicação dos usuários (seção 2.2). Na seção 2.3 foi contextualizado as questões da computação social no âmbito da surdez e na aplicabilidade de avaliação de Sistemas Colaborativos (SCs) é encontrada em métodos fundamentados na engenharia da semiótica, como o Método de Inspeção Semiótica (MIS) (seção 3.3); Método de Avaliação de Comunicabilidade para *Groupware* (MACg) (seção 3.3) e *Experience Sampling Method* (ESM) (seção 3.3) (CARROLL, 2003; REIS; PRATES, 2011). No MIS a emissão da meta mensagem proetista–usuário é analisada de forma a identificar os possíveis cenários de problemas na qualidade de emissão, enquanto o MAC e o MACg analisam a recepção da meta mensagem pelos usuários do sistema. e e de referente a conhecer as especificidades dos problemas vivenciados pelo usuário ao interagir com o sistema, utilizando o tipo de signo para analisar a meta mensagem por segmentos. Na seção 3.3 foram abordadas questões específicas de acessibilidade.

A primeira etapa do Método de Avaliação de Comunicabilidade (MAC) refere-se à preparação que, conforme visto na Figura 32 da subseção 3.3, envolve a inspeção dos signos estáticos, dinâmicos e metalinguísticos; a definição das tarefas a serem realizadas pelos usuários participantes da pesquisa; a preparação do material; e, por último, a execução do teste piloto. A Figura 67 traz as expressões de comunicabilidade e as Figuras 68 e 69 trazem as expressões e o sentimento correspondente da expressão; e o roteiro das tarefas da avaliação foram elaboradas de acordo com o ciclo da avaliação. Cabe ressaltar, que o MAC é composto de 13 expressões de comunicabilidade (Figura 66) e no Método RURUCAg foi acrescentado a expressão *Curti* de número 0 (Figura 67). Essa expressão *Curti* indica que a comunicabilidade projetada foi entendida pelo usuário, não havendo dessa forma uma ruptura de comunicabilidade.

Na segunda etapa do MAC, o material preparado no e utilizado no Método RURUCAg, foi disponibilizado para os usuários participantes da avaliação pelo Método RURUCAg no site da pesquisa iLibras Collaborative. A terceira etapa está dividida em outras etapas:

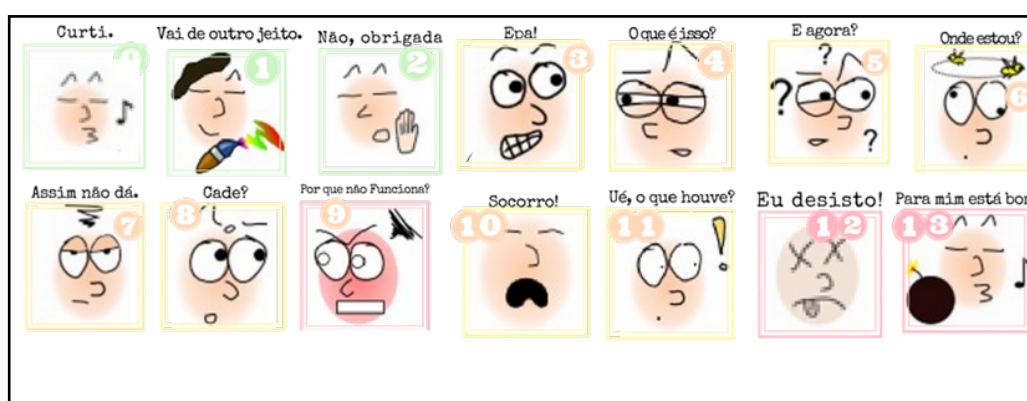
- **Etiquetagem:** é observado o uso do sistema pelos usuários e o observador anota a reação do usuário durante o uso. A reação dos usuários diz respeito às expressões de comunicabilidade, representando o sentimento do usuário no momento de realizar tal atividade.

Figura 66 – Espiral das Expressões



Fonte: SERG (2014).

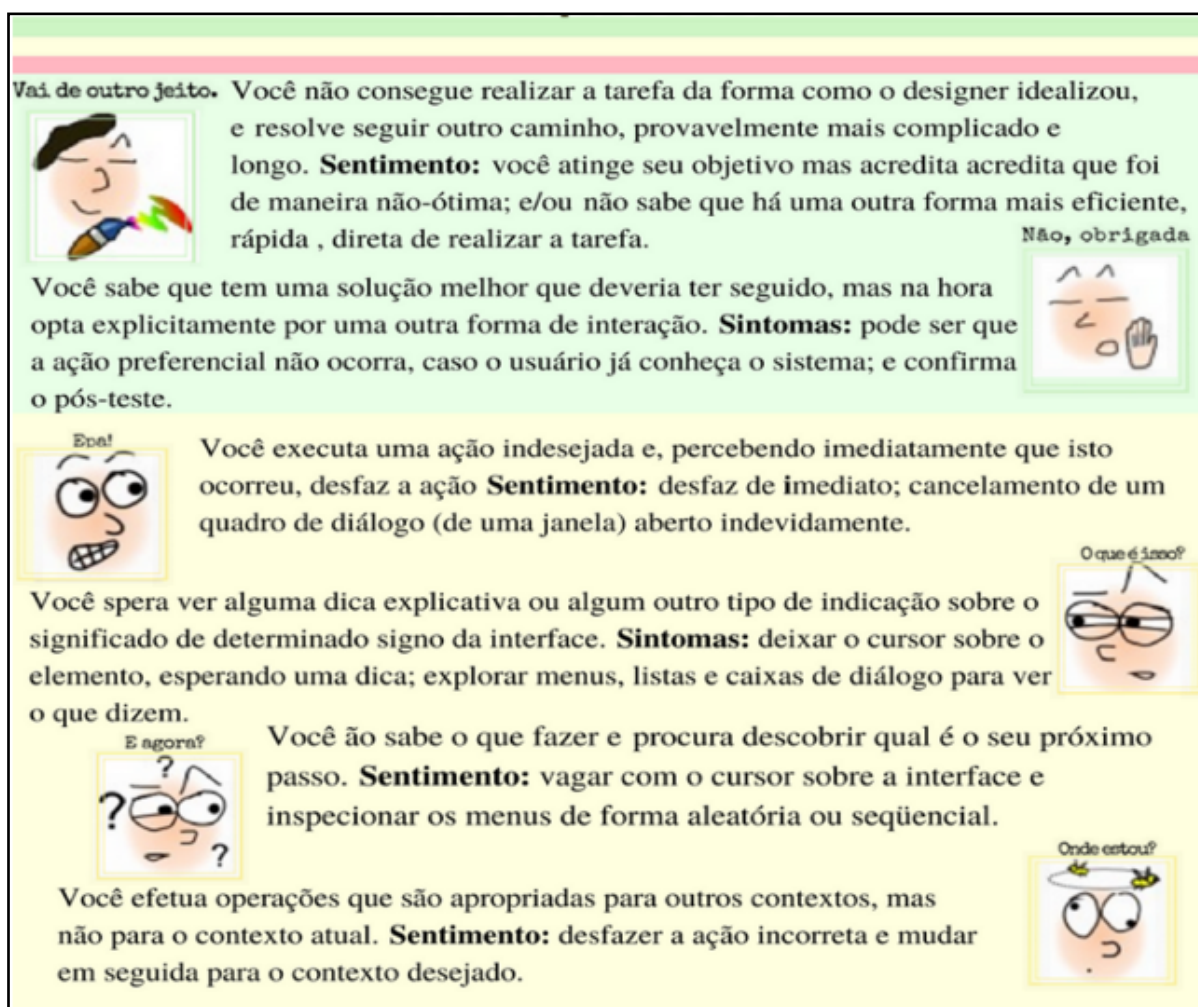
Figura 67 – Expressões de Comunicabilidade do Método RURUCAg



Fonte: elaborada de SERG (2014).

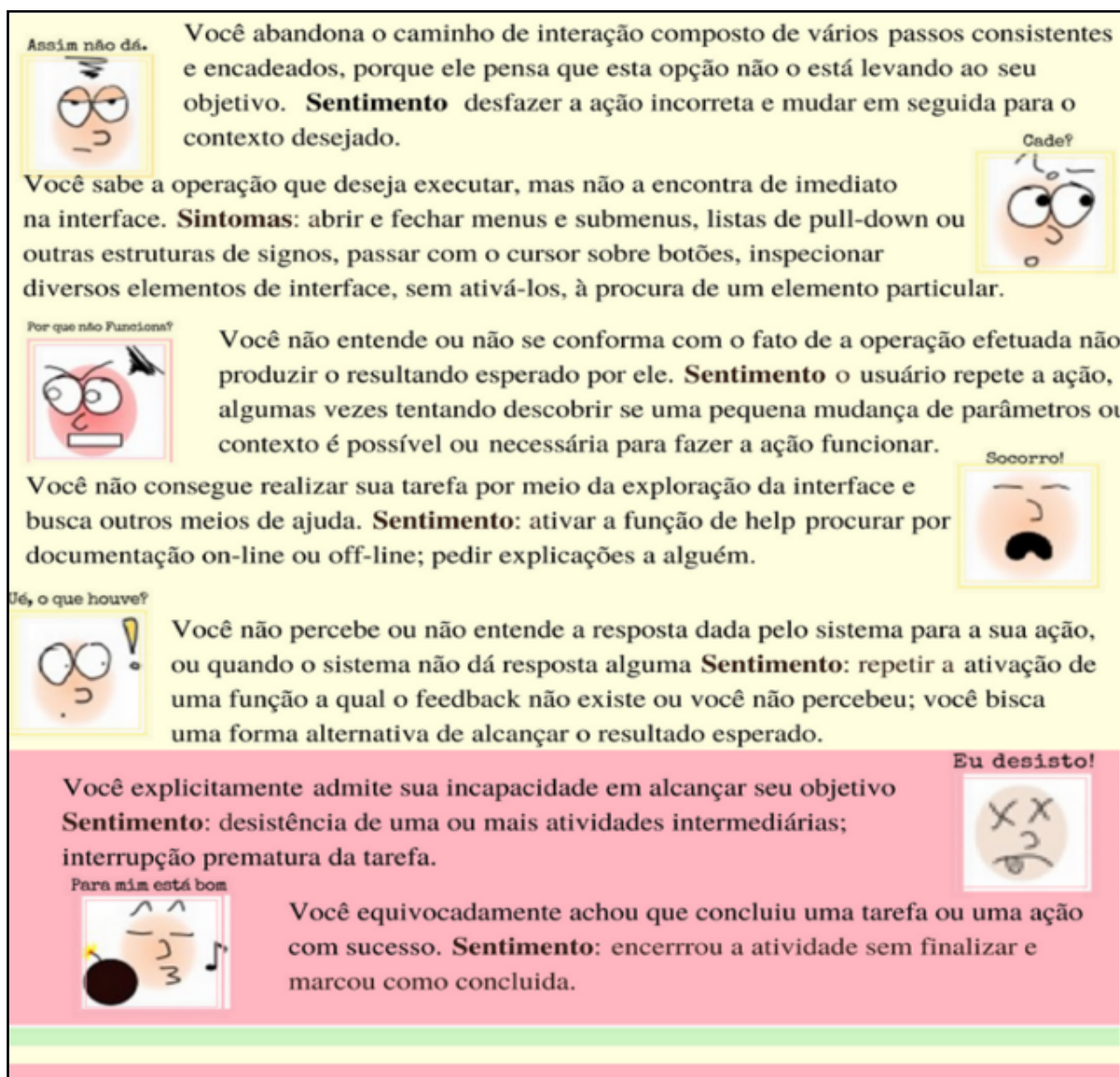
- **Interpretação:** é a classificação das anotações segundo as expressões (Figura 67) e os seus sentimentos (Figuras 68 e 69)
- **Perfil semiótico:** é referente a ser um especialista (da academia ou do mercado) que interpreta e avalia a comunicabilidade. No MACg, diferentemente do MAC, é considerado o uso do usuário do sistema para interagir com outros usuários. Ademais, no Método RURUCAg o usuário final é considerado o especialista no uso do sistema e quem irá fazer a interpretação segundo o sentimento que teve ao utilizar o sistema.

Figura 68 – Sentimentos ao utilizar a aplicação - de 1 a 6



Fonte: elaborada de SERG (2014).

Figura 69 – Sentimentos ao utilizar a aplicação - de 7 a 13



Fonte: elaborada de SERG (2014).

Para avaliar a usabilidade, a experiência de uso e acessibilidade comunicacional, um dos métodos utilizados foi a avaliação por heurísticas de Nielsen, que é um conjunto de diretrizes de usabilidade (heurísticas), quem descrevem as características desejadas da interface e da interação. Nesta dissertação, foi considerado o conjunto básico das heurísticas propostas por Nielsen (Quadro 12 da seção 3.3) para a condução da avaliação. As perguntas objetivas para verificação da heurística se deram na verificação da natureza do problema com Grau de Severidade de zero a quatro (0 a 4), sendo: 0-sem importância, 1-perfumaria, 2-simples, 3-grave e 4-catastrófico.

Assim como a avaliação de comunicabilidade, a avaliação de usabilidade utiliza o método de observação realizada pelo próprio usuário final, que consiste em avaliar um sistema interativo levando em consideração a natureza do problema: ruído, obstáculo ou barreira; pela perspectiva da tarefa: problema primário ou secundário do usuário: problema especial, preliminar ou geral; descrição do problema: descrição sucinta do problema encontrado; e o contexto que o problema foi encontrado (local).

O esquema para documentação das violações encontradas utilizando o método de heurísticas, fornecidos no Quadro 12 da subseção 3.3 do Capítulo 3, leva em consideração a natureza do problema, perspectiva da tarefa e perspectiva do usuário. Para a natureza do problema existem três categorias; ruído: o usuário tem uma diminuição do seu desempenho em uma tarefa devido a um problema; obstáculo: usuário encontra dificuldade em realizar a tarefa algumas vezes devido a um problema, mas acaba aprendendo a superá-lo; problema: o problema impede o usuário de realizar a tarefa. Referente à perspectiva da tarefa, um problema secundário atrapalha o usuário a realizar tarefas de menor importância e frequência, enquanto que um problema primário impacta diretamente na realização de sua atividade. A seguir, são apresentadas três categorias que o Método RURUCAg já foi aplicado:

- A primeira categoria é uma **avaliação de usabilidade e experiência de uso** tanto para dispositivos móveis, como para dispositivos web fundamentada pelas características da comunicação analisadas na seção 2.2.2; pelo Método de usabilidade e experiência de uso, contextualizados na seções 3.3 e 3.3, em conjunto com as características de UX vistas conjuntamente com o método de avaliação das heurísticas de Nielsen (Quadro 12, bem como o Método de Inspeção Semiótica (MIS), abordado na subseção 3.3, e o *Experience Sampling Method* (ESM), visto na subseção 3.3 do Capítulo 3.
- A segunda categoria é uma **avaliação de comunicabilidade** tanto para sistemas em geral como para sistemas colaborativos. Essa categoria utiliza a avaliação base criada (primeira categoria) em conjunto com algumas recomendações específicas para Sistemas Colaborativos (SCs) fundamentadas no M3C de Colaboração, caracterizado na seção 2.1; e nos Métodos de Comunicabilidade vistos pelo Método de Avaliação de Comunicabilidade (MAC) e Método de Avaliação de Comunicabilidade para *Groupware* (MACg), abordados na subseção 3.3; no *Collaboration Usability Analysis* (CUA), subseção 3.3, para representar o processo de execução de uma atividade de grupo em um espaço de trabalho compartilhado; e a seção 3.3, relacionado à caracterização de avaliações em ambientes colaborativos abordados ao longo do Capítulo 3.

- A terceira categoria proposta é a avaliação **avaliação no âmbito inclusivo da surdez**, utilizando a avaliação base criada na primeira categoria e na segunda categoria, em conjunto com algumas recomendações de acessibilidade específicas abordadas na seção 3.3. Além disso, a avaliação pode acrescentar as características específicas de Identidade e de Língua e Cultura Surda, contextualizadas nas seções 2.3 e 3.3 referente a conhecer as especificidades dos problemas vivenciados pelo usuário ao interagir com o sistema, utilizando o tipo de signo para analisar a meta mensagem por segmentos.

Para analisar os dados foi utilizada a técnica Avaliação de questionário qualitativo e quantitativo para avaliar a acessibilidade comunicacional de sujeito surdo por meio de respostas *Sim* ou *Não*. Outro ponto identificado diz respeito à utilização de imagens *emoticon* em Libras ao invés de texto. Na subseção 2.2.2 foi visto que o desenvolvimento de sistemas em ambientes móveis exige uma série de práticas de Design e enfatizada a importância de se ter uma aplicação pensada para todos (seção 3.3).

Ao se pensar em Design que auxilia na comunicabilidade, outros conceitos precisam estar presentes durante todo o desenvolvimento. Esse estudo evidenciou e utilizou a representação visual na concepção do artefato assim como na junção de métodos abordados e utilizados com a participação de usuários como nas avaliações com os *emoticons*, expressões e etiquetas 3.3. A utilização da escala de *likert* com imagens são oriundas dos estudos apresentados e no contexto de como devem ser realizadas avaliações para aplicações móveis no âmbito de sujeitos surdos e de falantes de Libras (MOREIRA; VIEIRA; ARCO, 2012).

Além disso, algumas recomendações adotadas estão relacionadas com a realização de questionários na avaliação para experiência de usuário em aplicativos móveis para surdos. Em uma primeira fase foram adotadas técnicas abordadas na seção 3.3, tais como: (i) planejar com foco na acessibilidade; (ii) focar na experiência de usuário; (iii) definir papéis para o time de avaliação; (iv) elaborar e aplicar questionários voltados à acessibilidade; (v) usar de tecnologias de suporte à observação.

Nesse sentido, Cybis, BETIOL e Faust (2010) afirmam que independentemente de serem utilizados métodos quantitativos ou qualitativos, métodos e técnicas de Usabilidade são somente aquelas que utilizam usuários reais para sua realização. Dessa forma, o UCD é a melhor forma de se trabalhar nesse contexto (CYBIS; BETIOL; FAUST, 2010; RUBIN; CHISNELL, 2008; ARAÚJO et al., 2014). Esses autores (CYBIS; BETIOL; FAUST, 2010; RUBIN; CHISNELL, 2008; ARAÚJO et al., 2014) colocam que os pontos a serem levados em consideração, estando o usuário no centro de todos esses processos, referem-se a: funcionalidade, arquitetura de informação,

conteúdo, design, entrada de dados, contexto, usabilidade, confiança, feedback, ajuda e marketing.

Para que o método fosse aplicado foram utilizadas as técnicas apresentadas na subseção 3.2.1 envolvendo a participação do usuário. As técnicas utilizadas que envolveram a participação do usuário dizem respeito aos Cenários; Entrevistas Aberta; Protótipos de baixa e de alta fidelidade para construção das telas e para validar a navegabilidade do aplicativo; Questionários de forma quantitativa e qualitativa; Técnicas de Oficinas de Cooperação e *Workshops*, bem como a autora e a orientadora desta dissertação terem realizado aulas de Libras e de escrita de sinais (*SignWriting*) com a coorientadora desta dissertação, visando compreender a Identidade, a Língua e a Cultura Surda.

5.1.5.1 Ciclos de Avaliação dos Artefatos

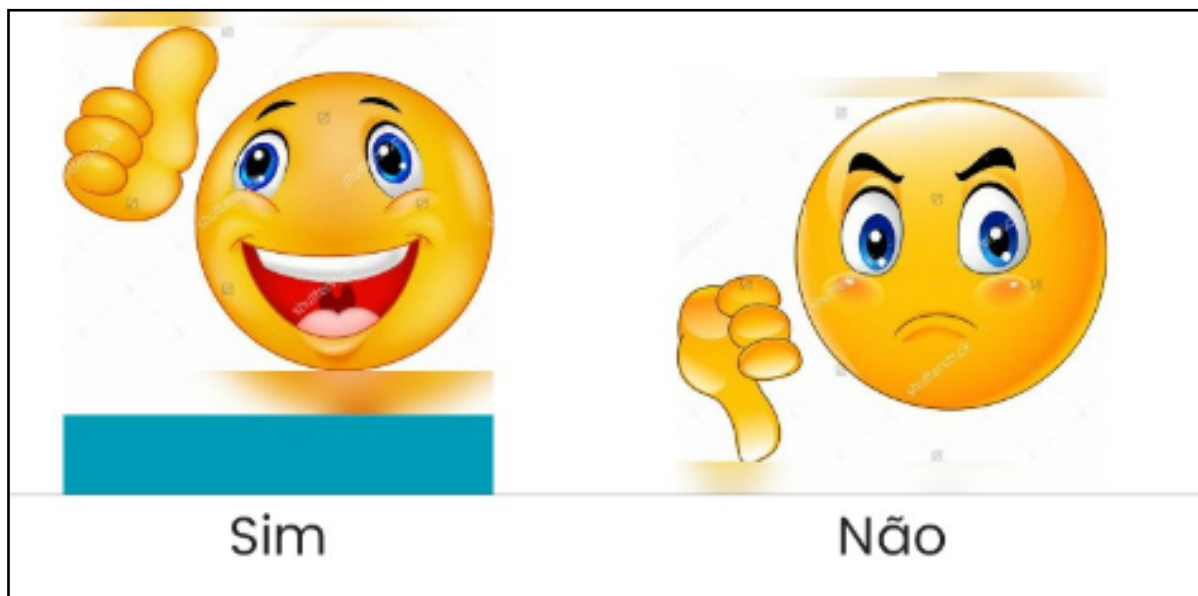
Primeiro Ciclo de Avaliação

No primeiro ciclo, o Método RURUCAg foi utilizado na fase de prototipação do Design na avaliação de acessibilidade comunicacional foi aplicada com cinco especialistas, sendo dois deles especialistas no Registro dos resultados obtidos sobre oportunidades no uso de dispositivos móveis para facilitar a comunicação de sujeito surdo ou de falantes de Libras, e os outros três especialistas da Educação, sendo dois deles da educação de sujeito surdo. Outro ponto identificado no estudo diz respeito à avaliação de usabilidade ser aplicada primeiro com intérprete de Libras/Língua Portuguesa ouvinte, devido à sua percepção ser diferente de um intérprete de Libras/Língua Portuguesa com surdez.

Com relação à elaborar e aplicar avaliação de usabilidade no contexto de acessibilidade comunicacional de sujeito surdo foi identificado que o questionário para sujeitos surdos e ouvintes não deve ser o mesmo no sentido de escrita das perguntas, e as respostas devem fazer uso de *emoticons* em Libras ao invés de texto. Em relação à resposta, o presente estudo optou por usar *emoticons* também no questionário de ouvinte, pelo fato dele ser aplicado em especialistas das áreas da ES, educação e educação especial. Dessa forma, foi possível avaliar com os especialistas de Libras dos *emoticons* adotados no questionário em Entrevista Aberta no uso do protótipo iLibras. Os *emoticons* apresentados foram avaliados e aprovados pelas duas especialistas de Libras (Figura 70).

A avaliação de usabilidade foi composta por doze perguntas. O gráfico representado na Figura 71 apresenta o Questionário de Avaliação de Acessibilidade Comunicacional para sujeito surdo em ambientes de dispositivos móveis com o resultado

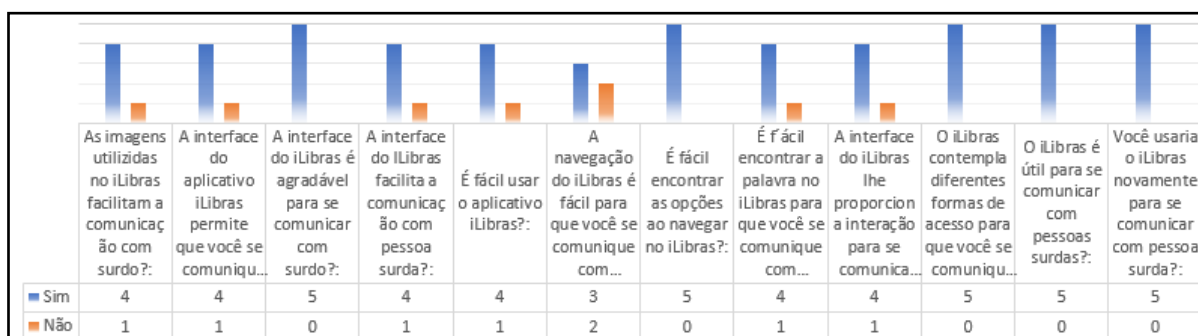
Figura 70 – *emoticons* que representam Sim e Não em Libras.



Fonte: elaborada pela autora.

das perguntas realizadas, assim como um comparativo das respostas afirmativas e das negativas.

Figura 71 – Questionário de Avaliação de Acessibilidade Comunicacional - perguntas e respostas



Fonte: elaborada pela autora.

Dos três especialistas de acessibilidade comunicacional do surdo, dois são especialistas da escola em que o experimento está sendo realizado e a outra especialista de Libras é externa à escola do experimento. Eles foram unânimes ao responderem *Sim* para todas as questões avaliadas (Apêndice B).

No que se refere aos especialistas de ES, as questões relacionadas com a acessibilidade comunicacional dos surdos tiveram respostas *Não*, somente ocorreu por eles não se sentirem aptos a responder essas questões avaliadas por não serem especialistas da área. A questão referente se é fácil usar o aplicativo foi respondida que *Não* por um especialista de ES. De acordo com esse especialista, sua avaliação negativa ocorreu pelo fato de ele não estar familiarizado com os símbolos de Libras e da escrita de sinais (*SignWriting*). A autora desta dissertação não vê a falta de familiaridade como motivo de ter respondido *Não*, contudo, isso poderia ser evitado incluindo uma opção *Não sei responder*.

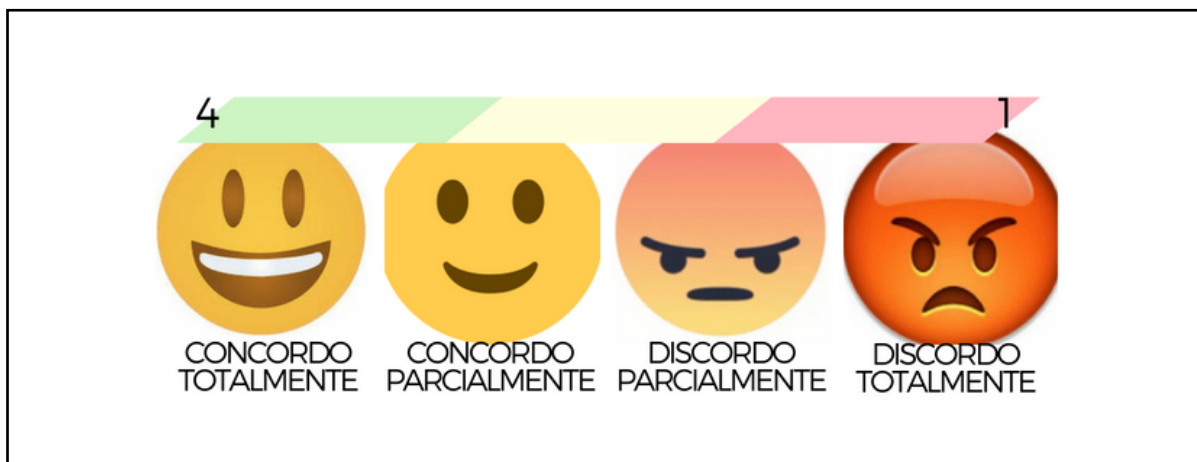
É importante ressaltar que a verificação, validação e avaliação protótipo de telas do aplicativo iLibras Collaborative pelos especialistas de engenharia de software foram executadas sem nenhum tipo de instrução. As questões foram disponibilizadas e executadas por meio *online* sem nenhum tipo de auxílio. Após utilizar a técnica de questionário quantitativa com os cinco especialistas, foi realizada a técnica de entrevista aberta com os três especialistas relacionados ao processo comunicacional de sujeitos surdos e de falantes de Libras. A técnica foi aplicada para verificar alguma delimitação do aplicativo iLibras não abordada como ter o instrumento simbólico do significado do termo, representado pelo instrumento *contexto* no aplicativo iLibras Collaborative; que somente usuários autorizados poderiam produzir os conteúdos a serem utilizados pelos quatro instrumentos simbólicos representados no aplicativo; e, a pesquisa do termo ser realizada também pelo signo do termo. Dentre as sugestões, somente a pesquisa pelo signo do termo não foi implementada.

Segundo Ciclo de Avaliação

No segundo ciclo, o Método RURUCAg foi utilizado em partes menores por acadêmicos do departamento de sistemas e computação da Universidade Regional de Blumenau (FURB) nos trabalhos de conclusão de curso de Nascimento (2017) e de Ferrari Junior (2017), defendidos no mês de dezembro de 2017. Ao aplicar as avaliações se buscou identificar *emoticons* que melhor representassem os sentimentos do usuário dentro da escala *Likert* de 1-4: concordo totalmente, concordo parcialmente, discordo parcialmente e discordo totalmente, bem como qual deveria ser a escala *Likert* adotada. Foi adotada a escala *Likert* par, para fazer que o usuário se posicione de forma positiva ou negativa ao responder o questionário. A Figura 72 traz os *emoticons* iniciais utilizados e a Figura 73 traz os *emoticons* resultantes desse processo em conjunto da escala *Likert*.

Esse processo foi aplicado inicialmente em atividades que os graduandos realizavam avaliações de trabalhos apresentados em classe, dos cursos de graduação do Departamento de Sistemas e Computação (DSC) da Universidade Regional de Blume-

Figura 72 – Emoticons na escala Likert (1-4): inicial



Fonte: elaborada pela autora.

Figura 73 – Emoticons na escala Likert (1-4): resultante



Fonte: elaborada pela autora.

nau (Furb); e, posteriormente, essas escalas foram utilizadas por Nascimento (2017). Outra característica do método que foi utilizado no estudo de Nascimento (2017) é que a Avaliação Heurística comportou perguntas de UX e de usabilidade, bem como, de comunicabilidade em sistemas colaborativos (abordados na seção 3.3).

Para as perguntas de UX e usabilidade foram utilizadas o conjunto básico das nove heurísticas de Nielsen e para as perguntas de comunicabilidade foram utilizadas as expressões de comunicabilidade pelo Método RURUCAg. Já as respostas foram baseadas na escala Likert, aplicando a escala de um a quatro para que o partici-

pante da pesquisa não tenha a opção de ficar *neutro*, ou seja, o participante teria que expressar sua opinião de forma positiva ou negativa, sem a possibilidade de ficar indeciso em sua resposta e possivelmente causar viés na pesquisa. Nascimento (2017) aplicou a parte de comunicabilidade proposta pelo Método RURUCAg referente a utilizar as expressões de comunicabilidade, conforme Figura 74. Por fim, cabe ressaltar que Nascimento (2017) aplicou a avaliação com especialistas oriundos do mercado e Ferrari Junior (2017) aplicou a avaliação com usuários finais.

Figura 74 – Expressões de Comunicabilidade



Fonte: elaborada de SERG (2014).

Terceiro Ciclo de Avaliação

O terceiro ciclo diz respeito a consolidação do Método RURUCAg com acadêmicos do Departamento de Sistemas e Computação da Universidade Regional de Blumenau (FURB) nos trabalhos de conclusão de curso, que tiveram seus trabalhos de conclusão de curso defendidos no mês de julho de 2018. A avaliação de usabilidade e UX foram aplicadas nos trabalhos de Henschel (2018), Koglin Júnior (2018), Leitão (2018), Piccoli (2018), Rodrigues (2018). Nesses trabalhos de conclusão de curso foi possível avaliar que o método é viável e pode ser considerado em ambientes que o usuário final é especialista do sistema. Já a avaliação de comunicabilidade pode ser avaliada com três usuários especialistas no trabalho de conclusão de curso de Ott (2018).

Quarto Ciclo de Avaliação

No quarto ciclo foi avaliado o processo de preparação do conteúdo da pesquisa, que refere-se ao sexto grande momento da pesquisa. Nesse momento, foi ne-

cessário ter a compreensão, antes de mais nada, de como preparar um mini-estúdio. Essa preparação envolveu entender que para realizar as filmagens é necessário se preocupar com a utilização de tripé, como pode ser visto no post criado no site da pesquisa (da Costa, 2018d); as marcações utilizadas para cada um dos modelos utilizados na gravação, apresentadas em (da Costa, 2018c); da editoração do conteúdo do material gravado, pois após gravar foi necessário tratar cada um dos *frames* gravados. A editoração do conteúdo está apresentada em (da Costa, 2018b) no site da pesquisa.

Quinto Ciclo de Avaliação

O quinto ciclo de avaliação diz respeito à avaliação do aplicativo iLibras Colaborative. A avaliação foi realizada com graduandos da Universidade do Estado de Santa Catarina e com graduandos da Universidade Regional de Blumenau. Cabe destacar que, relacionado aos procedimentos, a pesquisa foi submetida ao comitê de Ética em Pesquisa em agosto de 2017 e foi aceito sob o protocolo nº 87266318.6.-0000.0118 no ano de 2018 pela Universidade do Estado de Santa Catarina (UDESC). O método utilizado na avaliação foi o método produzido pela pesquisa, intitulado *Relationship of M3C with User Requirements and Usability and Communicability Assessment in groupware*, ver M3C (RURUCAg). As perguntas foram elaboradas pelo Método RURUCAg, que sugere que se relacione os requisitos do sistema com as heurísticas de Nielsen, com o M3C de Colaboração e com a UX, e os resultados foram relacionados na tabulação com as hipóteses em sua forma formal afirmativa e são apresentados na seção 5.2.

A avaliação foi realizada por meio de questionário de avaliação de forma quantitativa e qualitativa, de maneira on-line, elaborado por meio da Ferramenta Google Formulários⁵ e o Questionário da avaliação pela Ferramenta Mentimeter⁶. O protocolo completo utilizado na avaliação foi disponibilizado no site da pesquisa⁷, bem como pode ser visto no Apêndice D. A amostra utilizada na avaliação foi de 32 usuários especialistas, divididos em dois grupos. Junto com o protocolo disponibilizado no site da pesquisa foram disponibilizados registros feitos durante a avaliação do primeiro grupo realizado pela coorientadora da pesquisa Dra. Fabíola Ferreira Sucupira Sell, que participou durante todo o processo e podem ser vistos pela Figura 75 (da Costa, 2018e). Já os graduandos da Furb possuem conhecimento na área de tecnologia, disciplinas envolvidas na interdisciplinariedade da pesquisa.

⁵ Ferramenta Google Formulários: Disponível em: <<https://docs.google.com/forms/u/0/>>. Acesso em: 29 jul. 2018.

⁶ Ferramenta Mentimeter: Disponível em: <<https://www.mentimeter.com>>. Acesso em: 29 jul. 2018.

⁷ Protocolo de avaliação: Disponível em: <<https://www.ilibrascolaborative.com/avaliacao-pelo-metodo-m3c-urucag>>. Acesso em: 29 jul. 2018.

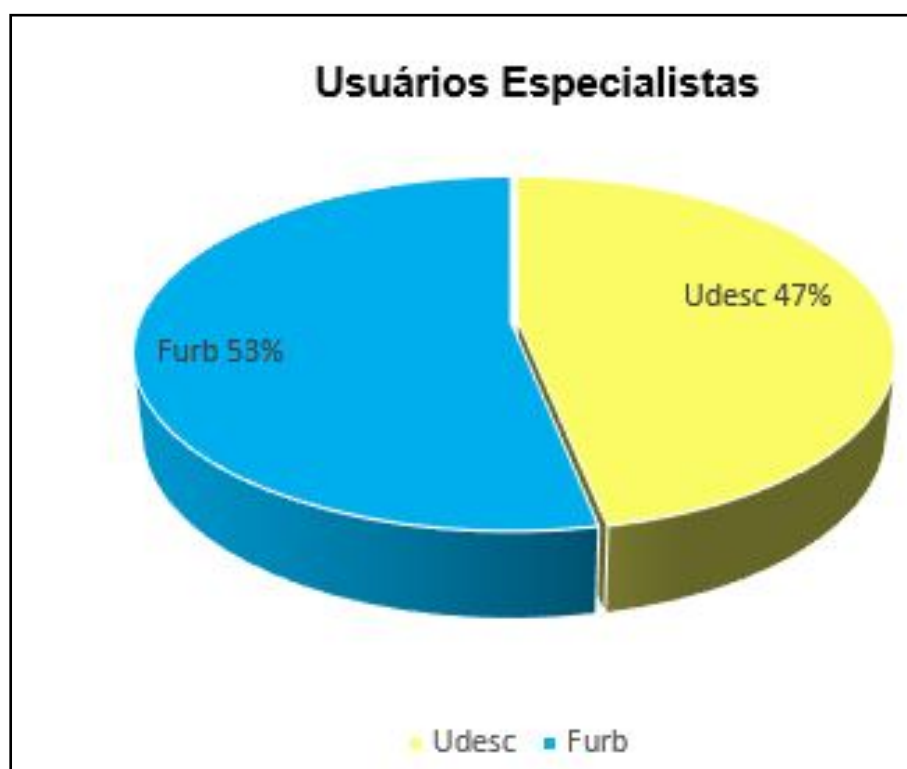
Figura 75 – Registros do primeiro grupo



Fonte: elaborada pela autora.

Os dois grupos estão distribuídos conforme pode ser visto pela Figura 76 53% usuários especialistas pertencem ao grupos de graduandos da Furb e 47% ao grupo de usuários especialistas da Udesc, podendo-se dizer que o grupo foi praticamente distribuído com a mesma quantidade de usuários especialista da pesquisa. Os dois grupos se justificam devido aos graduandos da Udesc terem conhecimento da Libras, bem como da importância do conhecimento da identidade e da cultura surda.

Figura 76 – Dois grupos de usuários participantes



Fonte: elaborada pela autora.

Os usuários especialistas que fizeram parte da amostra tiveram conhecimento do aplicativo iLibras Collaborative por divulgação direta do orientadora e da coordenadora da pesquisa no grupo de usuários especialistas da Udesc e o grupo da Furb pela autora desta dissertação. Cabe ressaltar que a amostra de usuários participantes da avaliação não é de especialistas em semiótica, contudo, existem realidades que o usuário final acaba sendo o próprio especialista do sistema, pelo fato dele possuir expertise suficiente para realizar a avaliação, pois possui conhecimento do sistema que será avaliado, conforme abordado no Capítulo 3 e visto em trabalhos abordados no Capítulo 4. Portanto, o usuário do aplicativo iLibras Collaborative é o especialista indicado para realizar a avaliação.

Outro ponto considerado na avaliação diz respeito ao momento que o questionário deve ser aplicado e como as respostas devem ser elaboradas. Neste sentido, da Costa, Berkenbrock e Sell (2018) observam que o grau de satisfação do usuário pode ser melhor capturado após o usuário ter utilizado o sistema, bem como fazer uso da Escala *Likert*, ao invés de verificar se a heurística foi violada ou não violada, quando os usuários finais são os especialistas da avaliação. A escala *Likert* utilizada sugerida pelo método é a apresentada na Figura 73. Destaca-se, que para que os usuários especialistas tivessem um melhor entendimento do que se tratava, tanto a avaliação quanto o aplicativo foi disponibilizado com um roteiro a ser seguido na avaliação, guiando os usuários especialistas no uso do protótipo do aplicativo iLibras Collaborative.

Dessa forma, a página do Google Formulários continha: Termo de Consentimento Livre e Esclarecido (TCLE), convidando o usuário especialista a colaborar com a pesquisa, os possíveis danos e os direitos ao participar da avaliação. Ademais, o TCLE contém uma orientação que caso o participante prosseguisse para a seção do roteiro, o usuário especialista estava concordante com o termo estabelecido. Ao prosseguir, o formulário exibiu um passo-a-passo para instalar o aplicativo e os passos para serem seguidos, a fim de conhecerem melhor o sistema. No final do roteiro, o usuário especialista poderia acessar o questionário de avaliação. Ademais, a avaliação foi guiada pela autora da dissertação, como pode ser visto na Figura 75.

A avaliação foi disponibilizada para os usuários especialistas da pesquisa por meio do envio de e-mail com um link para acesso a uma página do Google Formulários, bem como foi colocado no momento da avaliação; e dentro dessa página tinha um link direcionado para a Ferramenta Mentimeter, para que o usuário respondesse as perguntas da avaliação. Essas perguntas foram divididas em três partes: a primeira parte diz respeito a conhecer melhor os usuários especialistas da avaliação; a segunda parte visou a avaliação de usabilidade e UX e a terceira parte a avaliação de comunicabilidade em Sistemas Colaborativos (SC). A avaliação foi realizada com o intuito de validar se os requisitos do sistema desenvolvido foram cumpridos de acordo com os objetivos propostos no Capítulo 1, assim como para responder às questões de pesquisa levantadas e confrontar as hipóteses levantadas.

A primeira parte do questionário é referente a conhecer melhor os participantes da pesquisa, buscando compreender a Instituição, Conhecimento da Libras, Faixa etária de forma obrigatória e o e-mail de forma opcional. A segunda parte do questionário diz respeito à avaliação de usabilidade e UX, composta por perguntas quantitativas e três perguntas qualitativas referente os pontos positivos e negativos do aplicativo, bem como sugestões de melhorias. Aqui o objetivo foi identificar a satisfação do usuário em relação à utilização dos mecanismos fornecidos pelo sistema e sua percepção em meio ao M3C de Colaboração e às abordagens de IHC.

O Método RURUCAg, além desse ciclo, foi validado nos trabalhos de conclusão de curso conforme visto no segundo e terceiro ciclo da avaliação. O conjunto básico das 11 heurísticas de Nielsen estão dispostas de forma resumida no Quadro 12 e o Quadro 17 traz as perguntas utilizadas na avaliação de usabilidade e UX relacionadas aos requisitos com as heurísticas de Nielsen, a UX e o M3C de Colaboração.

Quadro 17 – Perguntas da avaliação pelo Método RURUCAg

Heurística	Pergunta	M3C de Colaboração				UX
		Com	Coop	Coor	Perc	
H1	P02 O app iLibras apresentou o sinal em Libras do termo pesquisado de uma forma eficiente?	x	-	-	x	x
	P03 O app iLibras apresentou a escrita de sinais (SW) do termo pesquisado de uma forma eficiente?	x	-	-	x	x
	P04 O app iLibras apresentou a "imagem representativa" do termo pesquisado de forma eficiente?	x	-	-	x	x
	P05 O app iLibras apresentou o "contexto" do termo pesquisado de forma eficiente?	x	-	-	x	x
	P06 O app iLibras permitiu que você aprendesse a letra inicial do seu nome em Libras?	x	-	-	-	-
	P07 O app iLibras permitiu que você aprendesse a letra inicial do seu nome pela imagem que a representa?	x	-	-	-	-
	P08 O app iLibras permitiu que você aprendesse a letra inicial do seu nome em escrita de sinal (SW)?	x	-	-	-	-
	P09 O app iLibras permitiu que você aprendesse a letra inicial do seu nome pelo contexto deste termo?	x	-	-	-	-
	P10 O app iLibras fornece um ambiente colaborativo para o aprendizado de sujeitos surdos ou de falantes de Libras por diferentes instrumentos?	-	-	-	x	-
	P11 Foi possível perceber que só usuário no papel de coordenador podem Atribuir Tarefas (como por exemplo "Atribuir Perfil")?	-	-	x	x	x
H2	P12 Você recomendaria o app iLibras para pessoas interessadas em aprender a Libras?	-	-	-	-	x
	P13 Você voltaria a usar o app iLibras para se comunicar com sujeitos surdos ou falantes de Libras?	-	-	-	-	-
	P14 As informações dispostas nas telas facilitam o aprendizado?	-	-	-	-	x
	P15 Foi possível perceber que OUTROS usuários podem colaborar, como por exemplo, adicionar o sinal em Libras para um termo?	-	x	-	x	x
	P16 Foi possível perceber que VOCÊ pode colaborar, como por exemplo, adicionar o sinal em Libras para um termo?	-	x	-	x	x
	P17 Foi possível perceber que OUTROS usuários podem colaborar, como por exemplo, adicionar o "contexto" de um termo?	-	x	-	x	x
	P18 Foi possível perceber que VOCÊ pode colaborar, como por exemplo, adicionar o "contexto" de um termo?	-	x	-	x	x
	P19 Foi possível perceber que OUTROS usuários podem colaborar, como por exemplo, adicionar a escrita de sinal (SW) de um termo?	-	x	-	x	x
	P20 Foi possível perceber que VOCÊ pode colaborar, como por exemplo, adicionar a escrita de sinal (SW) de um termo?	-	x	-	x	x

Fonte: elaborado pela autora.

Quadro 17 – (Continuação) Perguntas da avaliação pelo Método RURUCAg

Heurística	Pergunta	M3C de Colaboração				UX
		Com	Coop	Coor	Perc	
	P21 Foi possível perceber que OUTROS usuários podem colaborar, como por exemplo, adicionar uma imagem que represente um termo?	-	x	-	x	x
H3	P22 Foi possível perceber que VOCÊ pode colaborar, como por exemplo, adicionar uma imagem que represente um termo?	-	x	-	x	x
H3, H6	P23 As telas do app iLibras são intuitivas?	-	-	-	-	x
H3	P24 O app iLibras cumpre com o objetivo proposto de ser um dicionário de termos para surdos e de falantes de Libras?	-	-	-	x	-
H4	P25 O iLibras possui um padrão visual para imagens, botões, ícones e textos apresentados?	-	-	-	-	x
H5	P26 É fácil navegar pelo app iLibras?	-	-	-	-	x
H6	P27 As opções do iLibras são facilmente reconhecíveis?	-	-	-	-	x
H7	P28 O iLibras é intuitivo de usar?	-	-	-	-	x
H7	P29 A interface do iLibras permite que você aprenda termos na Libras, possibilitando se comunicar com surdos e falantes de Libras?	x	-	-	-	x
H7	P30 A linguagem utilizada no iLibras facilitou o seu uso? (mesmo sem conhecer Libras)	-	-	-	-	x
H8	P31 As informações dispostas em forma de imagens, botões, ícones e textos são suficiente para usar o app iLibras?	-	-	-	-	x
H8	P32 É fácil encontrar as opções ao navegar pelo app iLibras?	-	-	-	-	x
H8	P33 A interface do app iLibras lhe proporciona interação?	-	-	-	-	x
H8	P34 É fácil encontrar o termo pesquisado no app iLibras?	-	-	-	-	x
H8	P35 As imagens, ícones e botões representam as ações de uso no app iLibras de forma clara?	-	-	-	-	x
H9	P36 As mensagens de erros do app iLibras são claras? (explícam o erro)	-	-	-	-	x
H3	P37 O iLibras permite sair a qualquer momento?	-	-	-	-	x
H5	P38 O app iLibras permitiu que os usuários fossem coordenados, não permitindo que qualquer usuário adicione ou edite um termo?	-	-	x	-	-

Fonte: elaborado pela autora.

Referente à coleta dos resultados, sugere-se que o questionário de avaliação seja aplicado em seguida ao usuário ter utilizado o sistema, utilizar *emoticons* nas respostas em conjunto com respostas pares (de um a quatro) na Escala *Likert*, resultando na escala apresenta na Figura 73 ou a escala de um a dois, representados pelos *emoticons* inclusivos sugeridos pelo método e representados na Figura 70; ou ainda uma escala de um a seis. A não inclusão de uma resposta neutra conforme sugerido pelo método diz respeito aos usuários especialistas terem de se posicionar de forma positiva ou negativa, abstraindo o máximo de feedback, bem como as possíveis sugestões de melhorias dos usuários.

Dessa forma, na escala de uma a quatro foram definidas quatro respostas com base na Escala *Likert* e *emoticons* representando cada uma das respostas, sendo elas: concordo totalmente, concordo parcialmente, discordo parcialmente e discordo

totalmente e na escala de um a dois, a Escala foi Sim ou Não, assim como poderia ser utilizado *Curti* ou *Não Curti*, dependendo do ambiente que a avaliação for aplicada. Essas considerações são realizadas para ajudar a evitar o viés da pesquisa. Além disso, foi definido o grau de gravidade como baixa (um), média (dois), alta (três) e altíssima (quatro), abordados no Quadro 11.

Por fim, a terceira e última parte do Método RURUCAg é referente a avaliar alguns pontos da comunicabilidade do artefato desenvolvido, visando verificar se de fato o usuário compreendeu o objetivo do sistema de forma colaborativa de forma abrangente ou em apenas um ponto específico. Ressalta-se, que a parte de comunicabilidade do método RURUCAg não visa substituir ou ser uma extensão do método MACg, objetiva-se apenas servir como uma forma de avaliar uma interface referente à qualidade da comunicação do designer para com os usuários de uma característica específica, tanto quando o usuário final for o usuário especialista do sistema, como quando o especialista for oriundo do mercado ou da academia.

Pois, conforme colocado por Mattos (2010), a comunicabilidade de forma geral pode ser avaliada por especialistas oriundos do mercado ou da academia, além de especialistas de semiótica, o que o método considera a mais é a existência das realidades que o usuário final é o especialista do sistema. Portanto, o método emula a comunicação do usuário-designer a respeito da interface. Dessa forma, foram utilizadas as expressões de comunicabilidade (Figura 67) e a relação dos sentimentos com as expressões (Figura 68) nesta parte da avaliação. Ademais, as etiquetas com seus sentimentos foram entregues de forma impressa para os usuários especialistas participantes da avaliação, assim como foram disponibilizadas dentro da própria avaliação na Ferramenta Mentimeter (Figura 77) e podiam ser consultadas no site da pesquisa.

As etapas do Método RURUCAg, referente a comunicabilidade, dizem respeito às quatro etapas que constam na Figura 32, que de forma geral dizem respeito à coleta de dados e a análise destes dados coletados. A coleta de dados segundo Prates e Souza (2002, p. 2):

1. Solicitar ao usuário a execução de uma ou mais tarefas pré-determinadas na aplicação;
2. Gravar a interação do usuário com a aplicação, usando para isto um software de captura das ações do usuário, como por exemplo o SnagIt® (Anotações do aplicador do teste e gravação em vídeo devem ser feitas para enriquecer os dados.); e
3. Entrevistar o usuário (o que pode ser opcional) sobre a sua interação com a aplicação.

Figura 77 – Expressões de Comunicabilidade na avaliação



Expressões de Comunicabilidade - Signos



- Das imagens apresentadas qual você se identifica ao ter realizado as tarefas do roteiro referente as perguntas apresentadas a seguir
- Clique em ">" para continuar

3
♥

Fonte: elaborada pela autora.

Posteriormente a coleta dos dados a análise dos dados é realizada, sendo realizadas de acordo com Prates e Souza (2002, p. 2):

4. Uma etiquetagem, que consiste em assistir às gravações da interação e atribuir a expressão apropriada nos momentos de ruptura da interação;
5. Uma interpretação, que consiste em tabular e consolidar a informação obtida, ou seja, as expressões obtidas, associando-as a ontologias de problemas de interação ou diretrizes de design; e
6. Um perfil semiótico, que consiste em interpretar a tabela resultante do passo 5, dentro do quadro teórico da Engenharia Semiótica, em uma tentativa de se reconstruir a meta-mensagem sendo transmitida pelo designer ao usuário através da interface.

Referente à interpretação, Prates e Souza (2002, p. 3) colocam que o avaliador deve relacionar as expressões com “[...] ontologias de problemas de interação ou diretrizes de design”, a ontologia de forma genérica. Os problemas de interação foram classificados em: navegação, atribuição de significado, falha de execução da tarefa, e incompreensão ou recusa de *affordance*. Os autores Prates e Souza (2002) atribuem a maior gravidade aos Problemas de falha na execução da tarefa, devido ao usuário não alcançar o objetivo desejado ao usar o sistema; enquanto os de navegação dizem respeito a se perderem perante a interação com o sistema.

Já os de atribuição de significado, ocorrem quando o usuário não consegue constituir um significado (relevante) a signos. Também são citadas as Heurísticas de Nielsen para serem utilizadas como ontologias de problemas. Prates e Souza (2002) propõem duas classes mais de problemas: *incompreensão* e *recusa de affordance* e autora desta dissertação propõe a classe da expressão *Curti*, para indicar que a comunicabilidade ideal foi atingida, bem como as ontologias do M3C de Colaboração e dos requisitos do sistemas para relacionar com as expressões, conforme pode ser visto pelo Quadro 18.

Segundo Prates e Souza (2002, p. 3) a definição referente ao problema de *incompreensão affordance* é que “[...] o usuário não consegue entender uma solução oferecida pelo designer, e acaba por executar a tarefa desejada de uma forma mais complicada, que não caracteriza a solução principal do designer.”; e a definição referente a *recusa de affordance* é “[...] o usuário entende a solução principal oferecida, mas escolhe não utilizá-la e em seu lugar utilizar outra forma de interação que julga ser melhor. Esta outra forma pode ter sido prevista, pretendida, ou não, pelo designer.” (PRATES; SOUZA, 2002, p. 3).

O Quadro 18 traz a relação da interjeição com o problema de comunicabilidade e o Quadro 19 traz as perguntas utilizadas na avaliação de Comunicabilidade em Sistemas Colaborativos (SC) com base na *Comunicação e Percepção* do M3C de Colaboração, bem como relaciona os requisitos do sistema com as heurísticas de Nielsen e a aprendizagem da UX. Já as Expressões de comunicabilidade estendidas por emissor e receptor para ambientes multi-usuário se encontram disponibilizadas em da Costa (2018a). Cabe ressaltar que as perguntas poderiam estar relacionadas a qualquer requisito do sistema, bem como às dimensões de *Cooperação e Coordenação*. Na presente avaliação elas não foram utilizadas devido que o foco do artefato ser a dimensão *comunicação* e também para não estender a avaliação.

5.1.6 Contribuições da Pesquisa

A presente dissertação tem foco na definição de três artefatos de *software* para a comunicação de sujeitos surdos e de falantes de Libras. Com relação à *Ciência do Design*, o primeiro artefato concebido foi o Modelo de Comunicação Efetiva (MCE) *Conversação-para-Ação*. Esse modelo foi utilizado como base para o segundo artefato produzido nesta dissertação, o aplicativo iLibras Collaborative, referente às funcionalidades e telas de protótipo, assim como seus componentes, intitulado iLibras Collaborative. Por fim, o terceiro artefato é o Método *Relationship of M3C with User Requirements and Usability and Communicability Assessment in groupware*, ver M3C (RURUCAg).

Quadro 18 – Relação da Interjeição e do Problema

Expressão	Problema	Descrição
E1 Vai de outro jeito.	Incompreensão de como usar <i>affordance</i>	Vai de outro jeito. se refere a quando o usuário não entende as soluções de interação principais e mais salientes oferecidas pelo designer, e resolve seu problema de alguma outra forma, tipicamente mais complicada.
E2 Não, obrigada.	Recusa de usar <i>affordance</i>	O Não, obrigada. caracteriza a situação em que ele entende a solução principal, mas acha que uma outra forma de interação (prevista, pretendida, ou não, pelo designer) é melhor.
E3 Epa!	Navegação / Atribuição de significado	Epa! caracteriza o usuário que executa uma ação que não era a desejada e imediatamente percebe seu erro e desfaz a ação.
E4 Que isso?	Atribuição de significado	Que é isso? se refere ao usuário que tenta descobrir o que significa um elemento de interface.
E5 E agora?	Navegação	No caso do E agora? o usuário não sabe o que fazer e tenta descobrir qual o seu próximo passo.
E6 Onde estou?	Navegação / Atribuição de significado	Onde estou? o usuário, sem perceber, executa ações que são apropriadas para outros contextos, mas não para onde ele se encontra.
E7 Assim não dá.	Navegação / Atribuição de significado	O Assim não dá. se refere ao momento em que o usuário se dá conta que todo um (sub)plano de ação não está adiantando.
E8 Cadê?	Navegação	O Cadê? caracteriza que o usuário procura em menus e <i>toolbars</i> por uma função específica que ele sabe qual é e deseja executar.
E9 Por que não funciona?	Atribuição de significado	Por que não funciona? caracteriza o contexto em que a ação executada não obtém o resultado esperado, mas o usuário não entende por que este resultado não foi alcançado. Ele insiste na mesma ação, acreditando que ele tenha cometido algum erro na execução da ação.
E10 Socorro	Todos	Socorro! se refere a quando o usuário não está conseguindo fazer o que quer e resolve consultar um recurso de documentação ou explicação.
E11 Ué, o que houve?	Atribuição de significado	No caso do Ué, o que houve? o usuário não tem feedback do sistema e não consegue entender o resultado da sua ação.
E12 Eu desisto.	Falha de execução da tarefa	O Eu desisto sinaliza que o usuário não é capaz de alcançar o objetivo proposto por falta de algum tipo de recurso: tempo, paciência, conhecimento, técnica, informação desejada, entre outros. A tarefa é explicitamente abandonada.
E13 Para mim está bom.	Atribuição de significado	Para mim está bom é quando o usuário obtém um resultado que ele acredita ser o desejado, mas que não o é.

Fonte: elaborado de Mattos (2010).

O aplicativo iLibras Collaborative visa facilitar a comunicação de sujeitos surdos ou de pessoas que queiram aprender Libras. Já o terceiro artefato diz respeito ao Método RURUCAg, que pode ser utilizado em trabalhos que queiram avaliar a Experiência de Usuário (UX), a usabilidade e comunicabilidade de sistemas, bem como de sistemas colaborativos, bem como a consolidação da *Design Science* (DS) e da DSR na área da Computação. Com relação à *Ciência do Comportamento*, a presente pesquisa contribui para um maior entendimento da comunicação de sujeito surdo por meio do uso de sistemas computacionais. Além disso, contribui para o fortalecimento da utilização de abordagem de Interação Humano-Computador (IHC) no desenvolvimento de sistemas colaborativos e assistivos.

As contribuições científicas estão relacionadas com as evidências dos interlocutores no processo comunicacional do surdo, bem como em como ocorre a comunicação entre esses interlocutores. Destaca-se ainda os tipos de instrumentos simbólicos utilizados na comunicação, como por exemplo: imagem, gif animado ou vídeo em Libras, o contexto do termo, uma imagem que represente o signo do termo e imagens da escrita de sinais (*SignWriting*). Além disso, contribui na questão de verificar o quanto o signo e o significado são percebidos no processo comunicativo entre surdo e ouvinte. Espera-se no futuro também conseguir apoiar a inclusão de sujeito surdo. O

Quadro 19 – Perguntas da avaliação de comunicabilidade em Sistemas Colaborativos (SC) pelo Método RURUCAg

Heurística	Requisitos		M3C de Colaboração				UX
			Com	Coop	Coor	Perc	
H1	P41	Qual o NÚMERO da expressão que melhor representa seu uso no app iLibras para aprender a letra inicial do seu nome em Libras?	x	-	-	x	x
H1	P42	Qual o NÚMERO da expressão que melhor representa seu uso no app iLibras para aprender a letra inicial do seu nome em <i>SignWriting</i> ?	x	-	-	x	x
H1	P43	Qual o NÚMERO da expressão que melhor representa seu uso no app iLibras para aprender a letra inicial do seu nome pela imagem?	x	-	-	x	x
H1	P44	Qual o NÚMERO da expressão que melhor representa seu uso no app iLibras para aprender a letra inicial do seu nome pelo contexto?	x	-	-	x	x
H7	P45	Qual o NÚMERO da expressão que melhor representa seu uso no app iLibras para compartilhar o sinal em Libras no app iLibras? (nível de dificuldade)	x	x	-	-	x
H7	P46	Qual o NÚMERO da expressão que melhor representa seu uso no app iLibras para compartilhar a imagem no app iLibras? (nível de dificuldade)	x	x	-	-	x
H7	P47	Qual NÚMERO da expressão que melhor representa seu uso no app iLibras para compartilhar a escrita de sinal (SW) no app iLibras?	x	x	-	-	x

Fonte: elaborado pela autora.

Método RURUCAg que já se mostrou aplicável pelos trabalhos acadêmicos do curso de Bacharelado de Sistemas de informação da FURB; pelo Método RURUCAg produzido e utilizado nesta dissertação que, a partir desse estudo outros estudos, também já se beneficiaram do método. Por fim, as contribuições tecnológicas dizem respeito ao desenvolvimento de um sistema com o foco em comunicação em um ambiente colaborativo, especificamente pelo Modelo 3C de Colaboração (M3C) de Colaboração, utilizando recursos de forma gratuita e que permita a comunicação por diferentes abordagens.

5.1.7 Comunicação da Pesquisa

A comunicação da pesquisa visa a comunidade científica interessada no desenvolvimento de Sistemas Colaborativos; Tecnologias Digitais de Informação e Comunicação; Tecnologias Assistivas; Acessibilidade Comunicacional de sujeito surdo e de falantes de Libras; do desenvolvimento centrado no usuário, desenho participativo, desenho Universal e desenho de Interface de Interação Humano-Computador (IHC). A comunicação da pesquisa ocorreu:

- a) pelas publicações realizadas durante a pesquisa, que constam no Apêndice E;
- b) pelo site da pesquisa criado pela autora desta dissertação com a Ferramenta wix⁸. O site encontra-se disponível no pelo link <http://www.ilibrascolaborative.com>;
- c) pelas orientações realizadas nos trabalhos de conclusão de curso como agentes da pesquisa na validação do método RURUCAg, que constam no Apêndice F e estão disponibilizados de forma completa no site da pesquisa⁹.

5.2 RESULTADOS E DISCUSSÕES

Esta seção está estruturada em duas subseções. A subseção 5.2 responde as questões da pesquisa e atesta as hipóteses de pesquisa como *afirmativas* pela comparação entre os trabalhos correlatos e a subseção 5.2 pelo resultado da avaliação pelo Método *Relationship of M3C with User Requirements and Usability and Communicability Assessment in groupware*, ver M3C (RURUCAg).

⁸ Ferramenta wix: Disponível em: <<https://www.wix.com>>. Acesso em: 30 jul. 2018.

⁹ Disponível em: <<https://www.ilibrascolaborative.com/copia-publicacoes>>. Acesso em: 30 jul. 2018.

Pela Correlação dos trabalhos relacionados

[QP1] É possível identificar, modelar e aplicar um modelo de comunicação que seja efetivo em cenários que exigem compreensão ou entendimento na mensagem transmitida/recebida, fazendo uso de um mecanismo TC de comunicação para dispositivos móveis como forma de CAA? (Figura 78).

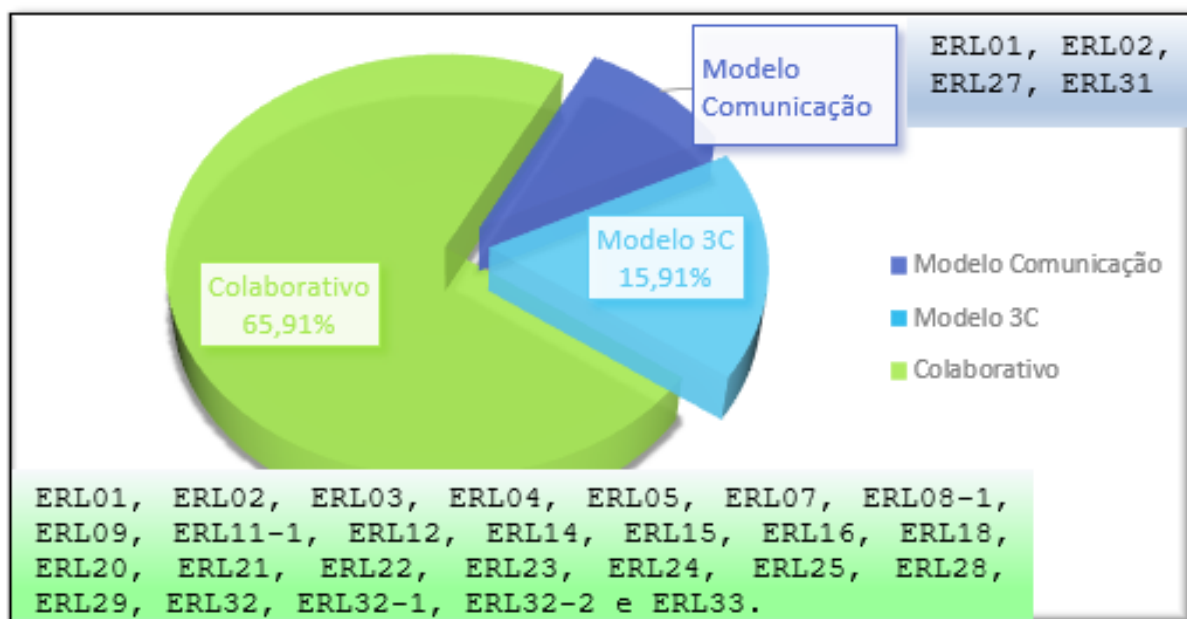
Entre os 33 estudos selecionados e dos 44 estudos apresentados na Tabela 3. ERL01, ERL02, ERL27 e ERL31 aplicam algum Modelo de comunicação em cenários que exigem compreensão ou entendimento na mensagem transmitida/recebida. Portanto, somente 9,09% dos estudos tratam o processo comunicativo. Contudo, dos quatro estudos somente ERL01 e ERL02 utilizam abordagens com a participação do usuário; ERL01 destaca-se também por abordar a colaboração. Contudo, esses estudos não relacionam a colaboração pelos pilares da Cooperação, Comunicação e Coordenação do Modelo 3C de Colaboração no processo comunicativo de sujeitos surdos e de falantes/aprendizes de Libras, contudo, 15,91% possuem em seu referencial o Modelo 3C e 65,91% colocam que trabalham de forma Colaborativa, sem especificar como ocorre essa Colaboração, conforme representado na Figura 78. Nos Apêndices A, B e C do estudo publicado¹⁰ encontram-se as três ontologias em que os estudos foram catalogados, sendo eles: Processo comunicativo de forma colaborativa pelos Modelos de Comunicação e Modelo 3C; TA; e Abordagens metodológicas. Para chegar nessas três ontologias foi necessário classificar os estudos em categorias e subcategorias, que se encontram na QP3.

[QP2] Como representar termos correlatos em escrita da língua portuguesa e Libras e em suas respectivas escritas e associá-los a imagens de forma colaborativa e por dispositivos móveis? (Figuras 79 e 80).

A representação do termo pode ser realizada fazendo uso dos instrumentos simbólicos, que estão distribuídos conforme pode ser verificado pela Figura 79. Destaca-se o uso da forma Textual para buscar o termo, visto que 30,95% dos estudos usam esse instrumento simbólico. O Áudio é utilizado 20,24% das vezes, contudo, a Legenda foi enfatizada em 5,95% dos estudos, o Sinal em 35,71%, e pela Escrita de Sinais (Signwriting) em 4,76%. Apesar da importância da Imagem representando o termo para sujeitos surdos e falantes/aprendizes de Libras, esse instrumento simbólico está sendo pouco explorado, somente 2,38% dos estudos exploram esse instrumento.

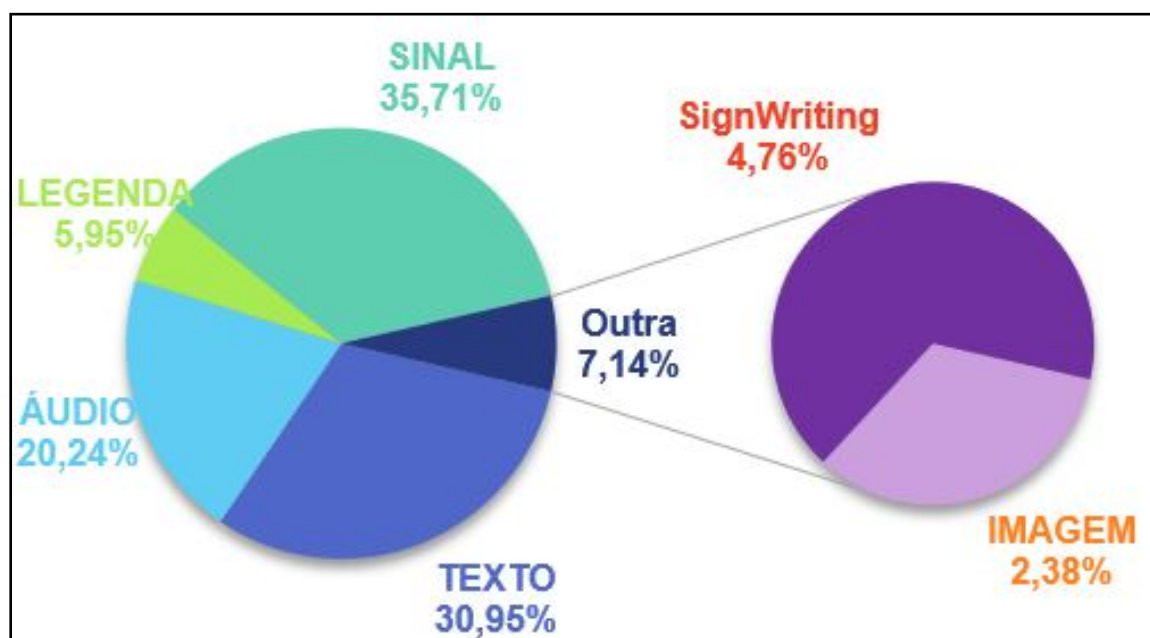
¹⁰ Disponível em: <<https://www.ilibrascollaborative.com/copia-publicacoes>>. Acesso em: 28 jul. 2018.

Figura 78 – Estudos da QP1



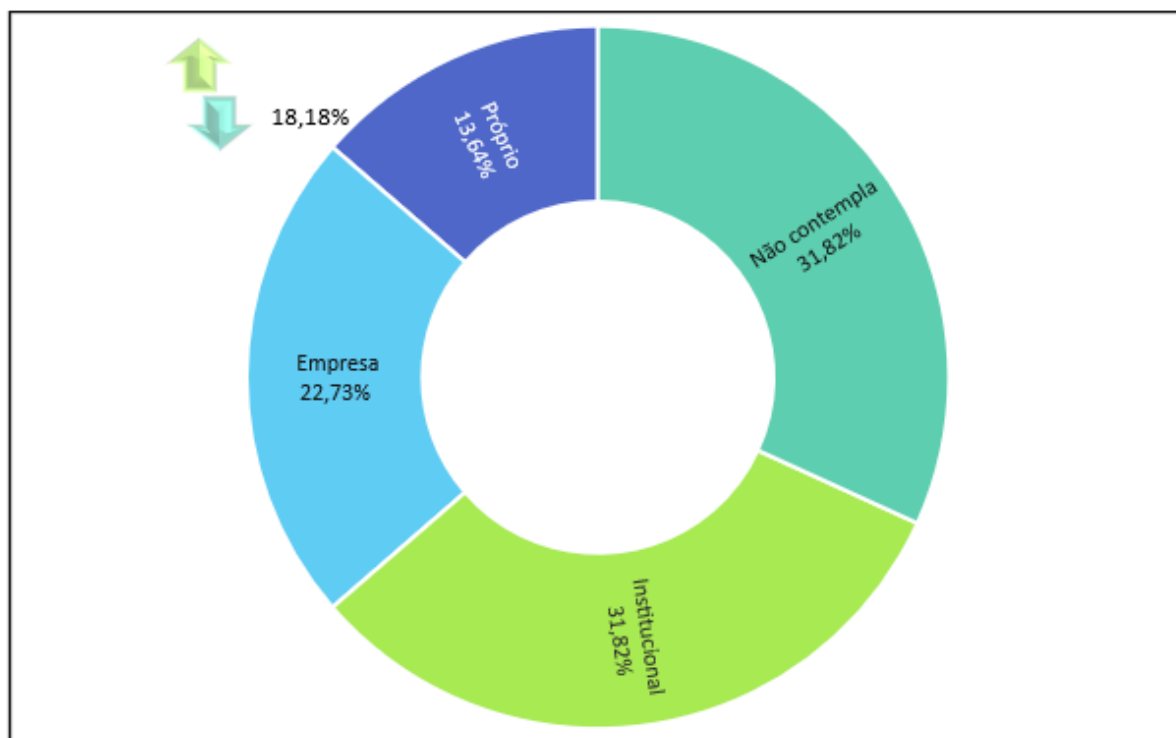
Fonte: elaborada pela autora.

Figura 79 – Estudos da QP2 – instrumentos simbólicos



Fonte: elaborada pela autora.

Figura 80 – Estudos da QP2 – recursos financeiros



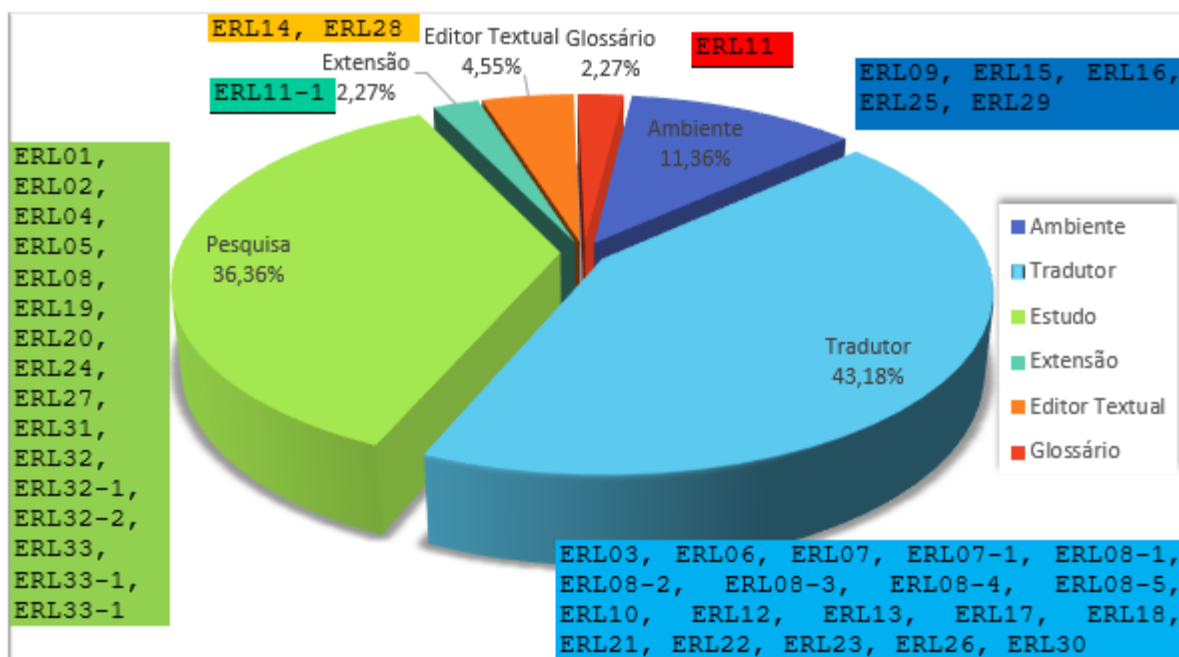
Fonte: elaborada pela autora.

Essas ferramentas têm como objetivo viabilizar a interação entre surdos e falantes/aprendizes de Libras, seja de maneira presencial ou na web. São inegáveis o potencial educacional e a contribuição pedagógica que estas ferramentas apresentam, motivo pelo qual foram incluídas na RL apresentada no Capítulo 4. Ressaltasse que a RL publicada e disponibilizada pelo link contempla de forma detalhada os trabalhos relacionados a TA, sendo possível verificar as formas que os instrumentos simbólicos são abordados. Já a Figura 80 traz o comparativo entre os correlatos referente aos recursos financeiros que foram destinados à pesquisa.

[QP3] Quais formas de comunicação que estão sendo enfatizadas e em quais situações elas se aplicam? (Figuras 81, 82, 83 e 84).

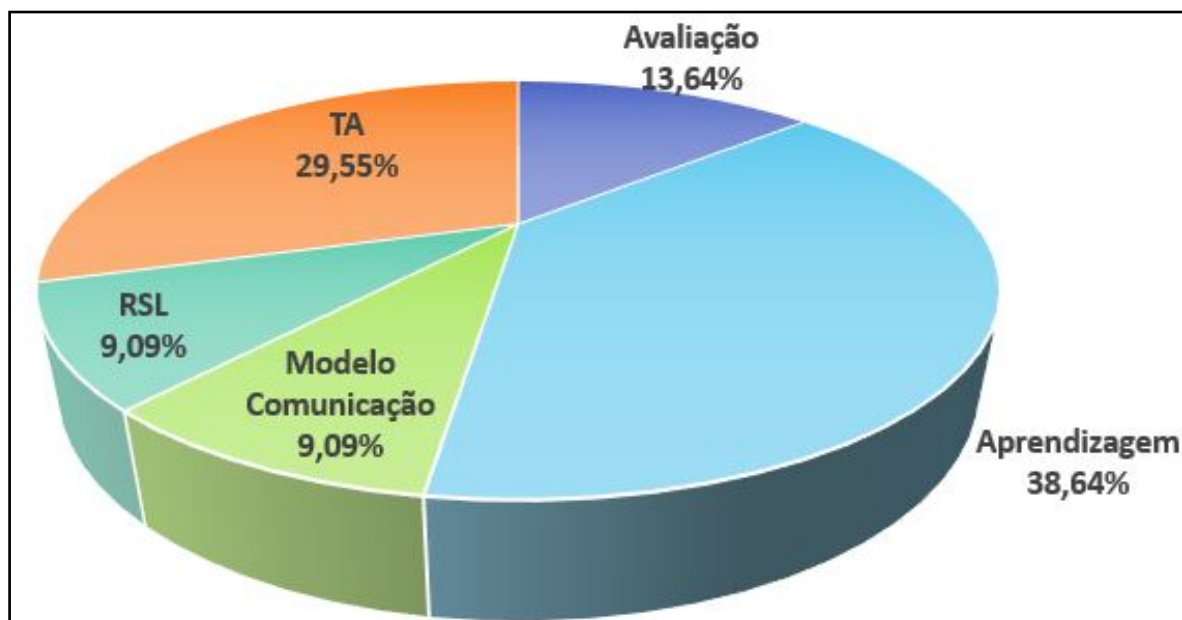
A comunicação de sujeitos surdos e falantes/aprendizes de Libras é enfatizada de forma falada, escrita ou sinalizada. As formas de comunicação que estão sendo enfatizadas foram catalogadas em categorias, que dizem respeito a estudos de Extensão (2,27%) (ERL11-1), Editores de Texto (*SignWriting*) (4,55%), Glossário (2,27%), Ambiente de Aprendizagem (11,36%), Tradutor (43,18%) e Pesquisa (36,36%), conforme Figura 81. As formas como ela se aplica foram cata-

Figura 81 – Estudos da QP3 – Categorias



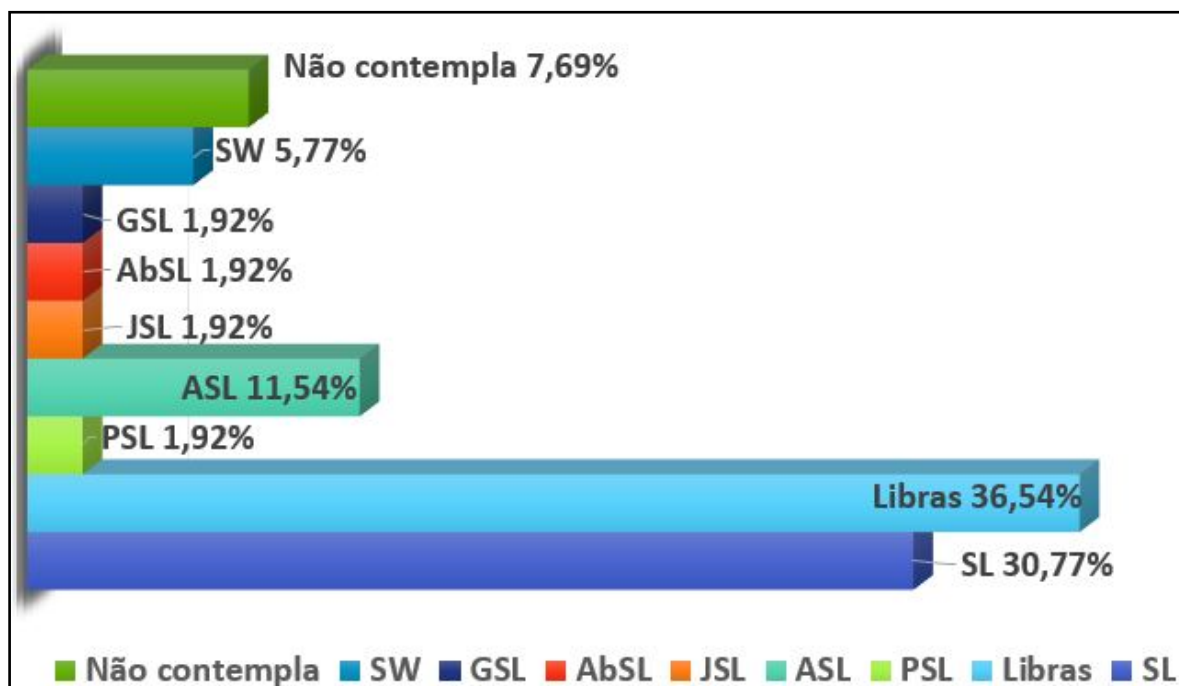
Fonte: elaborada pela autora.

Figura 82 – Estudos da QP3 – Subcategorias



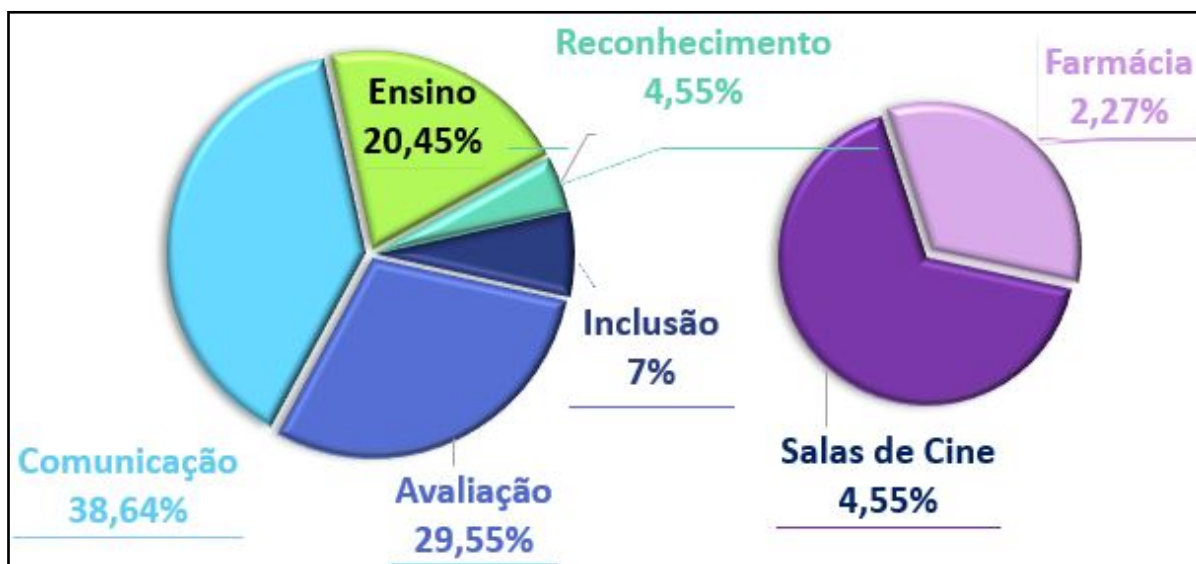
Fonte: elaborada pela autora.

Figura 83 – Estudos da QP3 – Formas



Fonte: elaborada pela autora.

Figura 84 – Estudos da QP3 – Objetivo



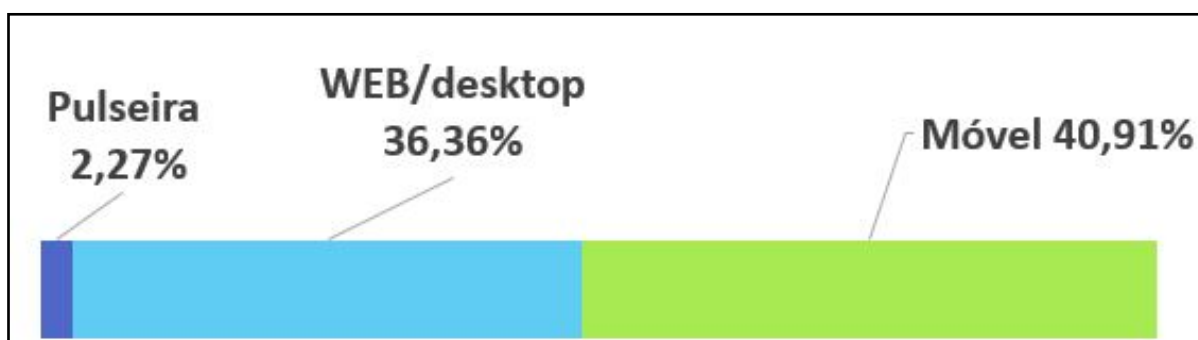
Fonte: elaborada pela autora.

logadas nas subcategorias apresentadas na Figura 82. Esses estudos dizem respeito às pesquisas em TA (29,55%), bem como os estudos de TA relacionados à Aprendizagem (38,64%). A categoria Pesquisa basicamente refere-se à subcategoria de pesquisas RSL (9,09%) e pesquisas de Avaliação (13,64%). Por fim, a subcategoria Modelos de Comunicação (9,09%).

Além disso, elas se aplicam a outras Língua de sinais, não especificamente a Língua Brasileira de Sinais (Libras), como pode ser observado na Figura 83, dizendo respeito: Língua Portuguesa de sinais (PSL), Língua Americana de sinais (ASL), Língua germânica de sinais (GSL), Língua Jordânica de sinais (JSL), Língua Árábica de sinais (AbSL), Língua Brasileira de sinais (Libras) e escrita de sinais (*Sign-Writing*). O processo comunicativo foi abordado em somente 9,09% dos estudos, 38,64% têm como objetivo a Comunicação, 23% Ensino, 4,55% que visam o Reconhecimento de sinais e 7% buscam práticas inclusivas, estando distribuídas em 4,55% em Salas de cinemas e 2,27% em no âmbito de farmácias. Ressalta-se ainda a importância de se ter processos avaliativos ao se desenvolver soluções de TA como forma de CAA. Dos 44 estudos da RL 29,55% utilizam alguma forma de Avaliação (Figura 84).

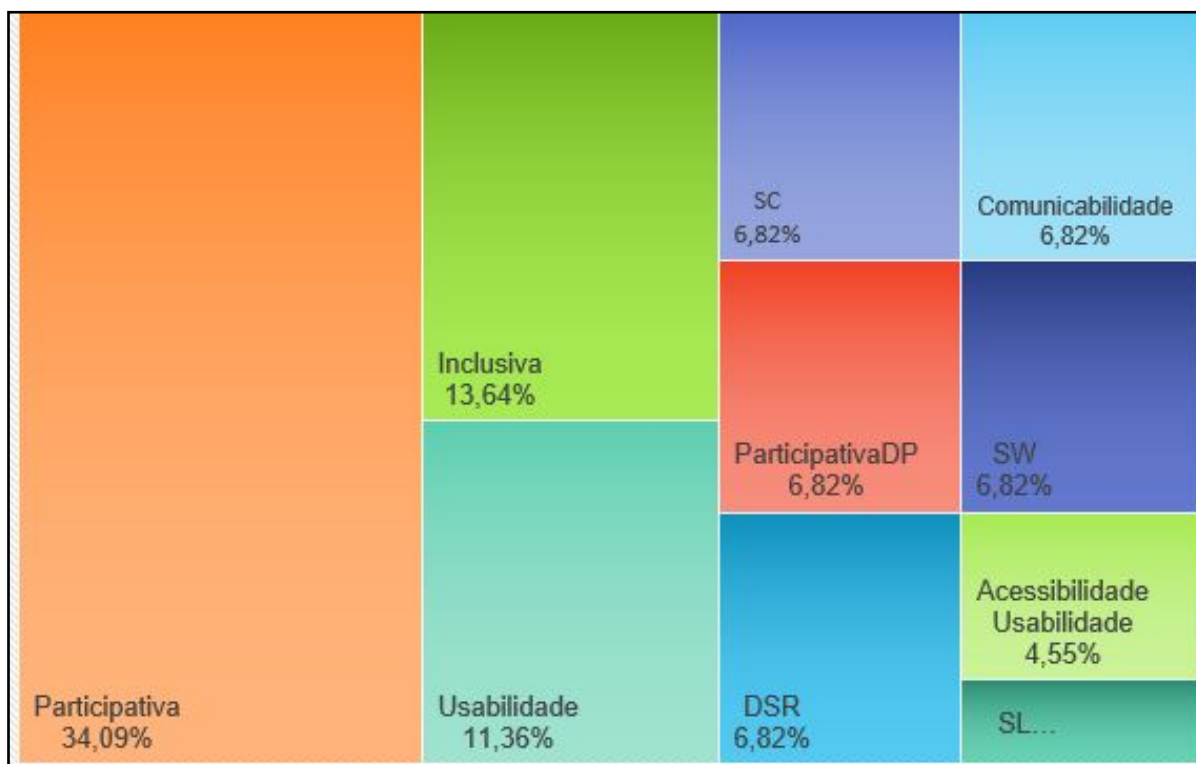
[QP4] Quais tecnologias e metodologias/processos são utilizadas de forma específica para facilitar a comunicação de sujeitos surdos e de falantes/aprendizes de Libras? [QS1] Quais estudos evidenciam o processo comunicativo de sujeitos surdos e de falantes/aprendizes de Libras, bem como as metodologias que são enfatizadas? [QS2] Como são apresentadas as interfaces das ferramentas /tecnologias? (Figuras 85, 86, 87 e 88).

Figura 85 – Estudos da QP4 – Plataformas



Fonte: elaborada pela autora.

Figura 86 – Estudos da QP4 – Metodologia



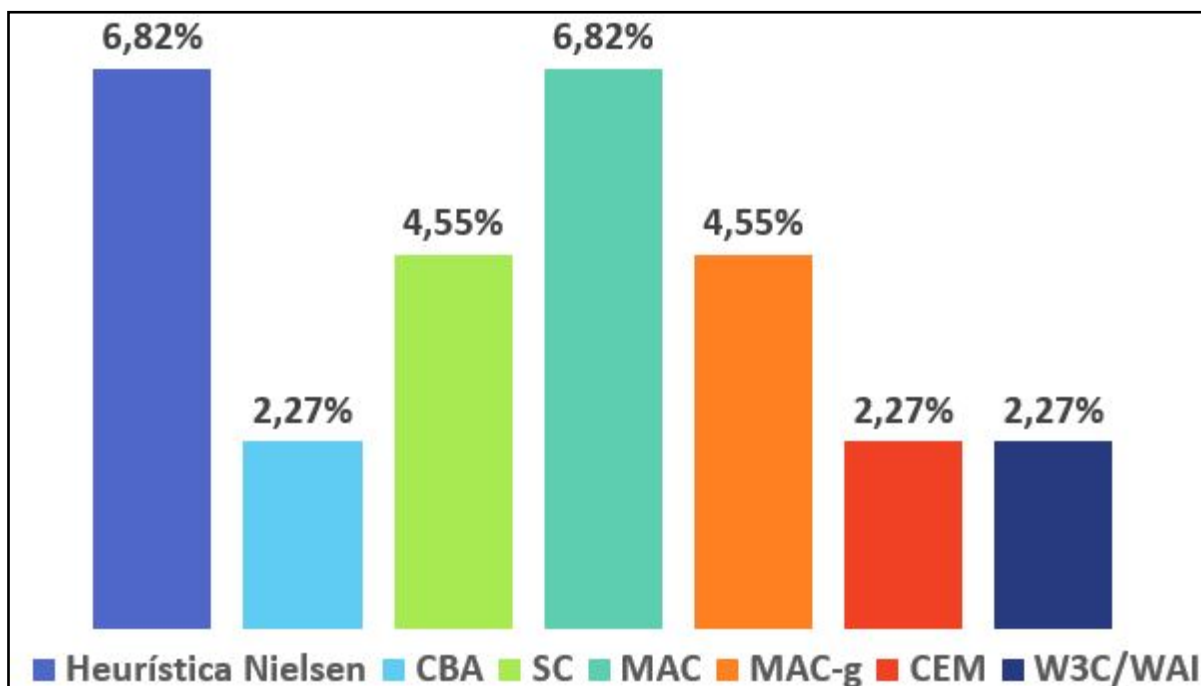
Fonte: elaborada pela autora.

Os estudos que enfatizam as metodologias e abordagens no processo comunicativo de sujeitos surdos e falantes/aprendizes de Libras podem ter um melhor entendimento pela Figuras 86; enquanto as interfaces gráficas estão disponibilizadas nas plataformas web/desktop, dispositivos móveis e pulseira, distribuídos na Figura 85; e a Figura 87 traz as avaliações enfatizadas nestes estudos. Destaca-se que o M3C de Colaboração não foi utilizado nas avaliações desses estudos.

Por fim, a Figura 88 traz a forma como os instrumentos simbólicos estão distribuídos. A interface por vídeo está sendo apresentada em 29,55% dos estudos, enquanto 35% dos estudos fazem uso de algum tipo de Animação, sendo 20,45% Animação 3D, 2,27% Animação 2D e 6,82% em imagem animada. A imagem também foi utilizada por Símbolo estático em 2,27% dos casos para disponibilizar a Escrita de sinais (*SignWriting*), bem como Vídeo-Aula e Pulseira em 2,27%. Já o SMS em 4,55%, 9,09% se trata de Modelo e 20,45% essa questão não se aplica a questão abordada.

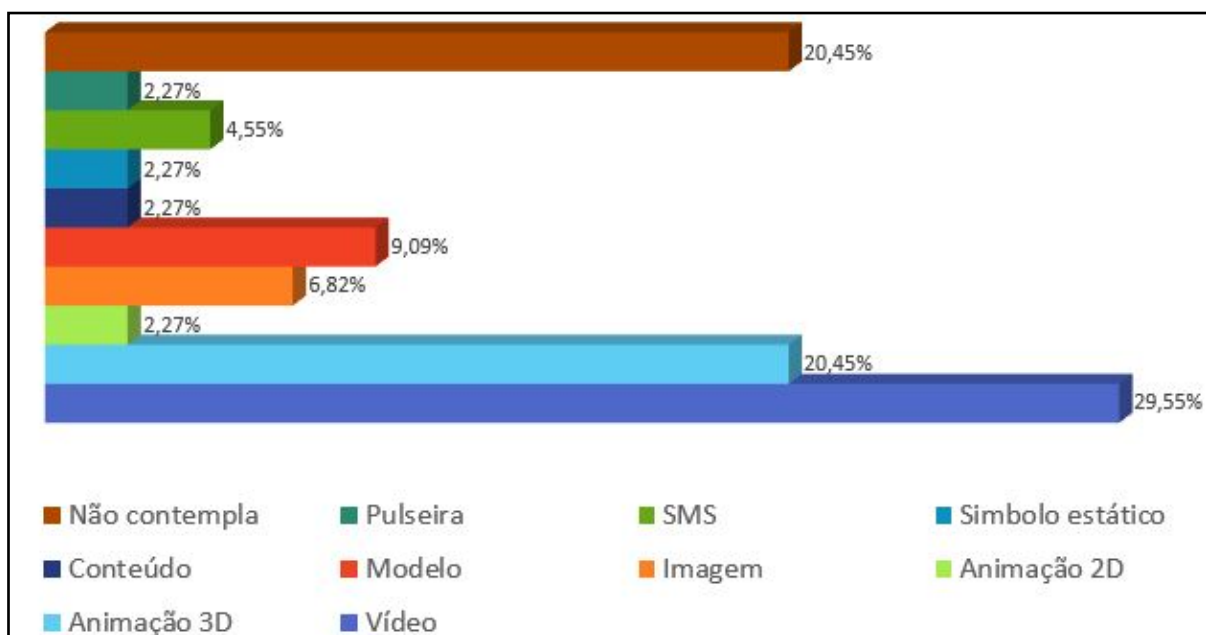
O ERL08-1 e o ERL08-2 destacam-se por fazerem uso de avatares, manifestando expressões não manuais. O ERL08-2 se sobressai em alguns parâmetros gramaticais como mexer sobrancelhas, sendo os olhos e ombros requisitos impor-

Figura 87 – Estudos da QP4 – Avaliações



Fonte: elaborada pela autora.

Figura 88 – Estudos da QP4 – Interfaces disponibilizadas



Fonte: elaborada pela autora.

tantes para expressar repouso, afirmação e negação. Fazendo um comparativo da correlação desses dois aplicativos, a proposta de ERL09 faz uso de outros dicionários de vídeo sinalizado em Libras, permitindo a construção individual de um dicionário de vídeo sinalizado e do termo em Libras. Entretanto, ele não comporta a representação do termo por meio de imagem representativa.

Com relação à tradução ser realizada por meio de Língua de sinais (não especificamente Libras), ERL08 apresenta uma pesquisa do tipo *survey* trazendo TA, como: desenvolveu uma representação virtual de uma pessoa (agente), representando os gestos utilizados na Língua de sinais. Para tal, foram envolvidos vários centros de pesquisas de acordo (ERL08). Ainda assim, de acordo com autores desse *survey*, existem problemas na construção de animações que precisam ser resolvidos, conforme relatos de pesquisadores e desenvolvedores. O trabalho também traz várias propostas referenciadas que utilizam o reconhecimento de voz, como as abordagens que traduzem textos escritos em Língua de sinais. De acordo com ERL08, foram apresentadas lacunas e limitações (SAN-SEGUNDO et al., 2012), contudo, as propostas que não usam reconhecimento de voz também enfrentam dificuldades de construções de linguagem, tarefa nada trivial.

Assim como a presente dissertação, ERL07, ERL09 e os trabalhos apresentados por ERL09 são tradutores de Português para Libras, assim como utilizam a plataforma de dispositivos móveis e sistemas colaborativos (exceto ERL13). ATA adotada nos trabalhos relacionados não contemplam que a saída possa ter diferentes representações como: Libras, contexto, imagem representando o termo e pela escrita de sinais (*SignWriting*). A plataforma escolhida encontra sua justificativa em Cavender e Ladner (2010). Em ERL07, ERL08 e ERL26 se encontram justificativas para a referida pesquisa não utilizar reconhecimento de voz ou pela Língua de sinais, e sim utilizar vídeo ou uma imagem animada.

Pela Avaliação da pesquisa pelo Método RURUCAg

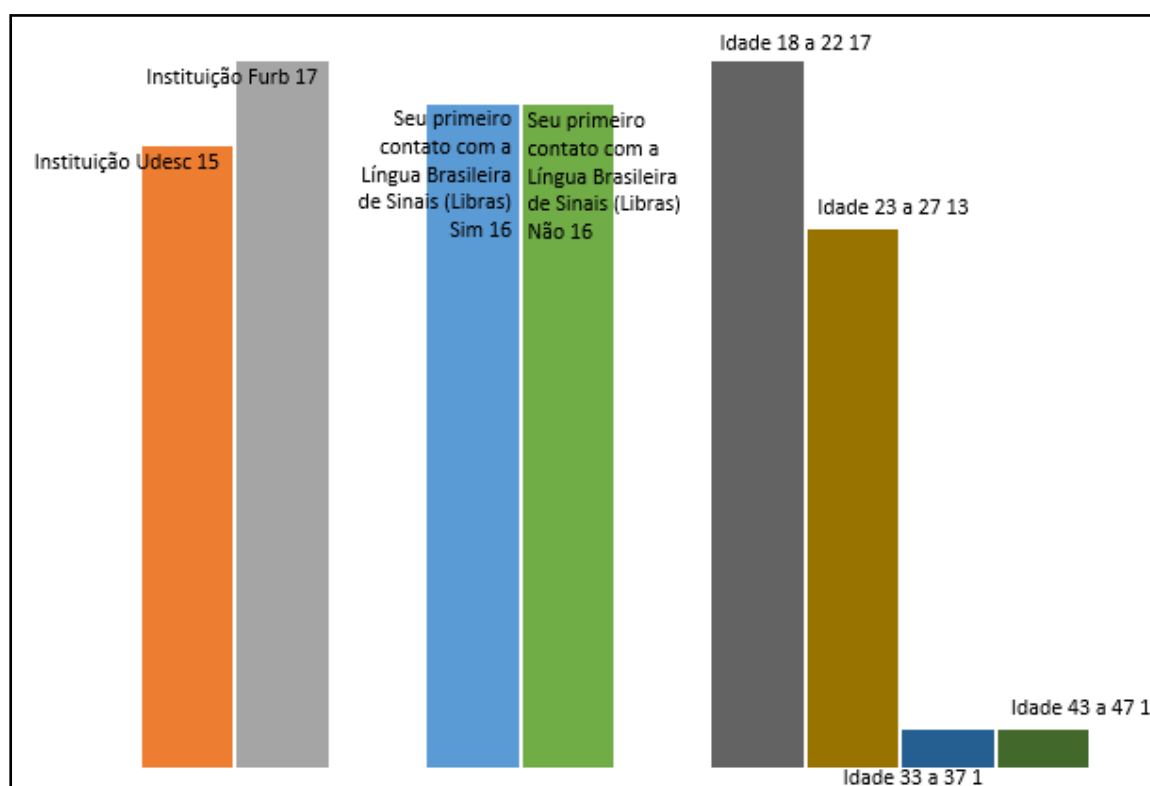
Além das hipóteses de pesquisa terem vistas como afirmativas pelas questões primárias e secundárias, elas ainda podem ser respondidas também pelos resultados da avaliação do aplicativo iLibras Collaborative, pelo Método RURUCAg. As perguntas da avaliação final dessa dissertação, conforme visto no quinto ciclo da avaliação, foram divididas em três partes:

- conhecer melhor o perfil dos participantes da avaliação do aplicativo iLibras Collaborative;
- avaliar a usabilidade e a UX do aplicativo iLibras Collaborative;

- avaliar a comunicabilidade pela dimensão *Comunicação* e a UX do M3C de Colaboração e a ontologia das classes de expressões do MACg.

Para conhecer melhor o perfil dos participantes da avaliação do aplicativo iLibras Collaborative, na primeira parte, foram realizadas quatro perguntas, que podem vistas na Figura 89. A segunda e a terceira parte do questionário da avaliação utilizam as Heurísticas de Nielsen, a UX, os requisitos do sistema levantados com a UML, bem como com as abordagens de DP, DI e do UCD e pelo M3C de Colaboração. Essas abordagens resultam no terceiro artefato produzido nesta dissertação, que se refere ao Método *Relationship of M3C with User Requirements and Usability and Communicability Assessment in groupware*, ver M3C (RURUCAg), utilizado na avaliação do artefato produzido. Na segunda parte da avaliação do aplicativo iLibras Collaborative foram realizadas 23 perguntas e na terceira parte foram realizadas 14 perguntas. A segunda e terceira parte do questionário da avaliação foram aplicadas para atestar as hipóteses dissertação, além de terem sido respondidas pelas próprias questões de pesquisa respondidas anteriormente.

Figura 89 – Perfil dos participantes



Fonte: elaborada pela autora.

A [Hipótese afirmativa H1] Os conteúdos acessíveis gerados pela solução serão melhor compreendidos pelos sujeitos surdos brasileiros e de falantes/aprendizes de Libras ao se ter, por exemplo, conteúdos em imagem, gif ou vídeo em Libras, o contexto do termo, pela imagem representativa do termo e pela escrita de sinais (*SignWriting*), reduzindo suas barreiras de acesso à informação e comunicação nas TDIC (Tabela 4). A Hipótese afirmativa H1 foi tabulada a partir dos resultados para atestar a hipótese afirmativa H1. A Tabela 4 traz a tabulação da hipótese referente a ter uma melhor compreensão pelos instrumentos multimídias desenvolvidas.

Tabela 4 – Conteúdos multimídias serem compreendidos e facilidade no aprendizado

Pergunta	Curti Totalmente	Curti Parcialmente	Não Curti Parcialmente	Não Curti Totalmente
P6	90,55%	6,45%	0%	0%
P7	90,32%	6,45%	3,22%	0%
P8	93,55%	6,45%	0%	0%
P9	83,33%	16,67%	0%	0%
P14	93,33%	6,67%	0%	0%

Fonte: elaborada pela autora.

[Hipótese afirmativa H2] A solução se mostra eficaz e, consequentemente, será capaz de gerar os conteúdos multimídia como imagem, gif ou vídeo em Libras, o contexto do termo, pela imagem representativa do termo e pela escrita de sinais (*SignWriting*) gerados pela solução serão produzidos de forma eficaz, incluso em situações que exijam tradução em modo off-line/ on-line, bem como os conteúdos multimídias do artefato desenvolvido produzirão os componentes multimídia da solução utilizando o Modelo 3C de Colaboração (M3C) na forma de construção (Tabelas 5, 6 e 7). Para atestar a Hipótese afirmativa H2 os resultados foram tabulados atestando a afirmativa H2 que pode ser vista na Tabela 5 e traz a tabulação da hipótese referente se o aplicativo iLibras Collaborative gerou os conteúdos multimídia do termo pesquisado de uma forma eficaz pelos quatro instrumentos.

Tabela 5 – Hipótese2 - aprendizagem pelos conteúdos multimídias de forma eficaz

Pergunta	Curti Totalmente	Curti Parcialmente	Não Curti Parcialmente	Não Curti Totalmente
P2	90,32%	9,68%	0%	0%
P3	83,33%	10%	6,67%	0%
P4	80,64%	19,35%	0%	0%
P5	90,32%	9,68%	0%	0%
P29	93,33%	6,67%	0%	0%

Fonte: elaborada pela autora.

A Tabela 6 traz a tabulação resultante da coleta dos dados referente à construção do conteúdo do app ser colaborativo pelo M3C de Colaboração, exceto pela dimensão de comunicação, que foi verificada juntamente com comunicabilidade do protótipo app iLibras Collaborative e pode ser vista pela Tabela 7.

Tabela 6 – Hipótese2 - Colaboração pelo M3C

Pergunta	Curti Totalmente	Curti Parcialmente	Não Curti Parcialmente	Não Curti Totalmente	M3C de Colaboração		
					Cp	Cd	Ppc
P10	93,55%	6,45%	0%	0%	-	-	x
P11	83,87%	16,13%	0%	0%	-	x	x
P15	86,67%	13,33%	0%	0%	x	-	x
P16	83,33%	16,67%	0%	0%	x	-	x
P17	76,67%	23,33%	0%	0%	x	-	x
P18	70%	30%	0%	0%	x	-	x
P19	86,21%	10,34%	3,45%	0%	x	-	x
P20	60%	40%	0%	0%	x	-	x
P21	86,67%	13,33%	0%	0%	x	-	x
P22	86,67%	13,33%	0%	0%	x	-	x
P38	86,67%	13,33%	0%	0%	-	x	x

Fonte: elaborada pela autora.

Tabela 7 – Hipótese2 - pela dimensão comunicação do M3C

Pergunta	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13
P41	70%	16,67%	6,67%	3,33%	0%	3,33%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%
P42	76,67%	16,67%	3,33%	0%	0%	3,33%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%
P43	73,33%	16,67%	3,33%	3,33%	0%	3,33%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%
P44	73,33%	16,67%	3,33%	0%	0%	3,33%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%
P45	75%	7,14%	14,28%	0%	0%	3,57%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%
P46	82,14%	7,14%	10,71%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%
P47	71,43%	7,14%	17,86%	3,57%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%
Média	74,56%	12,58%	9%	1,46%	0%	1,9%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%

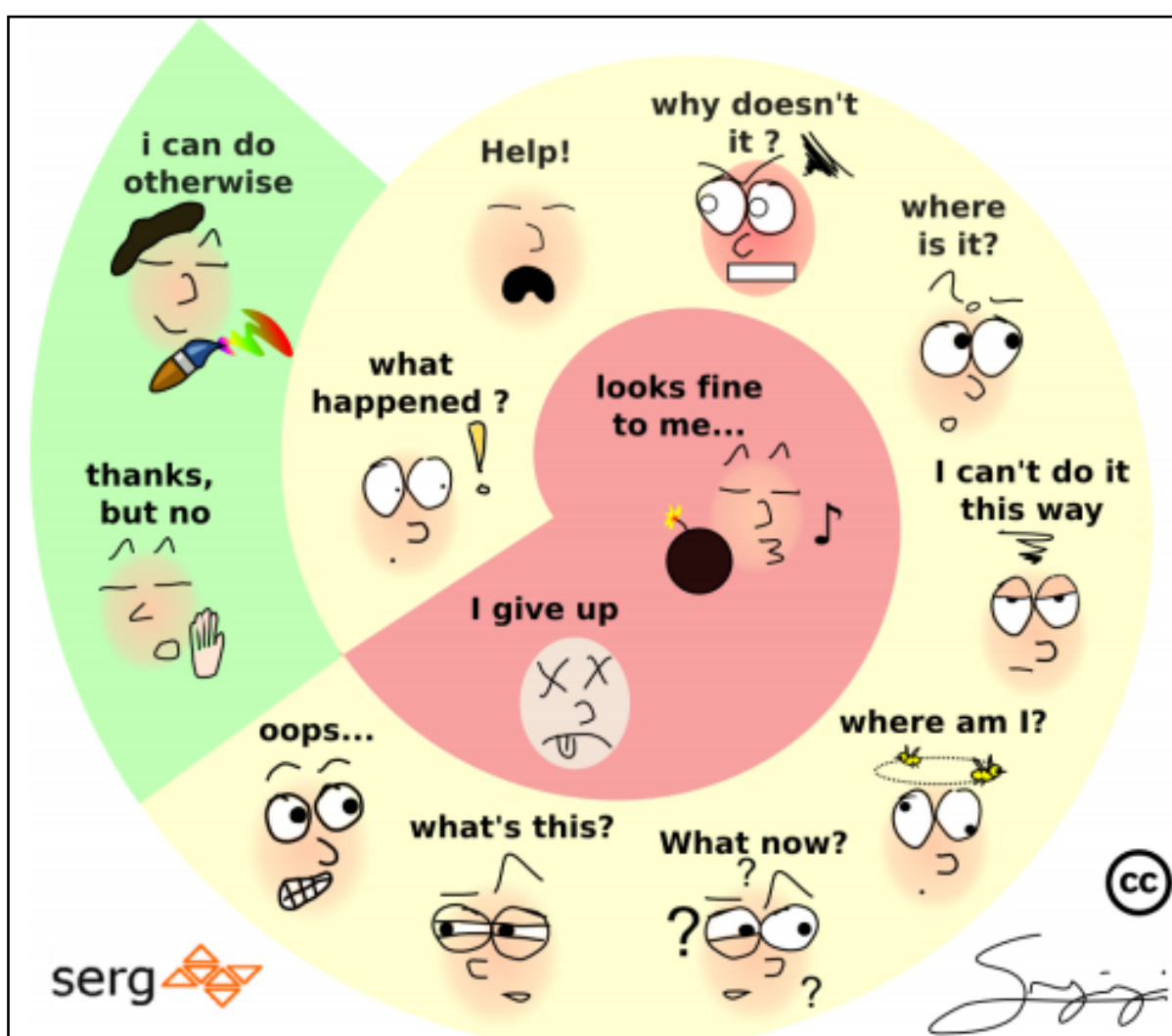
Fonte: elaborada pela autora.

A P10 na Tabela 6 traz a percepção dos usuários perante o aplicativo iLibras Collaborative fornecer um ambiente colaborativo para o aprendizado de sujeitos surdos e/ou de falantes/aprendizes de Libras por diferentes instrumentos. Essa afirmação é oriunda dos 93,55% de Curti Totalmente e dos 6,45% de Curti Parcialmente. A P11 e P38 são perguntas referentes à percepção da Colaboração pela dimensão Coordenação. A P11 foi distribuída com 83,33%, que perceberam na sua completude essa dimensão (Curti Totalmente) e 16,13% também perceberam, mas com a resposta Curti Parcialmente e 0% não Curti, tanto de forma Totalmente quanto Parcialmente; enquanto a P38 também obteve 100% de Curti, distribuídos em 86,67% de forma Totalmente e 13,33% de maneira Parcialmente. Já às respostas das perguntas de número 15 a 22, se referem à percepção do interlocutor perante a sua tarefa em relação ao grupo, bem como as

tarefas realizadas por cada interlocutor do grupo, sendo que somente a P19 tem uma gravidade zero, com 3,45% de Não Curti Parcialmente.

SERG (2014) traz a espiral das expressões, conforme pode ser visto na Figura 90, possibilitando interpretar o resultado coletado por falhas parciais, temporárias e completas. As expressões que se encontram na cor verde indicam que as falhas são parciais, enquanto as expressões na cor amarela estão indicando que as falhas são temporárias e as expressões na cor rosa escuro que as falhas são completas. Essas cores foram representadas na tabela pelas cores verde,

Figura 90 – Espiral das Expressões



Fonte: SERG (2014).

amarelo queimado e vermelho, respectivamente. A expressão de número zero está representada pela cor azul, devido à classe proposta no Método RURUCAg não indicar nenhum tipo de falha de comunicabilidade e sim indicar que a comunicabilidade

é a ideal, portanto, não existe problema de comunicabilidade. Portanto, pode-se dizer pelos números representados na cor azul da tabela, ou seja, classe de expressão de número zero, que a comunicabilidade das tarefas realizadas estão satisfatórias para esta versão, pois os resultados estão iguais ou superiores a 70%. Cabe destacar, que quanto mais a classe da expressão se aproximar da parte central espiral, pior será a comunicabilidade; e o distanciamento indicar o contrário que melhor é a comunicabilidade.

No protocolo da avaliação foi solicitado aos usuários participantes da avaliação sete cenários referente a dimensão *comunicação* do M3C de Colaboração, que podem ser vistas pelas perguntas de número 41 ao 47 da Tabela 7 de modo a validar a comunicabilidade desta dimensão. Conforme colocado acima, a comunicabilidade está ideal devido a média resultante ser de 74,56%, ou seja, 74,56% de usuários participantes entenderam a comunicação entre o que o designer quis enviar como mensagem e o que de fato o usuário compreendeu. Isso significa que para atingir um número maior de usuários, deve-se melhorar as funcionalidades referente a essas tarefas.

Relacionado a essa questão, foi alterada a cor dos ícones para incluir tanto um novo termo, quanto para *incluir* um sinal em Libras, uma *imagem* que represente o termo, ou seja, o *signo* do termo, ou o termo na *escrita* de sinais (*SignWriting*) do termo da cor *vermelho* para a cor *azul*, seguindo a identidade do artefato produzido. As falhas *parciais* foram vistas pela classe da expressão de número um por 12,58% dos usuários participantes da amostra e pela classe da expressão de número dois por 9%; enquanto as falhas *temporárias* foram vistas pela classe da expressão de número três por 1,46% e por 1,9% pela classe da expressão de número cinco. Por fim, ressalta-se que houve 0% de falhas *completas*, pois foi 0% de respostas nas classes de expressão de número de doze e treze.

[Hipótese afirmativa H3] A participação de sujeitos surdos e de falantes/aprendizes de Libras no processo da solução facilitam e auxiliam na identificação das melhores práticas a serem utilizadas na solução do artefato produzido pelo M3C de Colaboração, quando analisado com o desenvolvimento de soluções sem que os usuários *chamem* participem das construções. (Tabelas 8 e 9). Os resultados tabulados ajudam a validar e consequentemente responder as questões de pesquisa colocadas. Além disso, certificam a afirmativa da H3 relacionada à participação de sujeitos surdos e de falantes/aprendizes de Libras, que é o resultado da pesquisa desta dissertação e utilizou as abordagens UCD e DP que possuem princípios em comum referente à participação dos usuários no desenvolvimento do sistema. Ademais, foram utilizadas técnicas de DI de protótipos e técnicas de oficinas de Cooperação com os usuários finais no desen-

volvimento de artefatos, facilitando a comunicação ao estabelecer requisitos, levantar alternativas, prototipar e avaliar os artefatos produzidos na pesquisa. Portanto, é possível afirmar pelo resultado obtido e apresentado nesta seção, que as abordagens utilizadas com a participação do usuário contribuem na identificação de aprimoramentos, em testar alternativas, bem como utilizar é possível que o usuário participe em várias atividades e versões. O resultado das perguntas realizadas são apresentadas na Tabela 8 na escala *Likert* de um a dois e a escala *Likert* de um a quatro na Tabela 9.

Tabela 8 – Hipótese3 - IHC - escala de um a dois

Pergunta	Sim	Não
P12	100%	0%
P13	100%	0%

Fonte: elaborada pela autora.

As perguntas P12 e P13 na Tabela 8 demonstram que 100% do objetivo proposto foi alcançado, enquanto o resultado coletado pelas perguntas P23 até P37 na Tabela 9 atestam a Hipótese afirmativa H3, que as estratégias podem ser integradas e exploradas na solução, permitindo que especialistas em Libras (incluindo surdos) geram construções linguísticas da solução e aumentam a produtividade com relação à geração manual dessas construções, caracterizando um paradigma da comunicação. Somente a P34 foi vista por 3,33% dos usuários participantes da amostra com algum tipo de problema com gravidade três, gravidade que afeta a usabilidade. Esse problema, foi corrigido por meio de renderizar os vídeos ao serem adicionados.

Tabela 9 – Hipótese3 - IHC - escala de um a quatro

Pergunta	Curti Totalmente	Curti Parcialmente	Não Curti Totalmente	Não Curti Parcialmente
P23	93,33%	6,67%	0%	0%
P24	100%	0%	0%	0%
P25	96,55%	3,49%	0%	0%
P26	93,33%	6,67%	0%	0%
P27	90%	10%	0%	0%
P29	90%	10%	0%	0%
P30	93,33%	6,67%	0%	0%
P30	93,33%	6,67%	0%	0%
P31	96,67%	3,33%	0%	0%
P32	90%	10%	0%	0%
P33	93,33%	6,67%	0%	0%
P34	83,33%	13,33%	3,33%	0%
P35	86,67%	13,33%	0%	0%
P36	76,67%	23,33%	0%	0%
P37	93,33%	6,67%	0%	0%

Fonte: elaborada pela autora.

5.3 CONSIDERAÇÕES DO CAPÍTULO

Este estudo apresenta uma abordagem para apoiar a comunicação de sujeito surdo por meio de ferramentas computacionais móveis e colaborativas. Nessa busca, as abordagens de pesquisa de *Design Science* (DS) e *Design Science Research* (DSR) em conjunto com as técnicas das abordagens: Diagrama de Caso de Uso (DCU), Design de Interação (DI) e Design Participativo (DP) se mostraram adequadas no desenvolvimento dos dois artefatos criados no processo de busca da solução do projeto. As técnicas das abordagens adotadas possibilitaram explorar os conhecimentos na busca de melhor compreender os usuários para construir um protótipo do Modelo de Comunicação Efetiva (MCE) *Conversação-para-Ação* aplicado ao desenvolvimento do aplicativo intitulado iLibras.

A pesquisa realizada neste estudo foi de cunho exploratório e experimental, pois teve como objetivo proporcionar maior familiaridade com o problema para torná-lo explícito, permitindo a construção de hipóteses ou proposições. A abordagem adotada na busca da solução resultou em um Modelo de Comunicação Efetiva (MCE) modelado intitulado *Conversação-para-Ação* aplicado ao aplicativo iLibras. Além disso, atendeu o presente estudo no sentido de que foi possível verificar o uso do aplicativo quanto à acessibilidade comunicacional de sujeito surdo e de falantes de Libras, assim como questões de uso das interfaces do aplicativo iLibras por meio do protótipo criado.

A DSR foi vista como uma conduta apropriada de metodologia na condução da referida pesquisa científica em tecnologia, pois foi possível aliar a relevância da aplicação prática da temática com o rigor científico. Com base nos resultados obtidos pelos artefatos e das informações produzidas pela pesquisa de DSR na área da Computação. A revolução digital e da informação em conjunto com os sistemas colaborativos e a Tecnologia Assistiva (TA) cria ambientes propícios para interagir e se relacionar de forma atrativa, apoiando a comunicação de sujeito surdo, possibilitando explorar conhecimentos para melhor compreender os usuários. Os recursos computacionais para comunicação com o surdo serão construídos como trabalhos futuros, assim como será realizado o detalhamento da revisão literária realizada.

CONSIDERAÇÕES FINAIS

Neste trabalho é apresentado o protótipo do app iLibras Collaborative - dicionário de termos para facilitar a comunicação de sujeitos surdos e de falantes/aprendizes de Libras, cujo objetivo geral foi desenvolver e apoiar a comunicação de sujeitos surdos e de falantes de Libras por meio do uso de tecnologia assistiva colaborativa. O objetivo foi cumprido conforme o feedback dos usuários apresentado na seção 5.2. Além disso, foram desenvolvidos objetivos específicos que serão comentados em seguida.

Ao analisar a comunicação de sujeitos surdos e de falantes/aprendizes de Libras, foi possível identificar práticas com a participação do usuário, conforme foram atestadas pela hipótese afirmativa H3, bem como pelo primeiro ciclo da avaliação apresentada da subseção 5.1.5.1. Ademais, a autora e a orientadora desta participaram de aulas de Libras e escrita de sinais (*SignWriting*), tendo como professora a coorientadora desta dissertação.

Na literatura foi possível verificar os requisitos a partir dos conceitos relacionados com os sistemas e modelos de comunicação para que ocorra uma comunicação de forma efetiva (eficiente e eficaz) com as abordagens apresentadas no Capítulo 5, bem como os conceitos fundamentais apresentados no Capítulo 2 e o estado da arte apresentado no Capítulo 4. O estado da arte apresentado no Capítulo 4 também apoiou o objetivo referente à identificar as ferramentas, tecnologias, processos e metodologias existentes específicas para apoiar a comunicação de sujeitos surdos e de falantes/aprendizes de Libras.

Foi modelado e desenvolvido um dicionário de sinais multimídia que armazenará uma representação em imagem, gif ou vídeo em Libras, uma imagem representativa do termo, uma imagem da escrita de sinais (*SignWriting*) e outra de forma textual, intitulado iLibras Collaborative, bem como o aplicativo foi disponibilizado tanto pelo site da pesquisa quanto pela Play Store Google.

O aplicativo iLibras Collaborative foi aplicado em um processo de experimentação de forma qualitativa e quantitativa com aprendizes de Libras, para testar as hipóteses, com os graduandos do grupo da Universidade do Estado de Santa Catarina (Udesc) apresentado no quinto ciclo da avaliação, visto na subseção 5.1.5.1 e com o grupo dos graduandos da Fundação da Universidade Regional de Blumenau (Furb).

Ainda foi possível compreender o significado do termo pela percepção visual-espacial, por meio do aplicativo iLibras Collaborative, ao implementar a imagem representativa do termo, referente a implementação da terceira aba na tela inicial do

protótipo app iLibras Collaborative. Assim como foi relacionado o Modelo 3C de Colaboração e práticas consolidadas no desenvolvimento de projetos de sistemas como a *Unified Modeling Language* (UML) e *personas* de DP, possibilitando identificar de maneira simples quais requisitos do sistemas atendem cada um dos Cs do M3C de Colaboração no desenvolvimento de sistemas, com a implementação dos papéis de usuários coordenador, cooperador e comunicador cada um com uma função distinta no sistema; e que em conjunto gera a percepção de colaboração, e consequentemente melhoram a comunicação entre os usuários.

Foi modelado uma avaliação com base no Modelo 3C de Colaboração (M3C) em conjunto de práticas consolidadas de avaliação, pelo artefato produzido nesta dissertação intitulado *Relationship of M3C with User Requirements and Usability and Communicability Assessment in groupware*, ver M3C (RURUCAg), que relaciona os requisitos do sistemas com o M3C de Colaboração, bem como relaciona com as Heurísticas de Nielsen, e com as classes de expressões do Método de Avaliação de Comunicabilidade para *Groupware* (MACg) e a Experiência de Usuário (UX). Por fim, a *Design Science* (DS) e *Design Science Research* (DSR) foi consolidada no desenvolvimento de Sistemas Colaborativos (SCs), por meio da comunicação da pesquisa desta dissertação, conforme subseção 5.1.7.

Os conceitos fundamentais vistos nos Capítulos 2, 3 e 4 baseados nesta dissertação foram importantes para entender o cenário atual das necessidades de sujeitos surdos e de falantes/aprendizes de Libras, visando solucionar uma dificuldade por meio de um sistema. A fundamentação dos Sistemas Colaborativos (SCs) e da interação social e da surdez, bem como fazer aula de Libras e escrita de sinais (*Sign-Writing*) foram essenciais para o desenvolvimento do sistema, pois foi necessária uma base de conhecimento para então colocar os requisitos em prática.

Como contribuição tecnológica esta dissertação foi desenvolvida de forma a ser entendida um sistema colaborativo pelos 3Cs do M3C de Colaboração, relacionando cada um dos Cs, bem como foi desenvolvido seguindo as abordagens da UML e de IHC em um ambiente multi-plataforma. A contribuição social se refere a interdisciplinaridade da pesquisa, referente às evidências dos interlocutores participantes no processo comunicacional do surdo; como ocorre a comunicação entre esses participantes; quais estratégias de comunicação (por exemplo: imagem, gif animado ou vídeo em Libras, imagens da escrita de sinais (*SignWriting*) e legendas; imagens representativas) são necessárias no processo, o quanto esse processo é percebido pelos especialistas tendo a linguagem falada um dos canais de comunicação mais usados, estando de um lado o surdo com a Libras e de outro o ouvinte sem conhecimento da Libras. Cabe destacar que a comunicação está relacionada com o desenvolvimento das pessoas. A contribuição científica diz respeito a modelar o Modelo de Comu-

nicação Efetiva (MCE) *Conversão-para-Ação* e o Método *Relationship of M3C with User Requirements and Usability and Communicability Assessment in groupware*, ver M3C (RURUCAg), que pode ser utilizado em trabalhos que queiram avaliar a Experiência de Usuário (UX), a usabilidade e comunicabilidade de sistemas, bem como de sistemas colaborativos, bem como a consolidação da *Design Science* (DS) e da DSR na área da Computação.

A presente dissertação traz a fundamentação para aplicar as avaliações com os usuários finais, sendo eles os especialistas do sistema. Além disso, o trabalho contribui para que se avalie o sistema relacionando os requisitos com as heurísticas de Nielsen ao se fazer uso do Método *Relationship of M3C with User Requirements and Usability and Communicability Assessment in groupware*, ver M3C (RURUCAg) e aplicar o MCE *Conversão-para-Ação* ao artefato desenvolvido, bem como se utilize DS e DSR no desenvolvimento de pesquisas na área da computação. Além disso, um dos benefícios principais para os usuários do aplicativo iLibras Collaborative será a ampliação do vocabulário de estudantes surdos, surdos e ouvintes, usuários ou interessados em aprender Libras. Por fim, com base no feedback dos usuários, foi possível identificar possíveis melhorias futuras que poderão ser implementadas no trabalho, a fim de aperfeiçoá-lo. Estas melhorias dizem respeito as seguintes extensões:

- a) disponibilizar em *cloud* de forma gratuita, utilizando boas práticas de sincronização;
- b) realizar a pesquisa pelo sinal da Libras, pela imagem que representa o termo e pelo sinal na escrita de sinais (*SignWriting*);
- c) ampliar o conteúdo produzido nesta dissertação e validar o protótipo do Aplicativo móvel (app) iLibras Collaborative com sujeitos surdos, incluso crianças;
- d) disponibilizar a versão em produção na plataforma da Apple Store;
- e) ampliar o estudo referente ao Método RURUCAg.

REFERÊNCIAS

- ABDALLAH, E. E.; FAYYOUMI, E. Assistive technology for deaf people based on android platform. *Procedia Computer Science*, v. 94, p. 295–301, 2016. ISSN 1877-0509. Disponível em: <<http://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S187705091631794X>>.
- AHMED, A.; Su Kuen Seong, D. Signwriting on mobile phones for the deaf. *Proceedings of the 3rd International Conference on Mobile Technology, Applications and Systems, Mobility '06*, v. 270, p. 28, 2006.
- AKEN, J. E. V.; ROMME, A. G. L. A design science approach to evidence-based management. *The Oxford handbook of evidence-based management*, p. 140–184, 2012.
- AL-OMAIM, N. What is groupware. *Disponível na Internet*, 1997. Disponível em: <http://www.usfca.edu/fac-staff/morriss/478/projects_972/webdoc4.htm>. Acesso em: 02 jun. 2017.
- ALBERGARIA, E. T. de et al. Identificando propriedades essenciais de registros eletrônicos de saúde. *AtoZ: novas práticas em informação e conhecimento*, v. 5, n. 1, p. 33–43, 2016.
- ALCOFORADO, M. G. *Comunicação intermediada por protótipos*. Tese (Doutorado) — Universidade Federal de Pernambuco, 2007.
- ALVES, A. Tecnologia assistiva: identificação de modelos e proposição de um método de implementação de recursos. *São Carlos: Universidade Federal de São Carlos*, 2013.
- ALVES, A. d. S. et al. Evaluation of potential communication breakdowns in the interaction of the deaf in corporate information systems on the web. *Procedia Computer Science*, v. 14, p. 234–244, 2012. ISSN 1877-0509. Disponível em: <<http://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S1877050912007892>>.
- ALVES, A. d. S. et al. Web scripts and mediation dialogues as a quality factor in the interaction of the deaf. *Procedia Computer Science*, v. 27, p. 158–167, 2014. ISSN 1877-0509. Disponível em: <<http://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S1877050914000210>>.
- AMIOUR, M. A support for cooperation in software processes. In: *Doctoral Consortium of the 9 th Conference on Advanced Information Systems Engineering (CAiSE'97), Barcelona, Spain*. [S.l.: s.n.], 1997.
- AMIOUR, M.; ESTUBLIER, J. A support for communication in software processes. In: *Proceedings of the 10th International Conference on Software Engineering and Knowledge Engineering SEKE*. [S.l.: s.n.], 1998. v. 98.
- ANUJA, K.; SURYAPRIYA, S.; IDICULA, S. M. Design and development of a frame based mt system for english-to-isl. In: *2009 World Congress on Nature Biologically Inspired Computing (NaBIC)*. [S.l.: s.n.], 2009. p. 1382–1387.

- APPOLINÁRIO, F. *Metodologia da ciência: filosofia e prática da pesquisa*. [S.l.]: Thomson, 2006.
- AQUINO, T. D.; MALLEA, A.; MENDOZA, C. A. L. *Comentario a la Ética a Nicómaco de Aristóteles*. [S.l.]: Ediciones Universidad de Navarra, SA, 2001.
- ARAÚJO, L. P. d. et al. Aplicação de técnicas de design em um sistema colaborativo para profissionais da saúde. Universidade do Estado de Santa Catarina, 2014.
- AVELLAR; DUARTE. Design centrado no usuário. 2015. Disponível em: <<http://www.avellareduarte.com.br/layout/design-centrado-no-usuario/>>. Acesso em: 02 jun. 2017.
- BAKER, K.; GREENBERG, S.; GUTWIN, C. Heuristic evaluation of groupware based on the mechanics of collaboration. In: *Engineering for human-computer interaction*. [S.l.]: Springer, 2001. p. 123–139.
- BANDINELLI, S.; NITTO, E. D.; FUGGETTA, A. Supporting cooperation in the spade-1 environment. *IEEE Transactions on Software Engineering*, IEEE, v. 22, n. 12, p. 841–865, 1996.
- BARDIN, L. Análise de conteúdo (edição revista e actualizada). *Lisboa: Edições*, v. 70, 2009.
- BASSO, L. d. O. Ferramenta acessível para produção multimídia: estudo e avaliação com usuários com necessidades especiais. 2012.
- BAX, M. P. Design science: filosofia da pesquisa em ciência da informação e tecnologia. 2017.
- BAYAZIT, N. Investigating design: A review of forty years of design research. *Design issues*, MIT Press, v. 20, n. 1, p. 16–29, 2004.
- BERSCH, R. d. C. R. *Design de um Serviço de Tecnologia Assistiva em Escolas Públicas*. 1–231 p. Tese (Doutorado) — Universidade Federal do Rio Grande do Sul, Programa de Pós-Graduação em Desing, 2009.
- BEYER, H.; HOLTZBLATT, K. *Contextual design: defining customer-centered systems*. [S.l.]: Elsevier, 1997.
- BEZZERA, E. Princípios de análise e projeto de sistema com uml. *Rio de Janeiro: CAMPUS: Elsevier*, 2002.
- BITTENCOURT, I. I. et al. A systematic review on multi-device inclusive environments. *Universal Access in the Information Society*, v. 15, n. 4, p. 737–772, 2016. ISSN 1615-5297. Disponível em: <<http://dx.doi.org/10.1007/s10209-015-0422-3>>.
- BOCCACCI, P.; RIBAUDO, M.; MESITI, M. A collaborative environment for the design of accessible educational objects. In: IEEE COMPUTER SOCIETY. *IEEE/WIC/ACM International Joint Conference on Web Intelligence and Intelligent Agent Technology*. [S.l.], 2009. p. 207–210.
- BONACIN, R. et al. Accessibility and interoperability in e-government systems: outlining an inclusive development process. *Universal Access in the Information Society*, v. 9, n. 1, p. 17–33, 2010. ISSN 1615-5297. Disponível em: <<http://dx.doi.org/10.1007/s10209-009-0157-0>>. Acesso em: 02 jun. 2017.

BORGES, A. C. et al. Reflexões sobre a inclusão, a diversidade, o currículo e a formação de professores. In: *Anais Eletrônicos do Congresso Acadêmico Científico da UEG de Porangatu*. [S.l.: s.n.], 2013.

BORGHOFF, U. M.; SCHLICHTER, J. H. *Computer-Supported Cooperative Work: Introduction to Distributed Applications*. Secaucus, NJ, USA: Springer-Verlag New York, Inc., 2000. ISBN 3540669841.

BRASIL. *Lei 5296/04 - Lei nº 5296, de 02 de dezembro de 2004*. [S.l.]: JusBrasil, 2004. Acesso em: 04 jun. 2017.

BRASIL. *Decreto 5626/05 - Decreto nº 5.626, de 22 de dezembro de 2005*. JusBrasil, 2005. Disponível em: <<http://presrepública.jusbrasil.com.br/legislacao/96150/decreto-5626-05#par-1--art-14--inc-VIII>>. Acesso em: 01 jun. 2017.

BRASIL. *Coordenadoria nacional para integração da pessoa portadora de deficiência - acessibilidade*. [S.l.]: Brasília: Secretaria Especial dos Direitos Humanos, 2008. Acesso em: 04 jun. 2017.

BRASIL. *Tecnologia Assistiva*. Brasília: Comitê de Ajudas Técnicas, 2009. 01–138 p. Disponível em: <<http://www.pessoacomdeficiencia.gov.br/app/publicacoes/tecnologia-assistiva>>. Acesso em: 04 jun. 2017.

BRETAN, I. et al. Leave the office, bring your colleagues: design solutions for mobile teamworkers. In: ACM. *CHI'97 Extended Abstracts on Human Factors in Computing Systems*. [S.l.], 1997. p. 335–336.

BRITO, P. et al. Falibras: Uma ferramenta flexível para promover acessibilidade de pessoas surdas. *Nuevas Ideas en Informatica Educativa*, p. 87–96, 2012.

BROCHADO, S. M. D.; LACERDA, C. B. d. F.; ROCHA, L. R. M. d. Projeto de pesquisa: Software glossario de informatica com aplicacao de libras e de tecnologia de captura de movimento 3d. *Journal of Research in Special Educational Needs*, Wiley Online Library, v. 16, n. S1, p. 905–908, 2016.

BULGRAEN, V. C. O papel do professor e sua mediação nos processos de elaboração do conhecimento. *Revista Conteúdo, Capivari*, v. 1, n. 4, p. 30–38, 2010.

BUNGE, M. *Emergence and convergence: Qualitative novelty and the unity of knowledge*. [S.l.]: University of Toronto Press, 2003.

BURGOYNE, J.; JAMES, K. T. Towards best or better practice in corporate leadership development: Operational issues in mode 2 and design science research. *British Journal of Management*, Wiley Online Library, v. 17, n. 4, p. 303–316, 2006.

CAMARGO, L. S. d. A.; FAZANI, A. J. Explorando o design participativo como prática de desenvolvimento de sistemas de informação. *InCID-Revista de Ciência da Informação e Documentação*, v. 5, n. 1, p. 138–150, 2014.

CAMARINI, B. Prototipação e sua importância no desenvolvimento de software. 2013. Disponível em: <<http://dextra.com.br/pt/prototipacao-e-sua-importancia-no-desenvolvimento-de-software/>>. Acesso em: 02 jun. 2017.

CANAL, M. C.; GARCÍA, L. S. Research on accessibility of question modalities used in computer-based assessment (cba) for deaf education. *Lecture Notes in Computer Science (including subseries Lecture Notes in Artificial Intelligence and Lecture Notes in Bioinformatics)*, Springer Verlag, v. 8514 LNCS, n. PART 2, p. 265–276, 2014.

CARROLL, J. M. (Ed.). *HCI Models, Theories, and Frameworks: Toward a Multidisciplinary Science*. San Francisco, CA, USA: Morgan Kaufmann Publishers Inc., 2003. ISBN 9780080491417.

CASTELLS, M. A sociedade em rede—volume i. *Trad. Roneide Venâncio Majer com a colaboração de Klauss Brandini Gerhardt*, v. 9, 2000.

CASTELLS, M. *A Galáxia Internet: reflexões sobre a Internet, negócios e a sociedade*. [S.l.]: Zahar, 2003.

CASTELLS, M. *Redes de indignação e esperança: movimentos sociais na era da internet*. [S.l.]: Zahar, 2017.

CASTELLS, M.; ANDRADE, J. A. La sociedad red: una visión global. *Enl@ ce*, v. 7, n. 1, 2010.

CASTELLS, M.; HERNANDEZ, M. *Comunicacion y poder*. Alianza, 2009. ISBN 9788420684994. Disponível em: <<https://www.casadellibro.com/libro-comunicacion-y-poder/9788420684994/1613681>>. Acesso em: 25 maio 2017.

CAVALCANTI, J. O que é design de interação? *Porto Alegre: UFSC*, 2004.

CAVENDER, A.; LADNER, R. E. Ntid international symposium on technology and deaf education: A review. *SIGACCESS Access. Comput.*, ACM, New York, NY, USA, n. 97, p. 3–13, jun. 2010. ISSN 1558-2337. Disponível em: <<http://doi.acm.org/10.1145/1873532.1873533>>. Acesso em: 25 maio 2017.

Centr de Reabilitação Profissional de Gaia - CRPG. *Princípios do Desenho Universal*. 2008. Disponível em: <http://www.crpq.pt/estudosProjectos/temasreferencia/acessibilidades/Documents/7_pincipiosdesesnounivers.pdf>. Acesso em: 25 maio 2017.

CERVO, A. L.; BERVIAN, P. A. Metodologia científicaz para uso dos estudantes universitarios. *S510 Paulo: McGraw-Hill do Brasil*, 1983.

CHAUHAN, S. *Compreendendo o Xamarin Android - Build Native Android App*. 2017. 1 p. Disponível em: <<http://www.dotnettricks.com/learn/xamarin/understanding-xamarin-android-build-native-android-app>>. Acesso em: 14 out. 2017.

COELHO, C. M. et al. Acessibilidade para pessoas com deficiência visual no moodle. *Linhas Críticas*, v. 17, n. 33, p. 327–348, 2011.

COLONISTA. Exemplos de ruídos na comunicação. 2014. Disponível em: <<http://www.portaleducacao.com.br/marketing/artigos/53332/exemplos-de-ruídos-na-comunicacao>>. Acesso em: 01 jun. 2017.

CORRADI, J. a. M. Ambientes informacionais digitais e usuários surdos: questões de acessibilidade. p. 214, 2007.

CRESWELL, J. W. Projeto de pesquisa métodos qualitativo, quantitativo e misto. In: *Projeto de pesquisa métodos qualitativo, quantitativo e misto*. [S.l.]: Artmed, 2010.

CUPANI, A. *Filosofia da tecnologia: um convite*. [S.l.]: Editora UFSC, 2011.

CYBIS, W. d. A. Engenharia de usabilidade: uma abordagem ergonômica. *Florianópolis: Laboratório de utilizabilidade de informática*, 2003.

CYBIS, W. d. A.; BETIOL, H.; FAUST, R. Ergonomia e usabilidade: Conhecimentos, métodos e aplicações.[sl: sn], 2010. *Citado*, v. 12, p. 35, 2010.

da Costa, S. *Avaliação de Usabilidade e Comunicabilidade com Experiência de Usuário pelo Método M3C-URUCAg*. 2018. 1 p. Disponível em: <<https://www.ilibrascollaborative.com/post-unico/2016/08/22/Pipetting-dos-and-donts>>. Acesso em: 01 ago. 2018.

da Costa, S. *Escolha de software para editoração e edição do conteúdo gravado*. 2018. 1 p. Disponível em: <<https://www.ilibrascollaborative.com/post-unico/2018/03/11/Escolha-de-software-para-editora%C3%A7%C3%A3o-e-edi%C3%A7%C3%A3o-do-conte%C3%BAdo-gravado>>. Acesso em: 28 jul. 2018.

da Costa, S. *Montagem do Mini estúdio para gravar os conteúdos*. 2018. 1 p. Disponível em: <<https://www.ilibrascollaborative.com/post-unico/2016/08/22/How-to-get-the-most-out-of-a-research-seminar>>. Acesso em: 28 jul. 2018.

da Costa, S. *Preparar um conteúdo de pesquisa pode consumir muito mais tempo que o previsto, além de precisar desenvolver várias habilidades*. 2018. 1 p. Disponível em: <<https://www.ilibrascollaborative.com/post-unico/2016/08/22/Pipetting-dos-and-donts>>. Acesso em: 28 jul. 2018.

da Costa, S. *Protocolo aplicado na avaliação pelo Método M3C-URUCAg*. 2018. 1 p. Disponível em: <<https://www.ilibrascollaborative.com/noticias-e-recursos>>. Acesso em: 30 jul. 2018.

da Costa, S. et al. Desafios na arte de ensinar inclusiva: A relação professor e intérprete na inclusão do surdo. *Revista Novas Tecnologias da Educação - RENOTE*, v. 14, n. 2, 2016. Disponível em: <<http://www.seer.ufrgs.br/renote/article/view/70647>>. Acesso em: 04 jun. 2017.

da Costa, S.; BERKENBROCK, C.; SELL, F. ilibras as a facilitator in the effective communication of the deaf: a mobile cooperative tool. In: *Anais...XIV Simpósio Brasileiro de Sistemas Colaborativos - SBSC Workshop de Teses e Dissertações, São Paulo, SP*. São Paulo: [s.n.], 2017.

da Costa, S.; BERKENBROCK, C.; SELL, F. ilibras no uso das tecnologias colaborativas móveis e inclusão de sujeitos surdos: uma revisão da literatura. In: *Anais...IV Colóquio Luso-Brasileiro da Educação (IV Colbeduca 2018)*. [S.l.: s.n.], 2018. p. 1.

da Costa, S. et al. ilibras como facilitador na comunicação efetiva do surdo: uma ferramenta colaborativa móvel. In: *Anais...XIV Simpósio Brasileiro de Sistemas Colaborativos - SBSC*. São Paulo: [s.n.], 2017.

da Costa, S.; SELL, F.; BERKENBROCK, C. libras em busca da acessibilidade comunicacional e inclusão do surdo no uso das tecnologias colaborativas móveis: uma revisão sistemática da literatura. In: *Anais...III Colóquio Luso-Brasileiro da Educação (III Colbeduca 2017)*. [S.l.: s.n.], 2017. p. 1.

da Costa, S. E. et al. Uma revisão sistemática da literatura para investigação de estratégias de ensino colaborativo. In: *Anais...XIII Simpósio Brasileiro de Sistemas Colaborativos - SBSC*. [S.l.: s.n.], 2016. p. 1537–1548.

de Araújo, T. M. U. et al. An approach to generate and embed sign language video tracks into multimedia contents. In: . [s.n.], 2014. v. 281, p. 762 – 780. ISSN 0020-0255. Multimedia Modeling. Disponível em: <<http://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S0020025514004551>>. Acesso em: 01 jun. 2017.

de Oliveira, E. R. Investigação sobre a aplicabilidade dos métodos de avaliação de comunicabilidade ao domínio educacional. UFMG, 2010.

DEMO, P. *Metodologia científica em ciências sociais*. [S.l.: s.n.], 1989.

DEWITT, D. et al. Design of a learning module for the deaf in a higher education institution using padlet. *Procedia-Social and Behavioral Sciences*, Elsevier, v. 176, p. 220–226, 2015.

DILLENBOURG, P. et al. The evolution of research on collaborative learning. *Learning in Humans and Machine: Towards an interdisciplinary learning science.*, Elsevier, Oxford, p. 189–211, 1995.

Direitos Humanos - DQA. *Direitos Humanos*. 2016. Disponível em: <<https://wfdeaf.org/human-rights/>>.

DOMINGUES, L. A. et al. Cinelibras: A proposal for automatic generation and distribution of windows of libras on the cinema rooms. In: ACM. *Proceedings of the 20th Brazilian Symposium on Multimedia and the Web*. [S.l.], 2014. p. 83–90.

DRESCH, A. Design science e design science research como artefatos metodológicos para engenharia de produção. Universidade do Vale do Rio dos Sinos, 2013.

DRESCH, A.; LACERDA, D. P.; Antunes Junior, J. A. V. Design science research: Método de pesquisa para avanço da ciência e tecnologia. *Gestão Produção*, v. 20, n. 4, p. 741–761, 2013. ISSN 0104-530X.

DRESCH, A.; LACERDA, D. P.; JÚNIOR, J. A. V. A. *Design science research: método de pesquisa para avanço da ciência e tecnologia*. [S.l.]: Bookman Editora, 2015.

EEKELS, J.; ROOZENBURG, N. F. A methodological comparison of the structures of scientific research and engineering design: their similarities and differences. *Design Studies*, Elsevier, v. 12, n. 4, p. 197–203, 1991.

EFTHIMIOU, E. et al. The dicta-sign wiki: enabling web communication for the deaf. *Computers Helping People with Special Needs*, Springer, p. 205–212, 2012.

ELLIS, C. A.; GIBBS, S. J.; REIN, G. Groupware: some issues and experiences. *Communications of the ACM*, ACM, v. 34, n. 1, p. 39–58, 1991. Disponível em: <<http://doi.acm.org/10.1145/99977.99987>>. Acesso em: 02 jun. 2017.

EMAG. emag, acessibilidade de governo eletrônico. modelo de acessibilidade. departamento de governo eletrônico. ministério do planejamento, orçamento e gestão. versão 2.0. 2015. Disponível em: <<http://emag.governoeletronico.gov.br/>>. Acesso em: 23 maio 2017.

ESCUDEIRO, P. et al. Virtual sign translator. In: ATLANTIS PRESS. *International Conference on Computer, Networks and Communication Engineering (ICCNC 2013)*. [S.l.], 2013. p. 290–292.

FALCAO, E. d. L.; ARAUJO, T. M. U. de; DUARTE, A. A scalable and fault tolerant architecture to provide deaf accessibility as a service. In: *2013 International Conference on Parallel and Distributed Computing, Applications and Technologies*. IEEE, 2013. p. 350–355. ISBN 978-1-4799-2419-6. Disponível em: <<http://ieeexplore.ieee.org/document/6904279/>>.

Ferrari Junior, U. *GO BIKE: aplicativo para criação de grupos de ciclismo baseado no modelo 3C de colaboração*. 87 p. Tese (Doutorado) — Universidade Regional de Blumenau (Furb), 2017. Disponível em: <<http://dsc.inf.furb.br/tcc/index.php?cd=111&tcc=1>>.

FOTINEA, S.-E. et al. A knowledge-based sign synthesis architecture. *Universal Access in the Information Society*, v. 6, n. 4, p. 405–418, 2008. ISSN 1615-5297. Disponível em: <<http://dx.doi.org/10.1007/s10209-007-0094-8>>. Acesso em: 25 maio 2017.

FRANÇA, V. M. et al. Favorable factors to the acceptance of mobile applications: a study with students of a public education inst. *Sistemas & Gestão*, v. 11, n. 1, p. 120–32, 2016.

FREIXO, M. J. V. *Teorias e modelos de comunicação*. [S.l.]: Instituto Piaget, 2006.

FUKS, H. Groupware technologies for education in aulanet. *Computer Applications in Engineering Education*, v. 8, n. 3-4, p. 170–177, 2000. ISSN 10613773. Disponível em: <<https://www.scopus.com/inward/record.uri?eid=2-s2.0-0442314223&partnerID=40&md5=3f013df0ff93c34c6ef7ae6143>>. Acesso em: 25 maio 2017.

FUKS, H.; GEROSA, M. A.; LUCENA, C. J. P. d. Using a groupware technology to implement cooperative learning via the internet - a case study. In: . Big Island, HI, United states: [s.n.], 2002. v. 2002-January, p. 21 – 29. ISSN 15301605. Disponível em: <<http://dx.doi.org/10.1109/HICSS.2002.993852>>. Acesso em: 02 jun. 2017.

FUKS, H. et al. *Inter-e intra-relações entre comunicação, coordenação e cooperação*. Rio de Janeiro: Anais do IV Simpósio Brasileiro de Sistemas Colaborativos, Rio de Janeiro - RJ, 3-5 de julho de 2007, 2007. 57–68 p. ISBN 9878576691167. Disponível em: <<http://www.les.inf.puc-rio.br/groupware>>. Acesso em: 25 maio 2017.

FUKS, H. et al. The 3c collaboration model. In: *Encyclopedia of E-Collaboration*. IGI Global, 2008. p. 637–644. Disponível em: <<http://services.igi-global.com/resolvedoi/resolve.aspx?doi=10.4018/978-1-59904-000-4.ch097>>. Acesso em: 25 maio 2017.

FUKS, H. et al. Inter- and intra-relationships between communication coordination and cooperation in the scope of the 3c collaboration model. In: *2008 12th International*

Conference on Computer Supported Cooperative Work in Design. IEEE, 2008. p. 148–153. ISBN 978-1-4244-1650-9. Disponível em: <<http://ieeexplore.ieee.org/document/4536971/>>. Acesso em: 25 maio 2017.

FUKS, H. et al. Do modelo de colaboração 3c à engenharia de groupware. *Simpósio Brasileiro de Sistemas Multimídia e Web–Webmidia*, p. 0–8, 2003.

FUKS, H. et al. Applying the 3c model to groupware development. *International Journal of Cooperative Information Systems*, World Scientific, v. 14, n. 02n03, p. 299–328, 2005.

FUKS, H. et al. Capítulo 2 - teorias e modelos de colaboração. In: PIMENTEL, M.; FUKS, H. (Ed.). *Sistemas Colaborativos*. Elsevier Editora Ltda., 2012. p. 16 – 33. ISBN 978-85-352-4669-8. Disponível em: <<http://www.sciencedirect.com/science/article/pii/B9788535246698500024>>. Acesso em: 02 jun. 2017.

GADAMER, H.-G. *Verdade e método II: complementos e índice*. [S.l.]: Petrópolis: Vozes, 2002. 173–182 p.

GELATTI, G. J. et al. Signum: tradutor português-libras baseado em mineração de texto como extensão para navegador web. In: SOCIEDADE BRASILEIRA DE COMPUTAÇÃO. *Companion Proceedings of the 13th Brazilian Symposium on Human Factors in Computing Systems*. [S.l.], 2014. p. 69–70.

GEROSA, M. A. Desenvolvimento de groupware componentizado com base no modelo 3c de colaboração. *Rio de Janeiro*, 2006.

GEROSA, M. A.; FUKS, H.; LUCENA, C. J. P. de. Suporte à percepção em ambientes de aprendizagem colaborativa. *Brazilian Journal of Computers in Education*, v. 11, n. 2, p. 75–85, 2003.

GEROSA, M. A. et al. Development of groupware based on the 3c collaboration model and component technology. In: _____. *Groupware: Design, Implementation, and Use: 12th International Workshop, CRIWG 2006, Medina del Campo, Spain, September 17-21, 2006. Proceedings*. Berlin, Heidelberg: Springer Berlin Heidelberg, 2006. p. 302–309. ISBN 978-3-540-39595-9. Disponível em: <http://dx.doi.org/10.1007/11853862_24>. Acesso em: 27 maio 2017.

GESSER, A. *Libras? que língua é essa?: crenças e preconceitos em torno da língua de sinais e da realidade surda*. [S.l.]: Parábola Ed., 2009.

GIL, A. C. Como delinear uma pesquisa bibliográfica. *Gil AC. Como elaborar projetos de pesquisa*. São Paulo: Atlas, p. 59–86, 2006.

GOMES, I. Prototipagem em papel. 2005. Disponível em: <<http://www.ivogomes.com/blog/prototipagem-em-papel/>>. Acesso em: 10 maio 2017.

GONCALVES, E.; SANTOS, M. Um novo ambiente para as produções narrativas: a influência dos sujeitos em (re)ação. *Palavra Chave*, v. 19, n. 2, p. 450–472, 2016.

GRAYBILL, P. et al. A community-participatory approach to adapting survey items for deaf individuals and american sign language. *Field Methods*, SAGE Publications Sage CA: Los Angeles, CA, v. 22, n. 4, p. 429–448, 2010.

GRIGÓRIO, F. et al. Vlibras-box. In: *Proceedings of the 21st Brazilian Symposium on Multimedia and the Web - WebMedia '15*. New York, New York, USA: ACM Press, 2015. p. 173–176. ISBN 9781450339599. Disponível em: <<http://dl.acm.org/citation.cfm?doid=2820426.2820460>>. Acesso em: 25 maio 2017.

GRUDIN, J.; PRUITT, J. Personas, participatory design and product development: An infrastructure for engagement. In: *PDC*. [S.l.: s.n.], 2002. p. 144–152.

GUARINELLO, A. C. *O papel do outro na escrita de sujeitos surdos*. [S.l.]: Plexus Editora, 2007.

GUGENHEIMER, J. et al. The impact of assistive technology on communication quality between deaf and hearing individuals. *Proceedings of the ACM Conference on Computer Supported Cooperative Work, CSCW*, Association for Computing Machinery, Portland, p. 669–682, feb 2017. Disponível em: <https://www.engineeringvillage.com/share/document.url?mid=cpx{_}16c72eea15aec5f1a2bM76e210178163176{&}databa>. Acesso em: 01 ago. 2017.

GUIMARAES, C.; GUARDEZI, J. F.; FERNANDES, S. Sign language writing acquisition - technology for a writing system. In: *47th Hawaii International Conference on System Sciences, {HICSS} 2014, Waikoloa, HI, USA, January 6-9, 2014*. [s.n.], 2014. p. 120–129. Disponível em: <<https://doi.org/10.1109/HICSS.2014.23>>.

Hand Talk. *Hand Talk*. 2018. 1 p. Disponível em: <<https://handtalk.me/>>.

HENSCHER, B. E. *GTFURB: Sistema para gestão de trabalho de conclusão de curso do departamento de sistemas e computação da FURB*. 98 p. Tese (Doutorado) — Universidade Regional de Blumenau (Furb), 2018. Disponível em: <<https://www.ilibrascollaborative.com/copia-publicacoes>>.

HERBSLEB, J. D. et al. Distance, dependencies, and delay in a global collaboration. In: *ACM. Proceedings of the 2000 ACM conference on Computer supported cooperative work*. [S.l.], 2000. p. 319–328.

HERNANDES, S.; MEDEIROS, J. B. *Manual da secretária: técnicas de trabalho*. [S.l.]: São Paulo: Editora Atlas, 2009.

HEVNER, V. A. R. A three cycle view of design science research. *Scandinavian journal of information systems*, v. 19, n. 2, p. 1–7, 2007.

HEVNER, V. A. R.; CHATTERJEE, S. Design science research in information systems. In: _____. *Design Research in Information Systems: Theory and Practice*. Boston, MA: Springer US, 2010. p. 9–22. ISBN 978-1-4419-5653-8. Disponível em: <http://dx.doi.org/10.1007/978-1-4419-5653-8_2>. Acesso em: 27 maio 2017.

HEVNER, V. A. R. et al. Design science in information systems research. *MIS quarterly*, Springer, v. 28, n. 1, p. 75–105, 2004.

HUENERFAUTH, M. Generating american sign language animation: overcoming misconceptions and technical challenges. *Universal Access in the Information Society*, v. 6, n. 4, p. 419–434, 2008. ISSN 1615-5297.

IDC. *IDC: Smartphone OS Market Share, 2017 Q1*. 2017. Disponível em: <<https://www.idc.com/promo/smartphone-market-share/os>>. Acesso em: 20 set. 2017.

INFORMÁTICA, S. P. Dicionáriopriberam da língua portuguesa. 2016. Disponível em: <<https://www.priberam.pt/dlpo/linguagem>>. Acesso em: 23 maio 2017.

Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística - IBGE. *Censo demográfico 2010 - Resultados gerais da amostra*. 2010. Disponível em: <<http://www.ibge.gov.br/home/estatistica/populacao/censo2010/>>. Acesso em: 04 jun. 2017.

ISO13407. 13407: Human-centred design processes for interactive systems. *Geneva: ISO*, 1999.

ISO25022. Iso/iec 25022:2016. systems and software engineering — systems and software quality requirements and evaluation (square) — measurement of quality in use. *International Standardization Organization (ISO). Switzerland*, 2016.

ISO9241. Iso 9241-210:2010 preview ergonomics o human-system interaction part 210: Human-centred design for interactive systems. *International Standardization Organization (ISO). Switzerland*, 2009.

JOHNSON-LENZ, P.; JOHNSON-LENZ, T. Groupware: coining and defining it. *ACM SIGGROUP Bulletin*, ACM, v. 19, n. 2, p. 34, 1998. Disponível em: <<http://doi.acm.org/10.1145/290575.290585>>. Acesso em: 02 jun. 2017.

KHWALDEH, S.; SHAH, M. The adaptability of an open source learning management system for deaf children in jordan. *ICIME 2010 - 2010 2nd IEEE International Conference on Information Management and Engineering*, IEEE Computer Society, v. 5, p. 34–39, 2010. Disponível em: <https://www.engineeringvillage.com/share/document.url?mid=cpx{_}6e3d6012a33e04e76M734d2061377553{&}databa>.

KIMURA, M. H. et al. Aumentando a flexibilidade de um sistema e-learning adaptativo através da abordagem responsive webdesign. *Ieee-Rita*, v. 7, n. 4, p. 203–210, 2012.

Koglin Júnior, P. A. *ESTACIONE: Protótipo de aplicativo para pagamento móvel de estacionamento*. 85 p. Tese (Doutorado) — Universidade Regional de Blumenau (Furb), 2018. Disponível em: <<https://www.ilibrascollaborative.com/copia-publicacoes>>.

KRIPPENDORFF, K. *On communicating: Otherness, meaning, and information*. [S.l.]: Routledge, 2010.

KUKLINSKI, H. P.; BALESTRINI, M. Prototipos de mobile open education: Una breve selección de casos. *IEEE-RITA*, v. 5, n. 4, p. 125–131, 2010.

KUKLINSKI, H. P.; BALESTRINI, M. Prototipos de mobile open education: Una breve selección de casos. *IEEE-RITA*, v. 5, n. 4, p. 125–131, 2010.

LACERDA, C. B. F. de; SANTOS, L. F. *Tenho um aluno surdo, e agora?: introdução à Libras e educação de surdos*. [S.l.]: Edufscar, 2014.

LACERDA, D. P. et al. Design science research: A research method to production engineering. *Gestão & Produção*, SciELO Brasil, v. 20, n. 4, p. 741–761, 2013.

LEITÃO, G. F. *Análise de dados para usuários não técnicos não técnicos utilizando o método SSBI*. 98 p. Tese (Doutorado) — Universidade Regional de Blumenau (Furb), 2018. Disponível em: <<https://www.ilibrascollaborative.com/copia-publicacoes>>.

LEONTIEV, A. Actividad, conciencia, personalidad editorial pueblo y educación. *Ciudad de La Habana*, 1981.

LIPSKY, J. *Google Gestures at 60 GHz*. San Francisco: [s.n.], 2015. 1 p. Disponível em: <<https://www.eetimes.com/>>.

LORENZATTI, A. et al. Ontological primitives for visual knowledge. In: SPRINGER. *Brazilian Symposium on Artificial Intelligence*. [S.l.], 2010. p. 1–10.

LUKKA, K. The constructive research approach. *Case study research in logistics. Publications of the Turku School of Economics and Business Administration, Series B*, v. 1, n. 2003, p. 83–101, 2003.

LUNARDI, M. K. e M. L. Surdez: um território de fronteiras deafness: a territory of boundaries. *ETD - Educação Temática Digital*, v. 7, n. 2, p. 14–23, 2008. ISSN 1676-2592. Disponível em: <<http://ojs.fe.unicamp.br/ged/etd/article/view/1625>>. Acesso em: 02 jun. 2017.

MACAULAY, L. Cooperation in understanding user needs and requirements. *Computer integrated manufacturing systems*, Elsevier, v. 8, n. 2, p. 155–165, 1995.

MACHADO, L. D. P. et al. Uma abordagem colaborativa para aprendizagem de programação orientada a objetos. In: IEEE. *XIII Simpósio Brasileiro de Sistemas Colaborativos*. [S.l.], 2016.

MACHADO, L. D. P. et al. Uma abordagem colaborativa para aprendizagem de programação orientada a objetos. In: IEEE. *XIII Simpósio Brasileiro de Sistemas Colaborativos*. [S.l.], 2016.

MALGONDE, O.; HEVNER, A. Finding evidence for effectual application development on digital platforms. In: _____. *Designing the Digital Transformation: 12th International Conference, DESRIST 2017, Karlsruhe, Germany, May 30 – June 1, 2017, Proceedings*. Cham: Springer International Publishing, 2017. p. 330–347. ISBN 978-3-319-59144-5. Disponível em: <http://dx.doi.org/10.1007/978-3-319-59144-5_20>. Acesso em: 27 maio 2017.

MARCH, S. T.; SMITH, G. F. Design and natural science research on information technology. *Decision support systems*, Elsevier, v. 15, n. 4, p. 251–266, 1995.

MARSIC, I.; DOROHONCEANU, B. Flexible user interfaces for group collaboration. *International Journal of Human-Computer Interaction*, Taylor & Francis, v. 15, n. 3, p. 337–360, 2003.

MARTINS, P. et al. Accessible options for deaf people in e-learning platforms: Technology solutions for sign language translation. *Procedia Computer Science*, v. 67, p. 263 – 272, 2015. ISSN 1877-0509. Disponível em: <<http://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S1877050915031166>>. Acesso em: 2017-05-01.

MARTINS, S. J. O. Claws: uma ferramenta colaborativa para apoio à interação de surdos com páginas da web. p. 212, 2012.

MATTOS, B. *Uma extensão do método de avaliação de comunicabilidade para sistemas colaborativos*. Tese (Doutorado) — Dissertação de Mestrado. Belo Horizonte:[sn], Setembro, 2010.

MATTOS, B. A. M.; PRATES, R. O. An overview of the communicability evaluation method for collaborative systems. In: *IADIS International Conference WWW/Internet*. [S.l.: s.n.], 2011. v. 2011, p. 129–136.

MATUZAWA, F. L. et al. Educação de surdos do curso de pedagogia a distância da udesc: uma experiência da integração de equipes no uso do ambiente virtual de aprendizagem. *Anais do Workshop de Informática na Escola*, v. 1, n. 1, p. 108–118, 2003. ISSN 2316-6541. Disponível em: <<http://www.br-ie.org/pub/index.php/wie/article/view/779>>.

MCQUAIL, D.; WINDAHL, S. *Communication models for the study of mass communications*. [S.l.]: Routledge, 2015.

MELO, A. M. *Design inclusivo de sistemas de informação na web*. Tese (Doutorado) — Tese (Doutorado) - Universidade Estadual de Campinas, Instituto de Computação, Campinas, SP, 2007. Disponível em: <<http://libdigi.unicamp.br/document/?code=vtls000438900>>. Acesso em: 02 jun. 2017.

MELO, A. M. Acessibilidade e inclusão digital. In: SOCIEDADE BRASILEIRA DE COMPUTAÇÃO. ACM. Porto Alegre, Brazil, Brazil: Sociedade Brasileira de Computação, 2014. (IHC '14), p. 29–54.

MELO, A. M. Acessibilidade e inclusão digital. In: *Companion Proceedings of the 13th Brazilian Symposium on Human Factors in Computing Systems*. Porto Alegre, Brazil, Brazil: Sociedade Brasileira de Computação, 2014. (IHC '14), p. 29–54.

MELO, A. M.; BARANAUSKAS, M. C. C. Design para a inclusao: desafios e proposta. In: ACM. *Proceedings of VII Brazilian symposium on Human factors in computing systems*. [S.l.], 2006. p. 11–20.

MELO, A. M.; BARANAUSKAS, M. C. C. An inclusive approach to cooperative evaluation of web user interfaces. In: . Paphos, Cyprus: [s.n.], 2006. HCI, p. 65 – 70.

MELO, A. M.; SILVA, J. G. d. Online digital libraries at universities: An inclusive proposal. In: _____. *Universal Access in Human-Computer Interaction. Applications and Services for Quality of Life: 7th International Conference, UAHCI 2013, Held as Part of HCI International 2013, Las Vegas, NV, USA, July 21-26, 2013, Proceedings, Part III*. Berlin, Heidelberg: Springer Berlin Heidelberg, 2013. p. 372–381. ISBN 978-3-642-39194-1.

MENDONÇA, A. V. M. A integração de redes sociais e tecnológicas : análise do processo de comunicação para inclusão digital. 2007.

MENDONCA, A. V. M.; MIRANDA, A. L. C. d. O processo de comunicação aplicado à inclusão digital: produção de conteúdos, estudos de recepção e mediação

à luz da ciência da informação. *XVI Encontro Nacional de Informação em Ciência da Comunicação–ENDOCOM; VIII Encontro Nacional de Pesquisa em Ciência da Informação*, 2006.

MINAYO, M. C. d. S.; SANCHES, O. Quantitative and qualitative methods: opposition or complementarity? *Cadernos de saúde pública*, SciELO Public Health, v. 9, n. 3, p. 237–248, 1993.

MOCAPLAB. *MocapLab*. 2015. 1 p.

MONTIEL-OVERALL, P. Toward a theory of collaboration for teachers and librarians. *School library media research*, ERIC, v. 8, 2005.

MORAES, T. M.; SOUZA, A. S. d.; OLIVEIRA, J. L. d. Revisão sistemática sobre a comunicação dentro do processo de desenvolvimento de software. *Universidade Federal de Goiás-GO*, p. 57, 2011.

MOREIRA, A.; VIEIRA, V.; ARCO, J. del. Sanar: A collaborative environment to support knowledge sharing with medical artifacts. In: *Collaborative Systems (SBSC), 2012 Brazilian Symposium on*. [S.l.: s.n.], 2012. p. 35–42.

MOTLHABI, M. B. et al. Improving usability and correctness of a mobile tool to help a deaf person with pharmaceutical instruction. *Proceedings of the 4th Annual Symposium on Computing for Development, ACM DEV 2013*, Association for Computing Machinery, 2013. Disponível em: <https://www.engineeringvillage.com/share/document.url?mid=cpx{_}8c3247144232f0354M31c82061377553{&}databa>.

MOURA, E. R. d. S. Uma ferramenta colaborativa móvel para apoiar o processo de ensino-aprendizagem da língua portuguesa para alunos surdos. 78 f. Dissertação (Mestrado em Informática) - Universidade Federal do Amazonas, Manaus, 2015, 2015.

MOURA, G. et al. Luz, câmera, libras!: How a mobile game can improve the learning of sign languages. *Lecture Notes in Computer Science (including subseries Lecture Notes in Artificial Intelligence and Lecture Notes in Bioinformatics)*, v. 8013 LNCS, n. PART 2, p. 266–275, 2013. ISSN 03029743.

MULLER, M. J. Participatory design: the third space in hci. *Human-computer interaction: Development process*, v. 4235, 2003.

MULLER, M. J.; HASLWANTER, J. H.; DAYTON, T. Participatory practices in the software lifecycle. *Handbook of human-computer interaction*, Elsevier Science, Amsterdam, v. 2, p. 255–297, 1997.

NASCIMENTO, G. B.; FORTES, L. de O.; KESSLER, T. M. Estratégias de comunicação como dispositivo para o atendimento humanizado em saúde da pessoa surda. *Saúde (Santa Maria)*, v. 41, n. 2, p. 241–250, 2015. Disponível em: <<https://periodicos.ufsm.br/index.php/revistasauade/article/view/15121>>. Acesso em: 02 jun. 2017.

NASCIMENTO, G. B.; KESSLER, T. M. Effects of workshops about storytelling through children's books realized with deaf children relatives. *Revista CEFAC*, SciELO Brasil, v. 17, n. 4, p. 1103–1114, 2015. Acesso em: 03 jun. 2017.

NASCIMENTO, I. et al. Usability: A technique for the evaluation of user experience and usability on mobile applications. In: *Lecture Notes in Computer Science (including subseries Lecture Notes in Artificial Intelligence and Lecture Notes in Bioinformatics)*. Springer Verlag, 2016. p. 372–383. Disponível em: <<http://link.springer.com/10.1007/978-3-319-39510-4>>.

NASCIMENTO, L. A. W. P. do. *Projeto RAT: sistema para gerenciamento de registro de atendimento técnico*. 113 p. Tese (Doutorado) — Universidade Regional de Blumenau (Furb), 2017. Disponível em: <<http://dsc.inf.furb.br/tcc/index.php?cd=111&tcc=1>>.

NASCIMENTO, T. A importância dos protótipos no desenvolvimento de sistemas. 2013. Disponível em: <<http://thiagonasc.com/desenvolvimento-web/a-importancia-dos-prototipos-no-desenvolvimento-de-sistemas>>. Acesso em: 02 jun. 2017.

NEALE, D. C.; CARROLL, J. M.; ROSSON, M. B. Evaluating computer-supported cooperative work: models and frameworks. In: ACM. *Proceedings of the 2004 ACM conference on Computer supported cooperative work*. [S.l.], 2004. p. 112–121.

NEISSER, U. *Cognitive psychology: Classic edition*. [S.l.]: Psychology Press, 2014.

NETO, M. A. C.; LEITE, J. C. Empregando modelo de interação na representação de padrões de usabilidade. *Anais do VII Simpósio Brasileiro de Sistemas de Informação*. Salvador, p. 286–297, 2011.

NEWELL, A. F.; GREGOR, P. “user sensitive inclusive design”—in search of a new paradigm. In: ACM. *Proceedings on the 2000 conference on Universal Usability*. [S.l.], 2000. p. 39–44.

NIELSEN, J. *Usability engineering*. [S.l.]: Elsevier, 1994.

NIELSEN, L. From user to character: an investigation into user-descriptions in scenarios. In: ACM. *Proceedings of the 4th conference on Designing interactive systems: processes, practices, methods, and techniques*. [S.l.], 2002. p. 99–104.

OLIVEIRA, C. C. G. d. Vamos fazer design de interação? *São Paulo: Grampo*, p. 71, 2013.

OLIVEIRA, H. S.; SAVOINE, M. M. Aplicação do método de avaliação heurística no sistema colaborativo heds. *Revista Científica do ITPAC*, 2011.

OLIVEIRA, J. P. S. Prodeaf: Uma ferramenta colaborativa para a produção de conhecimento em libras. In: INES. [S.l.], 2012.

OLIVEIRA, T. N. de et al. Aplicação do método de avaliação de comunicabilidade em dispositivos móveis para surdos em mídia social. p. 37–47, 2015.

OSSADA, S. A. R.; RODRIGUES, S. C. M. A tecnologia da informação em colaboração na comunicação dos deficientes auditivos. *FaSCi-Tech*, v. 1, n. 10, 2016.

OTT, K. S. *GERFACIL: Gerenciador de eventos de forma colaborativa*. 91 p. Tese (Doutorado) — Universidade Regional de Blumenau (Furb), 2018. Disponível em: <<https://www.ilibrascollaborative.com/copia-publicacoes>>.

PAIZAN, D. C.; MELLAR, H. G. Envolvendo os alunos no design de tecnologia educacional: Aprendendo com o design participativo. *Estudos Linguísticos e Literários: saberes e expressões globais. Foz do Iguaçu*, 2011. Disponível em: <http://cac-php.unioeste.br/eventos/veil/anais/Delfina_Cristina_Paizan_Harvey_Mellar>. Acesso em: 02 jun. 2017.

PEFFERS, K. et al. A design science research methodology for information systems research. *Journal of management information systems*, Taylor & Francis, v. 24, n. 3, p. 45–77, 2007. Disponível em: <<http://www.tandfonline.com/doi/abs/10.2753/MIS0742-1222240302>>. Acesso em: 27 maio 2017.

PEREIRA, L. *Microsoft finalmente admite o fim do Windows Phone*. 2017. 1 p. Disponível em: <<https://olhardigital.com.br/noticia/microsoft-finalmente-admite-o-fim-do-windows-phone/71531>>. Acesso em: 09 out. 2017.

PICCOLI, A. *FREEIMÓVEIS: Aplicativo móvel para cadastro móvel e consulta de imóveis*. 98 p. Tese (Doutorado) — Universidade Regional de Blumenau (Furb), 2018. Disponível em: <<https://www.ilibrascollaborative.com/copia-publicacoes>>.

PICCOLO, L. S. G.; MELO, A. M.; BARANAUSKAS, M. C. C. Accessibility and interactive tv: Design recommendations for the brazilian scenario. In: _____. *Human-Computer Interaction – INTERACT 2007: 11th IFIP TC 13 International Conference, Rio de Janeiro, Brazil, September 10-14, 2007, Proceedings, Part I*. Berlin, Heidelberg: Springer Berlin Heidelberg, 2007. p. 361–374. ISBN 978-3-540-74796-3. Disponível em: <http://dx.doi.org/10.1007/978-3-540-74796-3_34>. Acesso em: 02 jun. 2017.

PIMENTEL, M. et al. Modelo 3c de colaboração para o desenvolvimento de sistemas colaborativo. In: III SIMPÓSIO BRASILEIRO DE SISTEMAS COLABORATIVOS. *Anais*. [S.l.], 2006. p. 58–67.

PIMENTEL, M.; GEROSA, M. A.; FUKS, H. Capítulo 5 - sistemas de comunicação para colaboração. In: PIMENTEL, M.; FUKS, H. (Ed.). *Sistemas Colaborativos*. Elsevier Editora Ltda., 2012. p. 65 – 93. ISBN 978-85-352-4669-8. Disponível em: <<http://www.sciencedirect.com/science/article/pii/B978853524669850005X>>. Acesso em: 01 jun. 2017.

PINELLE, D.; GUTWIN, C. A review of groupware evaluations. In: IEEE. *Enabling Technologies: Infrastructure for Collaborative Enterprises, 2000. (WET ICE 2000). Proceedings. IEEE 9th International Workshops on*. [S.l.], 2000. p. 86–91.

PINELLE, D.; GUTWIN, C.; GREENBERG, S. Task analysis for groupware usability evaluation: Modeling shared-workspace tasks with the mechanics of collaboration. *ACM Transactions on Computer-Human Interaction (TOCHI)*, ACM, v. 10, n. 4, p. 281–311, 2003.

PRATES, R. O. Capítulo 17 - interação em sistemas colaborativos. In: PIMENTEL, M.; FUKS, H. (Ed.). *Sistemas Colaborativos*. Elsevier Editora Ltda., 2012. p. 264 – 293. ISBN 978-85-352-4669-8. Disponível em: <<http://www.sciencedirect.com/science/article/pii/B9788535246698500176>>. Acesso em: 01 jun. 2017.

PRATES, R. O.; BARBOSA, S. D. J. Avaliação de interfaces de usuário—conceitos e métodos. In: *Jornada de Atualização em Informática do Congresso da Sociedade Brasileira de Computação, Capítulo*. [S.l.: s.n.], 2003. v. 6.

PRATES, R. O.; SOUZA, C. S. d.; BARBOSA, S. D. Methods and tools: a method for evaluating the communicability of user interfaces. *interactions*, ACM, v. 7, n. 1, p. 31–38, 2000.

PRATES, R. O.; SOUZA, C. S. de. Extensão do teste de comunicabilidade para aplicações multi-usuário. *Cadernos do IME-Série Informática*, v. 13, p. 51–62, 2002.

PREECE, J.; ROGERS, Y.; SHARP, H. *Design de interação*. [S.l.]: Bookman, 2005.

PREECE, J. R.; SHARP, Y. *Interaction Design: Beyond human computer interaction*. [S.l.]: USA: John Wiley & Sons, Inc, 2002.

PRIETCH, S. S.; SOUZA, N. S. d.; FILGUEIRAS, L. V. L. Application requirements for deaf students to use in inclusive classrooms. In: *Proceedings of the Latin American Conference on Human Computer Interaction*. New York, NY, USA: ACM, 2015. (CLIH '15), p. 5:1–5:8. ISBN 978-1-4503-3960-5. Disponível em: <<http://doi.acm.org/10.1145/2824893.2824898>>. Acesso em: 03 jun. 2017.

ProDeaf Tecnologias Assistivas. *ProDeaf*. 2017. 1 p. Disponível em: <<http://www.prodeaf.net/>>.

PRUITT, J.; ADLIN, T. *The persona lifecycle: keeping people in mind throughout product design*. [S.l.]: Morgan Kaufmann, 2010.

QUADROS, R. M. d. et al. Língua Brasileira de Sinais. *Universidade Federal de Santa Catarina Licenciatura e Bacharelado em Letras-Libras na Modalidade a Distância*, p. 1–39, 2009. Disponível em: <[http://www.libras.ufsc.br/colecaoLetrasLibras/eixoFormacaoEspecifico/linguaBrasileiraDeSinais/assets/459/Texto\\[_\]base.](http://www.libras.ufsc.br/colecaoLetrasLibras/eixoFormacaoEspecifico/linguaBrasileiraDeSinais/assets/459/Texto\[_]base.)>

QUADROS, R. M. de. *Educação de surdos: a aquisição da linguagem*. [S.l.]: Artes Médicas, 1997.

QUADROS, R. M. de. *O tradutor e intérprete de língua brasileira de sinais e língua portuguesa*. [S.l.]: SEESP, 2004.

QUEIROZ, M. A. d. *Estratégias XHTML para Dispositivos Móveis*. Acessibilidade Legal, 2006. Disponível em: <<http://www.acessibilidadelegal.com>>. Acesso em: 23 maio 2017.

QUIXABA, M. N. O.; JUNIOR, J. B. B. Aplicativo librasapp: uma proposta para ampliar o ensino e aprendizagem de libras. *Temática*, v. 12, n. 5, 2016. ISSN 1807-8931.

REINOSO, L.; TAVARES, O. Mvlibras: ambiente digital para comunidades de aprendizagem com recursos inclusivos para surdos. In: *Brazilian Symposium on Computers in Education (Simpósio Brasileiro de Informática na Educação-SBIE)*. [S.l.: s.n.], 2015. v. 26, n. 1, p. 772.

REIS, S. d.; PRATES, R. O. Applicability of the semiotic inspection method: A systematic literature review. In: *Proceedings of the 10th Brazilian Symposium on Human Factors in Computing Systems and the 5th Latin American Conference on Human-Computer Interaction*. Porto Alegre, Brazil, Brazil: Brazilian Computer Society, 2011. (IHC+CLIHC '11), p. 177–186. ISBN 978-85-7669-257-7. Disponível em: <<http://dl.acm.org/citation.cfm?id=2254436.2254468>>.

RIBEIRO, D. M. *Visualização de dados na Internet*. Tese (Doutorado) — Dissertação de Mestrado em Tecnologias da Inteligência e Design Digital). São Paulo, SP: Pontifícia Universidade Católica São Paulo, 2009.

ROCHA, E. B. et al. Design science research para o desenvolvimento de um modelo da participação em bate-papo. *iSys-Revista Brasileira de Sistemas de Informação*, v. 8, n. 1, p. 18–41, 2015.

ROCHA, E. B. et al. Design Science Research para o Desenvolvimento de um Modelo da Participação em Bate-papo. *iSys-Revista Brasileira de Sistemas de Informa{ç}{ã}o*, v. 8, n. 1, p. 18–41, 2015.

RODRIGUES, A. R. *MS-TRICK: Arquitetura de microservices aplicada*. 85 p. Tese (Doutorado) — Universidade Regional de Blumenau (Furb), 2018. Disponível em: <<https://www.ilibrascollaborative.com/copia-publicacoes>>.

ROGERS, Y.; SHARP, H.; PREECE, J. *Interaction design: beyond human-computer interaction*. [S.l.]: John Wiley & Sons, 2011.

ROGERS, Y.; SHARP, H.; PREECE, J. *Design de interação: além da interação humano-computador*. 3rd. ed. [S.l.]: Bookman, 2013.

ROGERS, Y.; SHARP, H.; PREECE, J. *Design de Interação*. [S.l.: s.n.], 2015.

ROLINDO, J. M. R. Contribuições da teoria histórico-cultural e da teoria da atividade na educação atual. *Revista de Educação*, v. 10, n. 10, 2015.

ROSA, A. S.; LANDIM, D. d. C. B. Comunicação: a ferramenta do profissional. *Revista do Núcleo Interdisciplinar de Pesquisa e Extensão do UNIPAM*, n. 6, p. 141–155, 2009. ISSN 1806-6399.

ROSA, J. S.; MORAES, A. d. Design participativo, técnicas para inclusão de usuários no processo de ergodesign de interfaces. *Rio Book's, Rio de Janeiro*, 2012.

RUBIN, J.; CHISNELL, D. *Handbook of usability testing: how to plan, design and conduct effective tests*. [S.l.]: John Wiley & Sons, 2008.

SAMPAIO, I. S. V. Conceitos e modelos da comunicação. *Ciberlegenda*, Universidade Federal Fluminense, PPGCOM-Revista Ciberlegenda, n. 5, 2001.

SAN-SEGUNDO, R. et al. Speech to sign language translation system for spanish. *Speech Communication*, v. 50, n. 11–12, p. 1009 – 1020, 2008. ISSN 0167-6393. Iberian Languages. Disponível em: <<http://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S0167639308000149>>.

SAN-SEGUNDO, R. et al. Design, development and field evaluation of a spanish into sign language translation system. *Pattern Analysis and Applications*, v. 15, n. 2, p. 203–224, 2012. ISSN 1433-755X. Disponível em: <<http://dx.doi.org/10.1007/s10044-011-0243-9>>. Acesso em: 25 maio 2017.

SAN-SEGUNDO, R. et al. Proposing a speech to gesture translation architecture for spanish deaf people. *J. Vis. Lang. Comput.*, Academic Press, Inc., Orlando, FL, USA, v. 19, n. 5, p. 523–538, out. 2008. ISSN 1045-926X. Disponível em: <<http://dx.doi.org/10.1016/j.jvlc.2007.06.002>>. Acesso em: 25 maio 2017.

SANTAELLA, L. *Comunicação e pesquisa: projetos para mestrado e doutorado*. [S.l.]: Hacker, 2001.

SANTEELLA, L.; LEMOS, R. Lúcia. o que é semiótica. *São Paulo: Brasiliense*, 1983.

SANTOS, L. C. M. d. Aprendizado bilíngue de crianças surdas mediada por um software de realidade aumentada. Faculdade de Educação, 2016.

SANTOS, M. A. R. d. dos; FAVERO, E. L. Mchq-alfa: Uma proposta de ferramenta para aprendizagem da língua portuguesa na educação de surdos utilizando o potencial das histórias em quadrinhos mediada por mapa conceitual. *RENOTE*, v. 12, n. 1, 2014.

SANTOS, N. S.; FERREIRA, L. S.; PRATES, R. O. An overview of evaluation methods for collaborative systems. In: *2012 Brazilian Symposium on Collaborative Systems*. [S.l.]: IEEE, 2012. p. 127–135. ISBN 978-1-4673-4696-2.

SANTOS, N. S.; FERREIRA, L. S.; PRATES, R. O. Critérios para identificação do foco de métodos de avaliação para sistemas colaborativos. In: SOCIEDADE BRASILEIRA DE COMPUTAÇÃO. *Proceedings of the X Brazilian Symposium in Collaborative Systems*. [S.l.], 2013. p. 48.

SANTOS, V. d.; TEDESCO, P.; SALGADO, A. Percepção e contexto. *Sistemas Colaborativos, Rio de Janeiro: Editora Campus*, p. 157–172, 2011.

SANTOS, V. V. dos; TEDESCO, P.; SALGADO, A. C. Capítulo 10 - percepção e contexto. In: PIMENTEL, M.; FUKS, H. (Ed.). *Sistemas Colaborativos*. Elsevier Editora Ltda., 2012. p. 157 – 172. ISBN 978-85-352-4669-8. Disponível em: <<http://www.sciencedirect.com/science/article/pii/B9788535246698500103>>. Acesso em: 01 jun. 2017.

SARTORETTO, M. L.; BERSCH, R. *Assistiva: Tecnologia e Educação*. 2017. 1 p. Disponível em: <<http://www.assistiva.com.br/index.html>>. Acesso em: 20 set. 2017.

SCHIMIGUEL, J. et al. Accessibility as a quality requirement: Geographic information systems on the web. In: *Proceedings of the 2005 Latin American Conference on Human-computer Interaction*. New York, NY, USA: ACM, 2005. (CLIH '05), p. 8–19. ISBN 1-59593-224-0. Disponível em: <<http://doi.acm.org/10.1145/1111360.1111362>>. Acesso em: 02 jun. 2017.

SCHREIBER, G. *Knowledge engineering and management: the CommonKADS methodology*. [S.l.]: MIT press, 2000.

Secretaria de Educação Continuada, Alfabetização, Diversidade e Inclusão. *Nota Técnica Nº 51 / 2012 / MEC / SECADI /DPEE - Secretaria de Educação Continuada, Alfabetização, Diversidade e Inclusão*. 2016. 18–44 p. Disponível em: <<http://educacaopublica.cederj.edu.br/revista/artigos/o-papel-do-interprete-de-libras-no-processo-de-ensino-aprendizagem-doa-aluno-surdo>>. Acesso em: 14 out. 2017.

SERG, S. E. R. G. *Método de Avaliação de Comunicabilidade: Etiquetas, Tabulação e Interpretação*. 2014. 1 p. Disponível em: <<http://www.inf.puc-rio.br/~inf1403/docs/clarisse-2012-1/Clarisse-Aula11.pdf>>.

SHANNON, C.; WEAVER, W.; AGUEDA, O. *A teoria matemática da comunicação*. São Paulo, Rio de Janeiro: Difel, 1975.

SIGNIFICADOS. *Significado de Verbo - O que é, Conceito e Definição*. 2017. 1 p. Disponível em: <<https://www.significados.com.br/verbo/>>. Acesso em: 14 out. 2017.

SignWriting. *SignWriting History*. 2016. Disponível em: <<http://www.signwriting.org/library/history/hist010.html>>. Acesso em: 01 ago. 2017.

SignWriting. *Conheça o Rybená*. 2017. Disponível em: <<http://portal.rybena.com.br/site-rybena/conheca-o-rybena>>. Acesso em: 18 set. 2017.

SILVA, A. C. d. et al. Integrando visões de ihc e de es por padrões no desenvolvimento por prototipação descartável. In: ACM. *Proceedings of the 2005 Latin American conference on Human-computer interaction*. [S.l.], 2005. p. 223–234.

SILVA, B. D. d.; OSÓRIO, A. J. As tecnologias de informação e comunicação da educação na universidade do minho. *Centro de Competência da Universidade do Minho*, Centro de Competência da Universidade do Minho, p. 9–25, 2009.

SILVA, D. et al. Aplicando o design science research no desenvolvimento de um sistema colaborativo assistivo. In: IEEE. *Anais ... XIII Simpósio Brasileiro de Sistemas Colaborativos*. [S.l.], 2016. p. 1135–1347.

SILVA, J. B. da; ROCHADEL, W.; MARCELINO, R. Utilização de ntic's aplicadas a dispositivos móveis. *IEEE-RITA*, v. 7, n. 3, p. 149–154, 2012.

SIM-SIM, I. Desenvolver a linguagem, aprender a língua. *Novas Metodologias em Educação*. Porto: Porto Editora, p. 197–226, 1995.

SIMEÃO, E. *Comunicação extensiva e informação em rede*. [S.l.]: Universidade de Brasília, Departamento de Ciência da Informação e Documentação, 2006.

SIMON, H. A. *The sciences of the artificial*. [S.l.]: MIT press, 1996.

SOMMERVILLE, I. et al. *Engenharia de software*. [S.l.]: Addison Wesley São Paulo, 2003. v. 6.

SOMMERVILLE, I.; SAWYER, P. *Requirements engineering: a good practice guide*. [S.l.]: John Wiley & Sons, Inc., 1997.

SONZA, A.; KADE, A.; FAÇANHA, A. Acessibilidade e tecnologia assistiva: Pensando a inclusão sociodigital de pnes. *Bento Gonçalves: Instituto Federal do Rio Grande do Sul Campus Bento Gonçalves*, 2013.

SOUZA, D. Y. C. d. S.; OLIVEIRA, A. C. M. de. Glossário dinâmico de libras para apoio ao ensino presencial. *Cadernos de Pesquisa*, v. 21, n. 1, p. 14–26, 2014.

SOUZA, A. L. et al. Tecnologia ou metodologia: aplicativos móveis na sala de aula. In: *Anais do Encontro Virtual de Documentação em Software Livre e Congresso Internacional de Linguagem e Tecnologia Online*. [s.n.], 2016. v. 5, n. 1. Disponível em: <http://www.periodicos.letras.ufmg.br/index.php/anais_linguagem_tecnologia/article/view/10551/9382>. Acesso em: 02 jun. 2017.

SOUZA, C. S. *The Semiotic Engineering of Human-Computer Interaction (Acting with Technology)*. [S.l.]: The MIT Press, 2005. ISBN 0262042207.

SOUZA, C. S. d. et al. The semiotic inspection method. In: *Proceedings of VII Brazilian Symposium on Human Factors in Computing Systems*. New York, NY, USA: ACM, 2006. (IHC '06), p. 148–157. ISBN 1-59593-432-4. Disponível em: <<http://doi.acm.org/10.1145/1298023.1298044>>.

SOUZA, C. S. d.; LEITÃO, C. F. Semiotic engineering methods for scientific research in hci. *Synthesis Lectures on Human-Centered Informatics*, Morgan & Claypool Publishers, v. 2, n. 1, p. 1–122, 2009.

SOUZA, C. S. d. et al. Can inspection methods generate valid new knowledge in hci? the case of semiotic inspection. *International Journal of Human-Computer Studies*, Elsevier, v. 68, n. 1, p. 22–40, 2010.

SOUZA, L. G. d.; BARBOSA, S. D. J. Estendendo a molic para apoiar o design de sistemas colaborativos. In: *Companion Proceedings of the 13th Brazilian Symposium on Human Factors in Computing Systems*. Porto Alegre, Brazil, Brazil: Sociedade Brasileira de Computação, 2014. (IHC '14), p. 25–28. Disponível em: <<http://dl.acm.org/citation.cfm?id=2738165.2738174>>.

SOUZA, L. G. d.; BARBOSA, S. D. J.; FUKS, H. Evaluating the expressiveness of molicc to model the hci of collaborative systems. *Lecture Notes in Computer Science (including subseries Lecture Notes in Artificial Intelligence and Lecture Notes in Bioinformatics)*, Springer Verlag, v. 9746, p. 255–265, 2016. ISSN 03029743. Disponível em: <<https://www.scopus.com/inward/record.uri?eid=2-s2.0-84977579386&doi=10.1007%2F978-3-319-40409-7%25%26partnerID=40&md5=549eef1b669d274fe>>. Acesso em: 25 maio 2017.

SOUZA, L. M. T. Menezes de. Language, culture, multimodality and dialogic emergence. *Language and Intercultural Communication*, Taylor & Francis, v. 6, n. 2, p. 107–112, 2006.

SPENASSATO, D.; GIARETA, M. K. Inclusão de alunos surdos no ensino regular: investigação das propostas didático-metodológicas desenvolvidas por professores de matemática no ensino médio da eenav. *EENAV*, 2009.

STOKOE, W. C.; CRONEBERG, C. G. *A dictionary of American Sign Language on linguistic principles*. [S.l.]: Gallaudet College Press.[RAG], 1965.

STROBEL, K. L. *As imagens do outro sobre a cultura surda*. [S.l.]: Editora da UFSC, 2008.

STROBEL, K. L. *As imagens do outro sobre a cultura surda*. [S.l.]: Editora da UFSC, 2009.

SURDOSOL. *Apps*. 2015. Disponível em: <<http://www.surdosol.com.br/downloads/>>. Acesso em: 01 ago. 2017.

TALK, H. *Hand Talk*. 2016. Disponível em: <<https://handtalk.me/>>. Acesso em: 02 jun. 2017.

THOMAS, H.; HATCHUEL, A. A foundationalist perspective for management research: a european trend and experience. *Management Decision*, Emerald Group Publishing Limited, v. 47, n. 9, p. 1458–1475, 2009.

TOSCANO, L. C.; DIZEU, B.; CAPORALI, S. A. A língua de sinais constituindo o surdo como sujeito. *Educ. Soc, SciELO Brasil*, v. 26, n. 91, p. 583–597, 2005.

TREMBLAY, M. C.; HEVNER, A. R.; BERNDT, D. J. Focus groups for artifact refinement and evaluation in design research. *CAIS*, v. 26, p. 27, 2010.

TRINDADE, D. *InCoP: um framework conceitual para o design de ambientes colaborativos inclusivos para surdos e não surdos de cultivo de comunidades de prática*. Tese (Doutorado) — Tese de Doutorado em Informática, Curitiba: Programa de Pós-Graduação em Informática do Setor de Ciências Exatas da Universidade Federal do Paraná, 2013.

TRINDADE, D. d. F. G. et al. Communication and cooperation pragmatism: An analysis of a community of practice by non-deaf and deaf to study sign language. *Communications in Computer and Information Science*, Springer Verlag, v. 278, p. 191–205, 2013.

TRINDADE, D. d. F. G.; GUIMARÃES, C.; GARCÍA, L. S. Conceptual framework for design of collaborative environments: Cultivating communities of practices for deaf inclusion. Angers, France, v. 3, p. 206 – 215, 2013.

TRINDADE, D. d. F. G. et al. Challenges of knowledge management and creation in communities of practice organisations of deaf and non-deaf members: Requirements for a web platform. *Behaviour and Information Technology*, Taylor and Francis Ltd., v. 31, n. 8, p. 799–810, aug 2012.

TUOFF, M.; HILTZ, S. Computer support for group versus individual decisions. *IEEE Transactions on communications*, IEEE, v. 30, n. 1, p. 82–91, 1982.

VEALE, T.; CONWAY, A.; COLLINS, B. The challenges of cross-modal translation: English-to-sign-language translation in the zardoz system. *Machine Translation*, v. 13, n. 1, p. 81–106, 1998. ISSN 1573-0573. Disponível em: <<http://dx.doi.org/10.1023/A:1008014420317>>. Acesso em: 25 maio 2017.

VÉLIZ, S. et al. Towards a participative approach for adapting multimodal digital books for deaf and hard of hearing people. *International Journal of Child-Computer Interaction*, v. 11, p. 90–98, jan 2017. ISSN 2212-8689.

VILLELA, M. L. B.; XAVIER, S.; PRATES, R. O. Método de avaliação de comunicabilidade para sistemas colaborativos: Um estudo de caso. In: *Proceedings of the 11th Brazilian Symposium on Human Factors in Computing Systems*. Porto Alegre, Brazil, Brazil: Brazilian Computer Society, 2012. (IHC '12), p. 277–286. ISBN 978-85-7669-262-1. Disponível em: <<http://dl.acm.org/citation.cfm?id=2393536.2393577>>.

VIVACQUA, A. S.; GARCIA, A. C. B. Capítulo 3 - ontologia de colaboração. In: PIMENTEL, M.; FUKS, H. (Ed.). *Sistemas Colaborativos*. Elsevier Editora Ltda., 2012. p. 34 – 49. ISBN 978-85-352-4669-8. Disponível em: <<http://www.sciencedirect.com/science/article/pii/B9788535246698500036>>. Acesso em: 01 jun. 2017.

W3C. *Recomendações para acessibilidade do conteúdo 1.0 - WCAG 1.0*. 2014. Disponível em: <<http://www.w3.org/TR/WCAG10/>>. Acesso em: 02 jun. 2017.

W3C. *Recomendações para acessibilidade do conteúdo 2.0 - WCAG 1.0*. 2014. Disponível em: <<http://www.w3.org/TR/WCAG20/>>. Acesso em: 02 jun. 2017.

WIERINGA, R. Design science as nested problem solving. In: ACM. *Proceedings of the 4th international conference on design science research in information systems and technology*. [S.l.], 2009. p. 8.

WINKIN, Y.; FERREIRA, R. L. *A nova comunicação: da teoria ao trabalho de campo*. [S.l.]: Papirus, 1998.

WINOGRAD, T. A language/action perspective on the design of cooperative work. *Human–Computer Interaction*, Taylor & Francis, v. 3, n. 1, p. 3–30, 1987.

YUNUS, H. M. et al. Science teachers understanding and practices in the context of collaboration. *International Journal of Academic Research in Business and Social Sciences*, Human Resource Management Academic Research Society, International Journal of Academic Research in Business and Social Sciences, v. 5, n. 8, p. 184–196, 2015.

ZHAO, L. et al. A machine translation system from english to american sign language. In: _____. *Envisioning Machine Translation in the Information Future: 4th Conference of the Association for Machine Translation in the Americas, AMTA 2000 Cuernavaca, Mexico, October 10–14, 2000 Proceedings*. Berlin, Heidelberg: Springer Berlin Heidelberg, 2000. p. 54–67. ISBN 978-3-540-39965-0. Disponível em: <http://dx.doi.org/10.1007/3-540-39965-8_6>. Acesso em: 25 maio 2017.

APÊNDICE A – ANÁLISE DE CONTEÚDO DE BARDIN

O artigo publicado na revista Renote, contendo a pesquisa realizada com 38 educadores do estado de Santa Catarina, contém de forma detalhada a Análise de conteúdo aplicada nesta pesquisa.



Dentro desse cenário, também precisam ser levados em consideração os conceitos preexistentes na estrutura sócio-afetiva dos sujeitos. Ainda na direção da realidade nem sempre positiva da inclusão conforme observa [Spenassato and Giaretta 2009], que em algumas escolas, o conteúdo é transmitido pelos docentes numa perspectiva tradicional, sem levar em consideração as limitações físicas, intelectuais ou linguísticas de seus alunos. Desta forma, transmitem um ensino desarticulado da realidade dos alunos, fazendo com que os mesmos não tenham uma aprendizagem significativa. O despreparo dos professores para o ensino nessa diversidade é um grave problema, que podem gerar equívocos educacionais [Borges et al. 2013].

Em meio a esse cenário, entre a utopia da inclusão e das escolas brasileiras, está o surdo que historicamente não era acreditado enquanto capaz de aprender, mas que no decorrer dos anos foi conquistando o direito de acesso aos conhecimentos e ganhando espaço dentre as reflexões no âmbito educacional [Guarinello 2007].

3. Metodologia

Nesta pesquisa, primeiramente se buscou na literatura fontes que conceituassem o papel do professor, do intérprete, suas relações e a educação inclusiva, com foco nos alunos surdos. Foram realizadas duas entrevistas do tipo não estruturadas, a fim de identificar dificuldades no processo de inclusão. A partir dos dados coletados na entrevista foi elaborado um questionário para os educadores, com questões de múltipla escolha e dissertativas. O intuito do questionário foi obter relatos das experiências vivenciadas, a fim de investigar os problemas na relação estabelecida entre os educadores e as deficiências no processo de inclusão do aluno surdo. Os dados são mostrados na forma de gráfico e podem ser vistos na seção 4. Esses dados foram analisados de duas formas: os de natureza quantitativa por distribuição de frequência e os qualitativos por meio da análise de conteúdo de Bardin [Bardin 1977], utilizando os quatro polos cronológicos - pré-análise, exploração do material, apresentação dos mesmos e tratamento dos dados.

Considerando o método de análise de conteúdo de Bardin [Bardin 1977], na pré-análise foi realizada uma leitura flutuante de todas as respostas obtidas pelo questionário e de todas as anotações realizadas das entrevistas não estruturadas. Após essa leitura foi possível ter uma primeira impressão do material coletado e estabelecer algumas hipóteses. A exploração do material foi a etapa seguinte, onde os dados coletados no questionário foram categorizados seguindo a técnica de análise de categoria. De acordo com [Bardin 1977], essa técnica consiste em operações de desmembramento do texto em categorias segundo reagrupamentos. Na terceira etapa foram apresentados os dados coletados pelo questionário quáli-quantitativo em forma de gráficos. As categorias estabelecidas na etapa de exploração do material foram delineadas considerando a frequência e o contexto em que apareceram nas respostas do questionário. Por último, a partir dos resultados obtidos foram traçadas algumas ações e posturas direcionadas ao professor e ao intérprete para apoiar a educação inclusiva dos alunos surdos, apresentadas na seção 5. Além dessas discussões, foram sugeridas formas de utilização de ferramentas TIC para apoiar a educação inclusiva de forma colaborativa.

4. Pesquisa: Os Relatos da Experiência

Participaram da pesquisa 40 educadores. O instrumento de entrevista foi aplicado com 2 educadores, onde um é professor e o outro intérprete. Já o instrumento de questionário foi aplicado com 38 educadores, sendo 27 professores (71,1%) e 11 intérpretes (28,9%),

**APÊNDICE B – AVALIAÇÃO DO PROTÓTIPO DE TELAS DO APLICATIVO
ILIBRAS COLLABORATIVE APLICADO COM BASE M3C**

As imagens utilizadas no iLibras facilitam a comunicação com surdo?



5

A interface do aplicativo iLibras permite que você se comunique com um surdo?



5

A interface do iLibras é agradável para se comunicar com surdo?



5

A interface do iLibras facilita a comunicação com pessoa surda?



5

É fácil usar o aplicativo iLibras?



5

A navegação do iLibras é fácil para que você se comunique com surdo?



5

É fácil encontrar as opções ao navegar no iLibras?

Montimeter



5

É fácil encontrar a palavra no iLibras para que você se comunique com surdo?

Montimeter



5

A interface do iLibras lhe proporciona interação para se comunicar com surdo?

Montimeter



5

O iLibras contempla diferentes formas de acesso para que você se comunique com surdo?

Montimeter



5

O iLibras é útil para se comunicar com pessoas surdas?

Montimeter



5

Você usaria o iLibras novamente para se comunicar com pessoa surda?

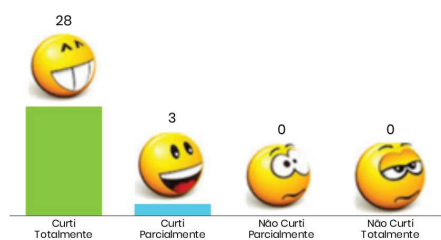
Montimeter



5

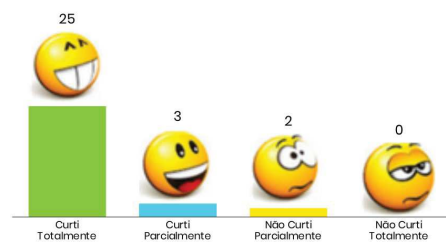
**APÊNDICE C – AVALIAÇÃO DO APLICATIVO ILIBRAS COLLABORATIVE
APLICADO COM BASE M3C**

O app iLibras apresentou o sinal em Libras do termo pesquisado de uma forma eficaz?



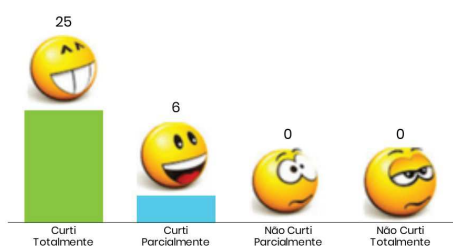
31

O app iLibras apresentou a escrita de sinais (SW) do termo pesquisado de uma forma eficaz?



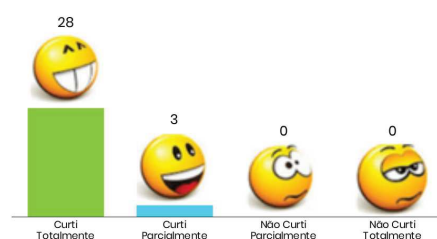
30

O app iLibras apresentou a "imagem representativa" do termo pesquisado de forma eficaz?



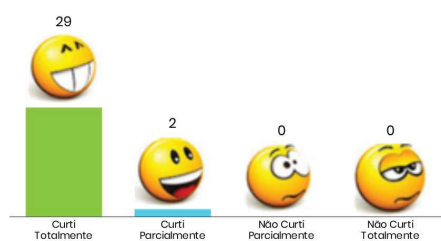
31

O app iLibras apresentou o "contexto" do termo pesquisado de forma eficaz?



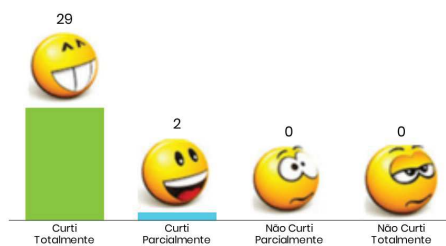
31

O app iLibras permitiu que você aprendesse a letra inicial do seu nome em Libras?



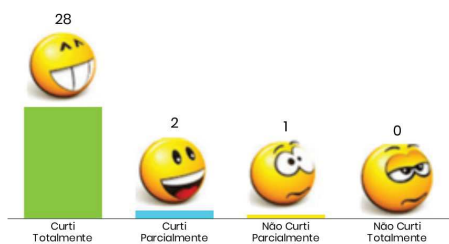
31

O app iLibras permitiu que você aprendesse a letra inicial do seu nome pela imagem que a representa?



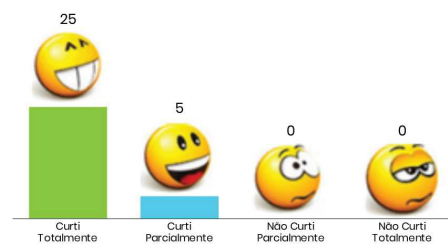
31

O app iLibras permitiu que você aprendesse a letra inicial do seu nome em escrita de sinal (SW)?



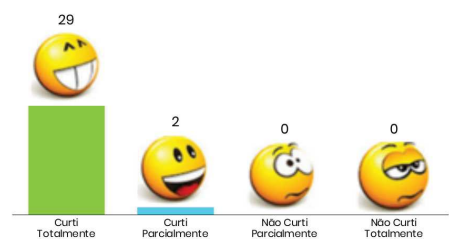
31

O app iLibras permitiu que você aprendesse a letra inicial do seu nome pelo contexto deste termo?



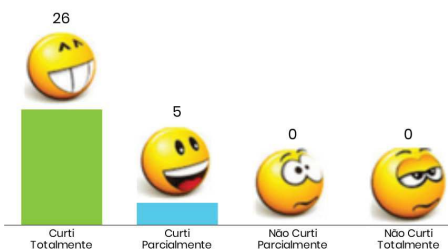
30

O app iLibras fornece um ambiente colaborativo para o aprendizado de sujeitos surdos ou de falantes de Libras por diferentes instrumentos?



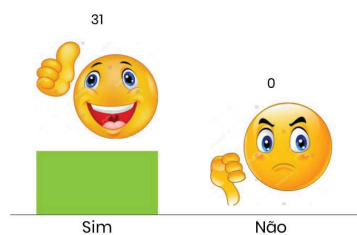
31

Foi possível perceber que só usuário no papel de coordenador podem Atribuir Tarefas (como por exemplo "Atribuir Perfil")?



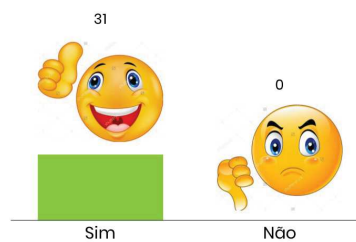
31

Você recomendaria o app iLibras para pessoas interessadas em aprender a Libras?



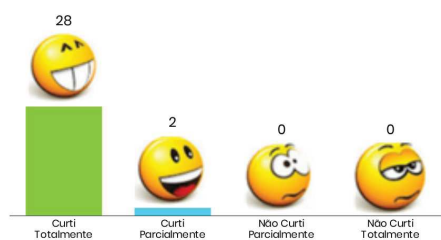
31

Você voltaria a usar o app iLibras para se comunicar com sujeitos surdos ou falantes de Libras?



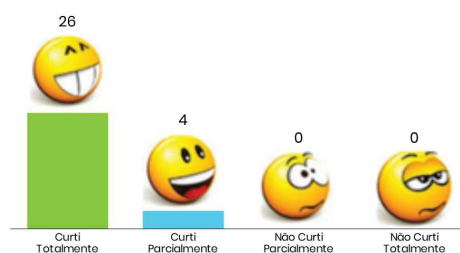
31

As informações dispostas nas telas facilitam o aprendizado?



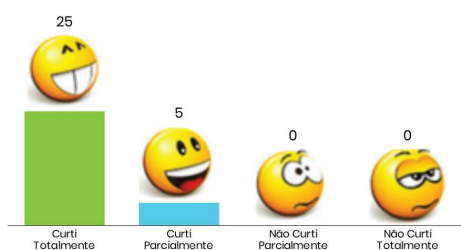
30

Foi possível perceber que OUTROS usuários podem colaborar, como por exemplo, adicionar o sinal em Libras para um termo?



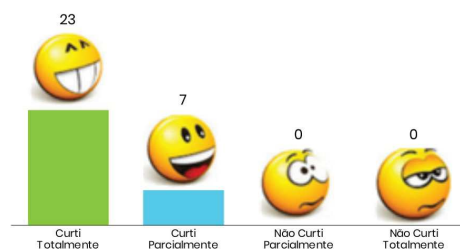
30

Foi possível perceber que VOCÊ pode colaborar, como por exemplo, adicionar o sinal em Libras para um termo?



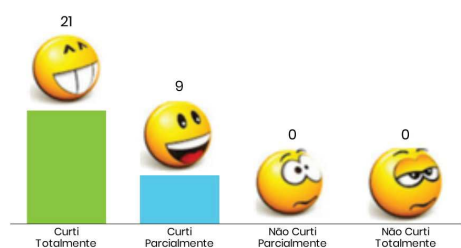
30

Foi possível perceber que OUTROS usuários podem colaborar, como por exemplo, adicionar o "contexto" de um termo?



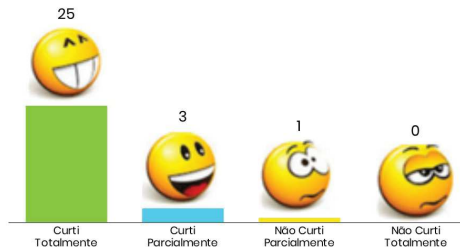
30

Foi possível perceber que VOCÊ pode colaborar, como por exemplo, adicionar o "contexto" de um termo?



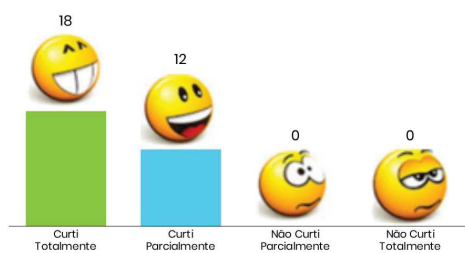
30

Foi possível perceber que OUTROS usuários podem colaborar, como por exemplo, adicionar a escrita de sinal (SW) de um termo?



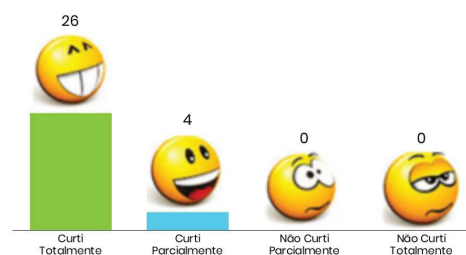
29

Foi possível perceber que VOCÊ pode colaborar, como por exemplo, adicionar a escrita de sinal (SW) de um termo?



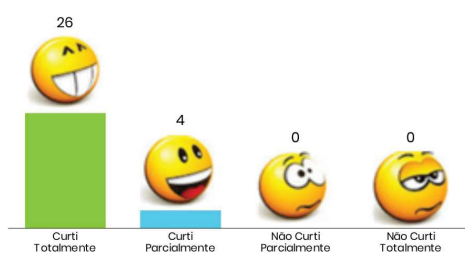
30

Foi possível perceber que OUTROS usuários podem colaborar, como por exemplo, adicionar uma imagem que represente um termo?



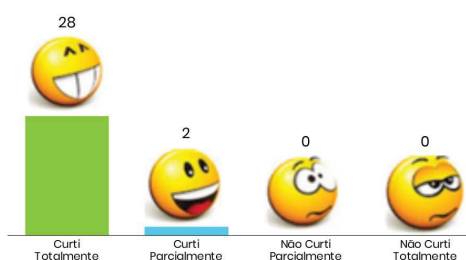
30

Foi possível perceber que VOCÊ pode colaborar, como por exemplo, adicionar uma imagem que represente um termo?



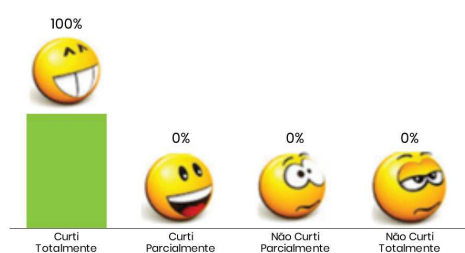
30

As telas do app iLibras são intuitivas?



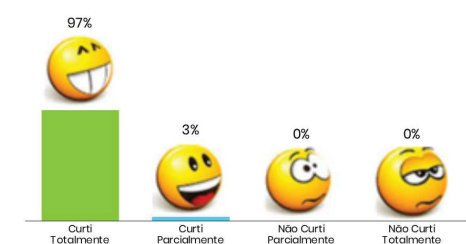
30

O app iLibras cumpre com o objetivo proposto de ser um dicionário de termos para surdos e de falantes de Libras?



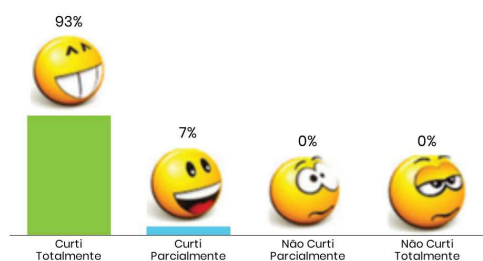
30

O iLibras possui um padrão visual para imagens, botões, ícones e textos apresentados?

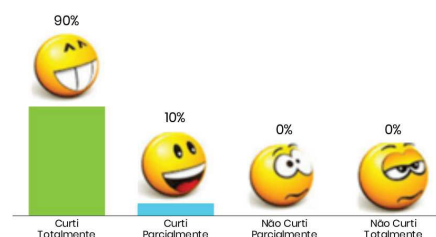


29

É fácil navegar pelo app iLibras?



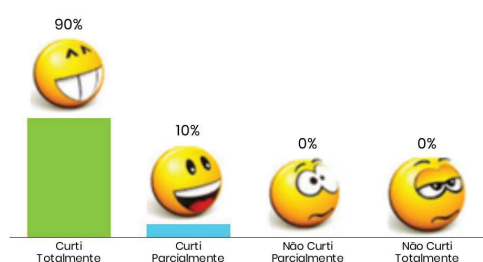
As opções do iLibras são facilmente reconhecíveis?



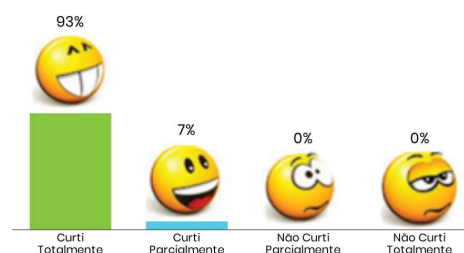
30

30

O iLibras é intuitivo de usar?



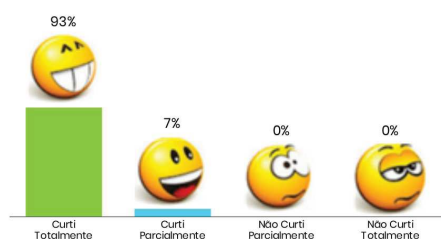
A interface do iLibras permite que você aprenda termos na Libras, possibilitando se comunicar com surdos e falantes de Libras?



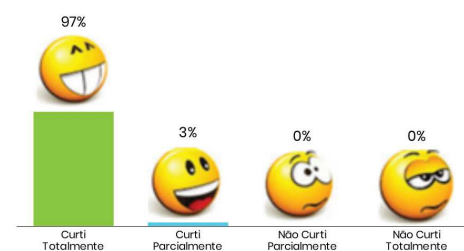
30

30

A linguagem utilizada no iLibras facilitou o seu uso? (mesmo sem conhecer Libras)



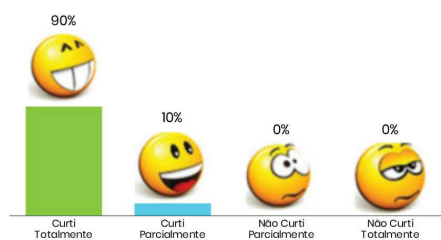
As informações dispostas em forma de imagens, botões, ícones e textos são suficiente para usar o app iLibras?



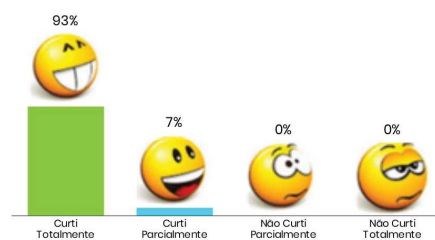
30

30

É fácil encontrar as opções ao navegar pelo app iLibras?



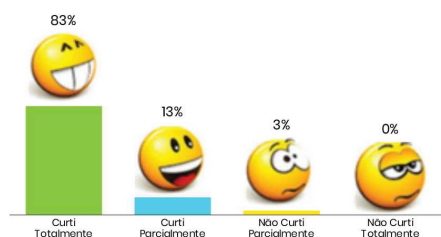
A interface do app iLibras lhe proporciona interação?



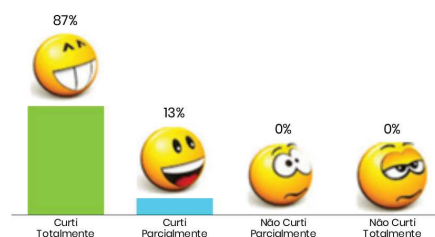
30

30

É fácil encontrar o termo pesquisado no app iLibras?



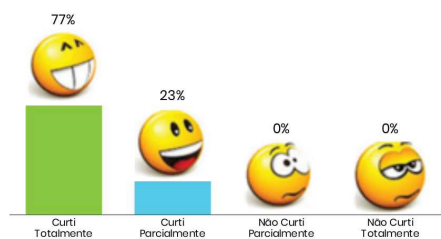
As imagens, ícones e botões representam as ações de uso no app iLibras de forma clara?



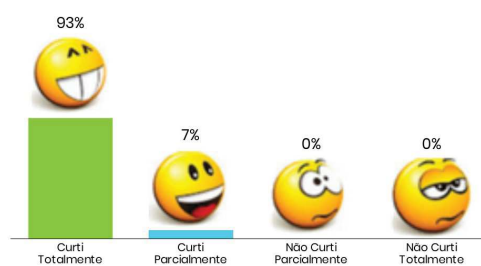
30

30

As mensagens de erros do app iLibras são claras? (explicam o erro)



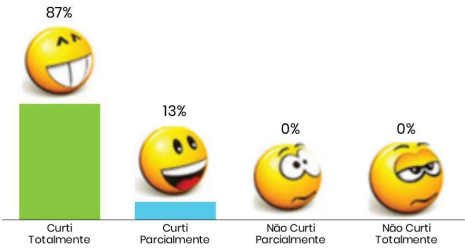
O iLibras permite sair a qualquer momento?



30

30

O app iLibras permitiu que os usuários fossem coordenados, não permitindo que qualquer usuário adicione ou edite um termo?



30

Expressões de Comunicabilidade -
Signos



- Das imagens apresentadas qual você se identifica ao ter realizado as tarefas do roteiro referente as perguntas apresentadas a seguir
- Clique em "*" para continuar

3

SENTIMENTOS AO USAR A APLICAÇÃO

13 respostas

Pai de outro jeito. Você não consegue realizar a tarefa da forma como o designer idealizou, e resolve seguir outro caminho, provavelmente mais complicado e longo. **Sentimento:** você atinge seu objetivo mas acredita que foi de maneira não-ótima; você não sabe que há uma outra forma mais eficiente, rápida, direta de realizar a tarefa.

Sim, obrigada. Você sabe que tem uma solução melhor que deveria ter seguido, mas na hora opta explicitamente por uma outra forma de interação. **Sintomas:** pode ser que a ação preferencial não ocorra, caso o usuário já conheça o sistema; e confirma o pós-teste.

Boa! Você executa uma ação indesejada e, percebendo imediatamente que isto ocorreu, desfaz a ação. **Sentimento:** desfaz de imediato; cancelamento de um quadro de diálogo (de uma janela) aberto indevidamente.

É assim? Você opera ver alguma dica explicativa ou algum outro tipo de indicação sobre o significado de determinado signo da interface. **Sintomas:** deixar o cursor sobre o elemento, esperando uma dica; explorar menus, listas e caixas de diálogo para ver o que dizem.

Ótimo! Você já sabe o que fazer e procura descobrir qual é o seu próximo passo. **Sentimento:** vagar com o cursor sobre a interface e inspecionar os menus de forma aleatória ou sequencial.

Ótimo! Você efetua operações que são apropriadas para outros contextos, mas não para o contexto atual. **Sentimento:** desfazer a ação incorreta e mudar em seguida para o contexto desejado.

Meu Deus, não dá. Você abandona o caminho de interação composto de vários passos consistentes e encadeados, porque ele pensa que esta opção não é o objetivo. **Sentimento:** desfazer a ação incorreta e mudar contexto desejado.

Por que não funciona? Você sabe a operação que deseja executar, mas não a encontra de imediato na interface. **Sintomas:** abrir e fechar menus e submenus, listas de pull-down ou outras estruturas de signos, passar com o cursor sobre botões, inspecionar diversos elementos de interface, sem ativá-los, à procura de um elemento particular.

Por que não funciona? Você não entende ou não se conforma com o fato de a operação efetuada não produzir o resultado esperado por ele. **Sentimento:** o usuário repete a ação, algumas vezes tentando descobrir se uma pequena mudança de parâmetros ou contexto é possível ou necessária para fazer a ação funcionar.

Por que não funciona? Você não consegue realizar sua tarefa por meio da exploração da interface e busca outros meios de ajuda. **Sentimento:** ativar a função de help procurar por documentação on-line ou off-line; pedir explicações a alguém.

Por que não funciona? Você não percebe ou não entende a resposta dada pelo sistema para a sua ação, ou quando o sistema não dá resposta alguma. **Sentimento:** repetir a ativação de uma função a qual o feedback não existe ou você não percebe; você busca uma forma alternativa de alcançar o resultado esperado.

Eu desisto! Você explicitamente admite sua incapacidade em alcançar seu objetivo. **Sentimento:** desistência de uma ou mais atividades intermediárias; interrupção prematura da tarefa.

Para isso não dá! Você equivocadamente achou que concluiu uma tarefa ou uma ação com sucesso. **Sentimento:** encerrou a atividade sem finalizar e marcou como concluída.

Qual o NÚMERO da expressão que melhor representa seu uso no app iLibras para aprender a letra inicial do seu nome em Libras?



30

Qual o NÚMERO da expressão que melhor representa seu uso no app iLibras para aprender a letra inicial do seu nome em SignWriting?



30

Qual o NÚMERO da expressão que melhor representa seu uso no app iLibras para aprender a letra inicial do seu nome pela imagem?



30

Qual o NÚMERO da expressão que melhor representa seu uso no app iLibras para aprender a letra inicial do seu nome pelo contexto?



5 1 0 2
curti

30

Qual o NÚMERO da expressão que melhor representa seu uso no app iLibras para compartilhar o sinal em Libras no app iLibras? (nível de dificuldade)



dificuldade
1 4 0 2
curti

29

Qual o NÚMERO da expressão que melhor representa seu uso no app iLibras para compartilhar a imagem no app iLibras? (nível de dificuldade)



1 0 2
curti
dificuldade

29

Qual NÚMERO da expressão que melhor representa seu uso no app iLibras para compartilhar a escrita de sinal (SW) no app iLibras?



2 0 3 1
curti

28

O que você mais gostou ao fazer uso do app iLibras?



Ser muito fácil de se utilizar, com muitas informações sendo muito bom para se comunicar.

2

Da possibilidade de compartilhar conhecimento com a variedade regional de sinais, também as várias informações sobre o mesmo sinal.

Facilidade no uso, promove interação entre surdos e ouvintes

Gostei das explicações das letras e pelo fato de poder adicionar sinais.

Aprender e compartilhar sinais.

Achei muito interessante, pois permite a opção de selecionar a regionalidade podendo obter conhecimento dos sinais em diferentes regiões.

Acho uma boa ideia fazer um aplicativo com interatividade no quesito de adição de vocabulário, coisa que muitos outros conheço não possuem.

Muito bom, mostra de várias formas, a compreensão fica clara

29

O que você mais gostou ao fazer uso do app iLibras?



Achei super interativo, entretanto não consegui baixar no meu celular por ele ser IOS

Compartilhamento e ser colaborativo

Poder aprender Libras

As imagens claras do sinal, mas senti falta de setas para indicar a imagem.

Adicionar gif

Ser colaborativo e poder me comunicar com um surdo

Ver um GIF do movimento foi muito legal para aprender.

Representação imagem e do gif, pude aprender no meu primeiro contato com o iLibras

Poder me comunicar com alguém surdo

29

APÊNDICE D – PROTOCOLO COMPLETO UTILIZADO NA AVALIAÇÃO PELO MÉTODO RURUCAG! (RURUCAG!)

TERMO DE CONSENTIMENTO LIVRE E ESCLARECIDO

O(a) senhor(a) está sendo convidado a participar de uma pesquisa de mestrado, intitulada “iLibras como facilitador na comunicação efetiva do surdo: uso de tecnologia assistiva e colaborativa móvel, que fará a avaliação de usabilidade, comunicabilidade e experiência de uso, tendo como objetivo geral apoiar a comunicação de sujeitos surdos e falantes/aprendizes de Libras por meio do uso de tecnologia assistiva colaborativa para facilitar a comunicação de sujeitos surdos e falantes de Libras; e os objetivos específicos:

- a) analisar a comunicação de sujeitos surdos e de falantes de Libras;
- b) identificar os requisitos na literatura dos conceitos relacionados aos sistemas e modelos de comunicação para que ocorra uma comunicação de forma efetiva (eficiente e eficaz);
- c) criar um modelo de comunicação efetiva de acordo com os requisitos identificados na literatura no âmbito do surdo e de falantes de Libras;
- d) identificar as ferramentas, tecnologias, processos e metodologias existentes específicas para apoiar a comunicação de sujeitos surdos e de falantes de Libras;
- e) modelar e desenvolver um dicionário de sinais multimídia que armazenará uma representação em imagem, gif ou vídeo em Libras, uma imagem representativa do termo, uma imagem da escrita de sinais (*SignWriting*) e outra de forma textual;
- f) aplicar o iLibras em um processo de experimentação de forma qualitativa e quantitativa com aprendizes de Libras para testar as hipóteses;
- g) compreender o significado do termo pela percepção visual-espacial por meio da iLibras (Tecnologia Assistiva Colaborativa (TAC));
- h) modelar a relação entre o Modelo 3C de Colaboração e práticas consolidadas no desenvolvimento de projetos de sistemas como a *Unified Modeling Language* (UML) e *personas* de DP, possibilitando identificar de maneira simples quais requisitos do sistemas atendem cada um dos Cs do M3C de Colaboração no desenvolvimento de sistemas;
- i) modelar um método de avaliação com base no Modelo 3C de Colaboração (M3C) em conjunto de práticas consolidadas de avaliação;

- j) exemplificar a *Design Science* (DS) e *Design Science Research* (DSR) no desenvolvimento de Sistemas Colaborativos (SCs).

Estas medidas serão realizadas na Universidade do Estado de Santa Catarina (UDESC). Também será realizada a explicação da forma que será aplicado a avaliação, bem como do método utilizado para avaliação, intitulado de *Relationship of M3C with User Requirements and Usability and Communicability Assessment in groupware*, ver M3C (RURUCAg), que possibilita relacionar o M3C de Colaboração com os Requisitos de Usuário. Destacamos que a participação é voluntária, e não obrigatória.

Como esta é uma participação voluntária, o(a) Senhor(a) e seu/sua acompanhante não terão despesas e nem serão remunerados pela participação na pesquisa. Todas as despesas decorrentes de sua participação serão ressarcidas. Em caso de danos, decorrentes da pesquisa será garantida a indenização. Os possíveis desconfortos e riscos decorrentes do estudo serão mínimos para o participante da pesquisa com eventual interpretação nossa acerca dele e de seu contexto. Dessa forma, para minimizar ou diminuir qualquer desconforto por menor que seja, durante todo o estudo assim que o pesquisador perceber qualquer possibilidade de dano ao participante, decorrente da participação na pesquisa, será discutido com o participante as providências cabíveis, incluindo o encerramento da pesquisa por parte do participante e informado o sistema CEP/CONEP.

O risco previsto no protocolo tem nível mínimo, considerando que a pesquisa será realizada durante atividades letivas dos graduandos desta Instituição, sendo as atividades realizadas durante as atividades curriculares. Basicamente, após o consentimento do participante, ele terá explicações das tarefas que deverá realizar, bem como um roteiro detalhado das tarefas a serem seguidas. Além disso, após realizar as tarefas e com o consentimento do participante, ele responderá o questionário da pesquisa. Dessa forma, o risco previsto é mínimo.

Os resultados positivos ou negativos somente serão obtidos após a sua realização. Assim, estou sujeito a realização de tarefas pré-definidas e especificadas no formulário de avaliação. Além disso, a minha avaliação poderá ou não ser considerada no resultado final do aplicativo, dependendo da forma que eu estarei respondendo minha avaliação.

Estou ciente que minha privacidade será respeitada, ou seja, meu nome ou qualquer outro dado ou elemento que possa, de qualquer forma, me identificar, será mantido em sigilo. Também fui informado que eu posso me recusar a participar do estudo, ou retirar meu consentimento a qualquer momento, sem precisar justificar, e que, por desejar sair da pesquisa, não sofrerei qualquer prejuízo.

As pesquisadores envolvidos no estudo são, Simone Erbs da Costa, Universi-

dade do Estado de Santa Catarina (UDESC), podendo entrar em contato pelo e-mail simoneerbsdacosta@gmail.com e das pesquisadores responsáveis Dra. Carla Diacui Medeiros Berkenbrock, UDESC e da Dra Fabíola Ferreira Sucupira Sell, UDESC; sendo possível entrar em contato pelo e-mail carla.berkenbrock@udesc.com.br e fabiola.sell@udesc.com.br, respectivamente. É assegurada toda assistência durante toda a pesquisa, bem como me é garantido o livre acesso a todas as informações e esclarecimentos adicionais sobre o estudo e suas consequências, ou seja, tudo que eu queria saber antes, durante e depois da minha participação.

Dessa forma, tendo sido orientado quanto ao teor de todo aqui mencionado e compreendido a natureza e o objetivo do referido estudo, manifesto meu livre consentimento em participar, estando totalmente ciente de que não existe nenhum valor econômico, a receber ou a pagar, por minha participação. Caso exista algum dano decorrente a minha participação no estudo, serei devidamente indenizado conforme determina a lei. Em caso de reclamação ou qualquer outra denúncia sobre esse estudo devo entrar em contato com a pesquisadora Dra. Carla Diacui Medeiros Berkenbrock, da instituição de ensino da UDESC, tendo a possibilidade de entrar em contato pelo e-mail carla.berkenbrock@udesc.br.

Os benefícios e vantagens em participar deste estudo estão relacionados ao direito de usufruir do aplicativo iLibras avaliado e contribuir com a evolução e melhoria contínua do mesmo, bem como do método empregado para a sua avaliação. As pessoa que estará acompanhando os procedimentos será a pesquisadora, aluna de mestrado Simone Erbs da Costa. O(a) senhor(a) poderá se retirar do estudo a qualquer momento, sem qualquer tipo de constrangimento. Solicitamos a sua autorização para o uso de seus dados para a produção de artigos técnicos e científicos. A sua privacidade será mantida por meio da não-identificação do seu nome. Este termo de consentimento livre e esclarecido é feito em duas vias, sendo que uma delas ficará em poder do pesquisador e outra com o sujeito participante da pesquisa.

Carla Diacui Medeiros Berkenbrock Número do Telefone: (47) 34817993 Endereço: Centro de Ciências Tecnológicas - CCT / Rua Paulo Malschitzki, 200 - Campus Universitário Prof. Avelino Marcante - Bairro Zona Industrial Norte - Joinville - SC – Brasil UDESC (Universidade do Estado de Santa Catarina) – Joinville.

Comitê de Ética em Pesquisa Envolvendo Seres Humanos – CEPESH/UDESC Av. Madre Benvenuta, 2007 – Itacorubi – Florianópolis – SC -88035-901 Fone/Fax: (48) 3664-8084 / (48) 3664-7881 - E-mail: cepsh.reitoria@udesc.br / cepsh.udesc@gmail.com CONEP- Comissão Nacional de Ética em Pesquisa SEP 510, Norte, Bloco A, 3o andar, Ed. Ex-INAN, Unidade II – Brasília – DF- CEP: 70750-521 Fone: (61) 3315-5878/ 5879 – E-mail: conep@saude.gov.br.

TERMO DE CONSENTIMENTO

Declaro que fui informado sobre todos os procedimentos da pesquisa e, que recebi de forma clara e objetiva todas as explicações pertinentes ao projeto e, que todos os dados a meu respeito serão sigilosos. Eu compreendo que neste estudo, as medições dos experimentos/procedimentos de tratamento serão feitas em mim, e que fui informado que posso me retirar do estudo a qualquer momento.

Ao seguir adiante na avaliação, dou o meu consentimento.

TERMO DE CONSENTIMENTO PARA FOTOGRAFIAS

Este documento está relacionado à pesquisa “iLibras como facilitador na comunicação efetiva do surdo: uso de tecnologia assistiva e colaborativa móvel”. Solicitamos sua permissão para que sejam realizadas fotografias quanto a sua participação, a fim de registrarmos sua participação e interação com o aplicativo iLibras e de serem utilizadas em publicações de artigos técnico-científicos. A sua privacidade será preservada visto que iremos colocar uma tarja preta nos olhos. Solicitamos as imagens somente para fins da pesquisa. As únicas pessoas que terão acesso às imagens originais serão os pesquisadores e aluna de mestrado Simone Erbs da Costa e as professoras responsáveis Dra. Carla Diacui de Medeiros Berkenbrock e Dra Fabíola Sucupira Ferreira Sell.

TERMO DE CONSENTIMENTO

Declaro que fui informado sobre todos os procedimentos relativos a fotografias. Concordo que o material e informações obtidas relacionadas possam ser publicadas em artigos técnicos-científicos. Porém, eu não devo ser identificado(a) por nome ou rosto em qualquer uma das vias de publicação ou uso, e somente serão publicadas as fotografias com uma tarja preta nos olhos para não identificação. A propriedade e guarda das fotos ficarão com a responsabilidade do grupo de pesquisadores do estudo.

Ao seguir adiante na avaliação, dou o meu consentimento.

Avaliação de Usabilidade, Comunicabilidade e Experiência de Uso pelo Método *Relationship of M3C with User Requirements and Usability and Communicability Assessment in groupware*, ver M3C (RURUCAg).

Protocolo

Instalação

Se você já possui o aplicativo "iLibras Collaborative" instalado no seu celular, pule para as tarefas.

1. Conecte o seu celular Android à internet.

2. Para instalar, você precisa ter Android Versão 4.4. Acesse o passo a passo para realizar a instalação pela Play Store <<https://www.ilibrascollaborative.com/copia-instalacao-passo-a-passo-andr>> e pelo link <<https://www.ilibrascollaborative.com/-instalacao-passo-a-passo-android-4->>, para realizar a instalação por fora da Play Store.

Tarefas

Após instalar o aplicativo (app) iLibras Collaborative, abrir o app.

1. No celular Android, clique no ícone iLibras. Nesse momento, o app Libras sincroniza as informações, carregando um pequeno dicionário de termos, contendo os termos das letras do alfabeto, aguarde uns instantes. Nesse momento irá aparecer a Tela de Bem-Vindo, disponibilizada pela Figura 1.

Figura 1 - Tela Bem-vindo



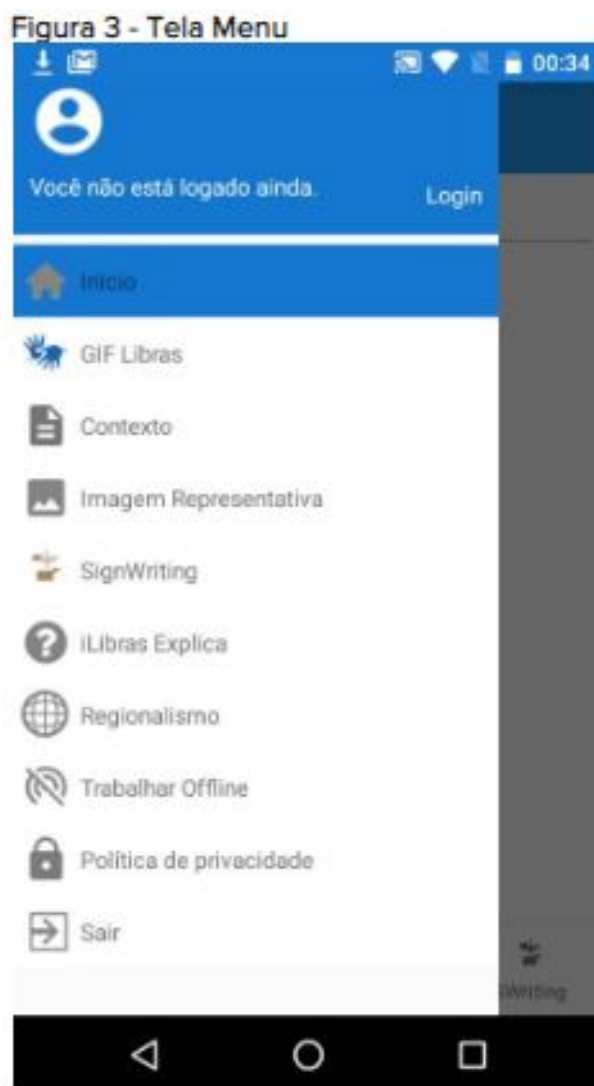
É importante que a carga seja realizada. Após realizar a carga o app iLibras você será direcionado para a Tela Início do aplicativo, que pode ser vista pela Tela da Figura 2.



Note que você tem a possibilidade de Pesquisar, mas não tem opção para Adicionar ou Editar algum termo. Mas vamos adiante. As opções disponibilizadas na Tela de Pesquisa (Início) são decorrentes de você não ter realizado o Login e de acordo com o seu perfil (Comunicador, Cooperador ou Coordenador), deixando claro seu papel dentro do grupo. O Login será realizado mais adiante, agora passe para a Tarefa 2.

2. Conhecendo um pouco do app iLibras pelo Menu do app iLibras.

2.1 No app iLibras, clique no ícone localizado no canto superior esquerdo (da esquerda para direita, de cima para baixo), para acessar as opções do Menu. Após escolher a opção Menu conforme tarefa 2.1, você será direcionado para Tela Menu do aplicativo, conforme imagem da Figura 3.



As opções disponibilizadas no Menu, assim como na Tela Início visto anteriormente, são decorrentes de você não ter realizado o Login, tendo o papel de Comunicador de forma limitada. Passe para a tarefa 2.2.

2.2 Na opção Menu, clique na opção *iLibras Explica*, como pode ser vista pela Figura 4. Sexta opção do Menu, de cima para baixo. Na Tela *iLibras explica* você possa conhecer um pouco do app "iLibras" pelas opções disponibilizadas no app, conforme Figura 4 da tela *iLibras Explica*. Passe para a tarefa 3.

3. Percepção das opções disponíveis no Menu quando não tiver realizado Login (Papel Comunicador de forma limitada) pela Tela Inicial do app iLibras.

3.1. No app iLibras, seleciona a opção Menu novamente e escolha a opção Início.

3.2. Verifique que no canto inferior direito NÃO existe nenhum ícone + (da es-

Figura 4 - Tela iLibras Explica



querda para direita, de cima para baixo), conforme Figura ícone Adicionar. Este ícone serve para colaborar com o app iLibras, adicionando termos ao dicionário de termos do app iLibras Collaborative. Para colaborar precisa ter realizado o login e ter perfil de cooperador, que será realizado na tarefa 4.

3.3. Aprendendo a letra inicial do seu nome por diferentes instrumentos (Libras, Contexto, Imagem representativa e na Escrita de Sinais (*SgniWriting*)) no papel de Comunicador (lembrando que de forma limitada, por não ter realizado o login).

3.3.1. Ainda na opção Menu,, clique na opção *Início* para ir para a Tela *Inicial* do iLibras, caso você não esteja na tela da Figura 5.

3.3.2. Primeiro perceba as diferentes formas que você pode aprender um termo utilizado pelos sujeitos surdos ou falantes de Libras.

3.3.3. Na parte inferior da Figura 5 (da esquerda para direita, de cima para baixo), tem 4 Tabs: *Libras* (primeira tela), *Contexto* (segunda tela), *Imagem* (terceira tela) e *SWriting* (quarta tela); equivalendo ao sinal em Libras do termo, o Con-

Figura 5 - Tela Início



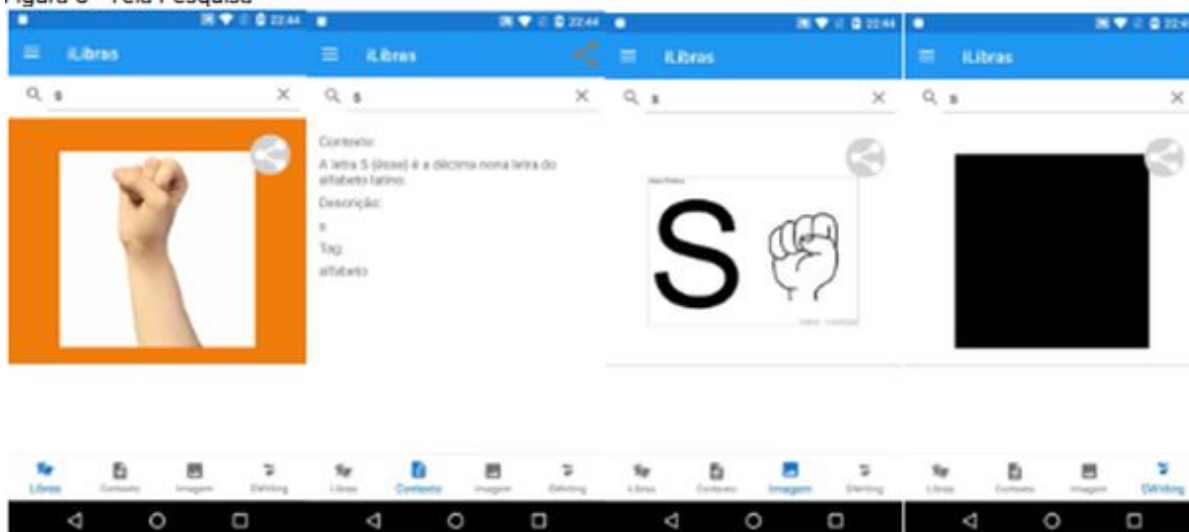
texto do termo, a Imagem Representativa do termo e a Escrita de Sinais (*Sgni-Writing*) do termo, respectivamente. Verifique que além das Tabs não existe nenhuma opção para você um termo tendo o papel de comunicador. 3.3.4 Estando na tab da Libras, no campo *Pesquisar pelo Nome . . .*, na parte superior da Figura 5, informe a letra inicial do seu nome na opção e execute a pesquisa.

Após executar a Tarefa 3.3.4 o resultado da pesquisa será de acordo com o termo pesquisado. Pronto, você aprendeu a letra inicial do seu nome pela Libras. Por exemplo, a letra inicial do meu nome é *s*. Na Figura 6 (da esquerda para direita e de cima para baixo), a primeira tela contém o resultado da pesquisa referente a tab *Libras*, que outro usuário colaborou incluindo esse sinal.

Agora faça você o processo de aprender o termo referente a letra inicial do seu nome

Aprendendo a letra inicial do seu nome pelo contexto do termo.

Figura 6 - Tela Pesquisa



3.3.5. Escolha o tab *Contexto*, localizado na parte inferior (da esquerda para direita, de cima para baixo), conforme imagem acima. Pronto, você aprendeu a letra inicial do seu nome pelo Contexto do termo.

Aprendendo a letra inicial do seu nome pela imagem representativa do termo.

3.3.6. Escolha a tab *Imagem* localizada na parte inferior (da esquerda para direita, de cima para baixo), conforme imagem acima. Pronto, você aprendeu a letra inicial do seu nome pela imagem representativa do termo.

Aprendendo a letra inicial do seu Escrita de Sinais (*SgniWriting*) do termo.

3.3.7 Escolha a tab *SWriting* localizada na parte inferior (da esquerda para direita, de cima para baixo), conforme imagem acima. Pronto, você aprendeu a letra inicial do seu nome pela Escrita de Sinais (*SgniWriting*) do termo.

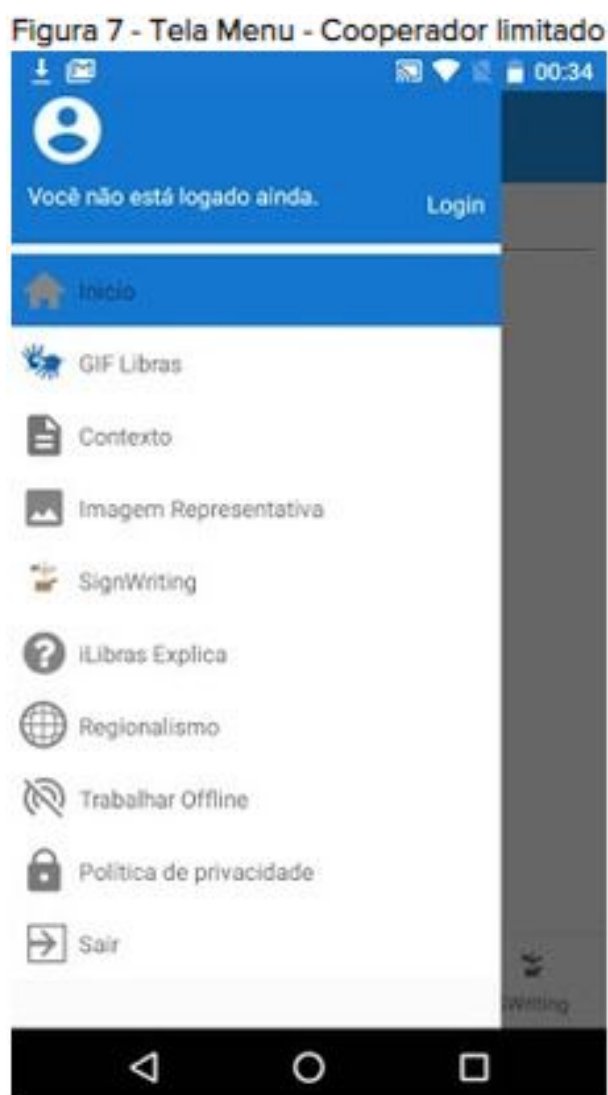
Essas quatro formas de representar o sinal também estão disponíveis pelo Menu do iLibras. Ao escolher qualquer uma dessas opções pelo Menu, a tab correspondente estará destacada na cor azul, da mesma forma que a escolha tivesse sido realizada pela tela *Início*.

3.3.8. Compartilhar Termo tendo o papel de comunicador limitado (sem realizar o login) Verifique que o ícone de *compartilhar* não está disponível. Está opção será disponibilizado após você realizar o login no sistema (no papel de Comunicador, Cooperador ou Coordenador).

Pelo Menu do app iLibras

3.4. No app iLibras, clique no ícone localizado no canto superior esquerdo (da esquerda para direita, de cima para baixo), para acessar as opções do Menu novamente.

Após realizar a tarefa 3.4 você será direcionado para a tela de Menu da Figura 7.



3.5. Verifique que as opções `Atribuir Perfil`, `Categoria`, `Tag` e `Enviar iLibras` **NÃO** estão disponíveis no Menu. Essas opções dependem de você ter realizado `Login` e o tipo de perfil que você possuir (`Comunicador`, `Cooperador` e `Coordenador`), sendo elas: - `Comunicador`: Além das opções disponíveis, você poderá `compartilhar` o termo selecionado. - `Cooperador`: Além das opções disponíveis, você poderá `compartilhar` e `Editar` o termo selecionado, bem como poderá adicionar um novo termo, por meio do ícone + disponibilizado na `Tela Início`; e `Enviar iLibras`. - `Coordenador`: Além das opções disponíveis, você poderá `compartilhar` e `Editar` o termo selecionado, bem como `Atribuir Perfil`, `Categoria`, `Tag` e `Enviar iLibras` disponibilizados no Menu.

No seu caso, papel de `Comunicador` (limitador, por não poder `compartilhar`).

Após verificar e ter a percepção das diferentes tarefas dependendo do perfil ser Comunicador, Cooperador ou Coordenador, passe para a Tarefa 4.

4. Percepção das opções disponíveis no Menu ao realizar Login com perfil Cooperador.

4.1. Ainda na opção Menu, clique na opção "Login" localizada no lado superior direito da imagem acima.

4.2. Após selecionar a opção Login (tarefa 4.1), você será direcionado para a tela Login, conforme imagem abaixo. (Figura 8).

4.2.1. Informe no campo usuário: coop.ilibrascollaborative@gmail.com.

4.2.2. Informe no campo senha: ****@*****.

4.2.3. Clique na opção Entrar.



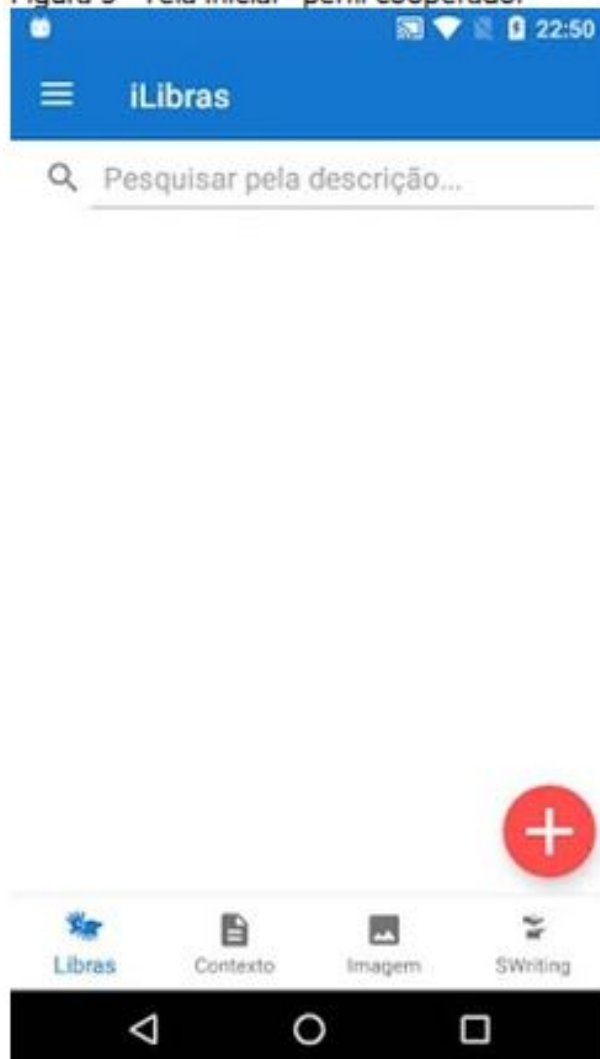
4.3. Após realizar o Login, tarefa 4.2, você será redirecionado para a tela *Inicial* novamente (Figura 9), contudo, diferentemente do primeiro acesso (se ter realizado Login).

4.3.1. Verifique a Tela *Inicial* mudou agora você tem perfil de Cooperador.

4.3.2. Foi disponibilizada a opção de você Adicionar + termos ao dicionário de termo *iLibras*, tendo a possibilidade de incluir termos da região que você mora, ou termos que na maioria das vezes não teriam em um dicionário de Libras.

Vamos adiante.

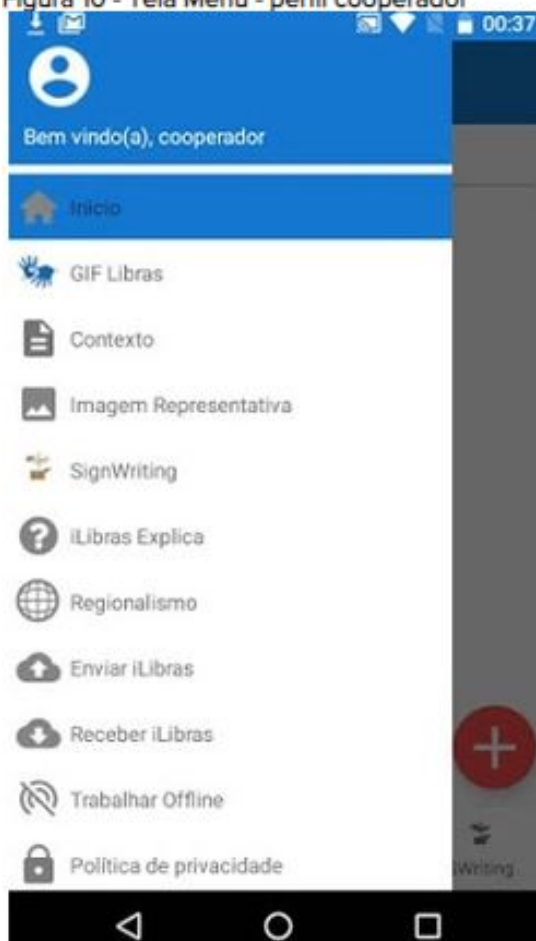
Figura 9 - Tela Inicial - perfil cooperador



4.4. Acesse novamente o Menu, clique no ícone localizado no canto superior esquerdo (da esquerda para direita, de cima para baixo) da tela *Inicial*, da Figura 9.

4.5. Além de entrar com seus próprios termos, você tem a opção de Enviar *iLibras* no Menu (Figura 10), dando a possibilidade de disponibilizar os termos colaborados para outras pessoas.

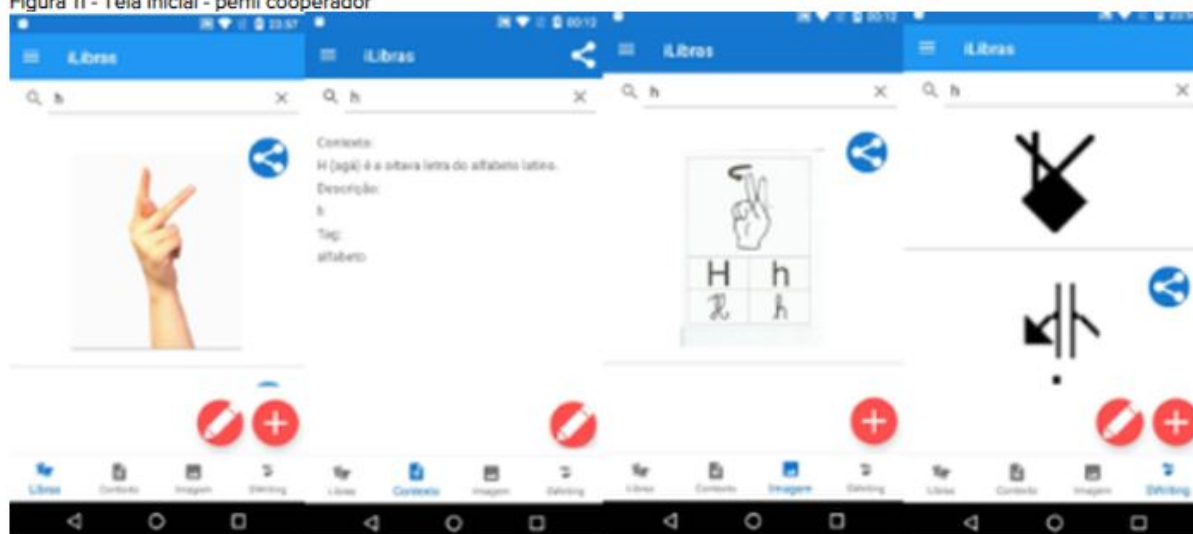
Figura 10 - Tela Menu - perfil cooperador



Passe para a Tarefa 5.

5. Agora no papel de Cooperador, realize novamente a pesquisa da letra inicial do seu nome realizada na tarefa 3.3.4.
 - 5.1. Ao executar a pesquisa estando na tab `Libras` o resultado será a primeira tela da Figura 11.
 - 5.2. Ao executar a pesquisa estando na tab `Contexto` o resultado será a segunda tela da Figura 11.
 - 5.3. Ao executar a pesquisa estando na tab `Imagem` o resultado será a terceira tela da Figura 11.
 - 5.4. Ao executar a pesquisa estando na tab `SWriting` o resultado será a quarta tela da Figura 11.
 - 5.5. Funcionalidades mais: verifique as opções disponibilizadas ao encontrar o sinal em Libras do termo pela Figura 11.
 - 5.5.1. `Compartilhar` o sinal da Libras do termo, selecionando o termo.

Figura 11 - Tela Inicial - perfil cooperador



5.5.2. Editar o sinal da Libras do termo, ícone de um Lápis que aparece na parte inferior direita da imagem abaixo (da esquerda para direita, de cima para baixo).

5.5.3. Adicionar o sinal da Libras a um termo existente, ícone de um + que aparece na parte inferior direita da imagem abaixo (da esquerda para direita, de cima para baixo). por exemplo, para comportar os diferentes sinais para o mesmo termo no que se refere ao regionalismo. A cultura de cada região, com seus próprios termos.

Vamos adiante, passe para a Tarefa 6.

6. Comunicando com um colega ao compartilhar o sinal em Libras pesquisado.

6.1. Ainda na Tela Inicial (Figura 11), clique na opção Libras novamente.

6.2. Clique no ícone de Compartilhar que se encontra no lado superior direito (da esquerda para direita, de cima para baixo).

6.3. Compartilhe a imagem com o colega que você quer se comunicar.


7. Acrescentando um termo ao iLibras Collaborative por quatro instrumentos simbólicos.

7.1. Na Tela Inicial, clique no ícone + localizado no canto inferior direito (da esquerda para direita, de cima para baixo).

Colaborando com o sinal em Libras

7.2. Clique na imagem da foto para escolher ou tirar um GIF ou um Vídeo ou uma Foto do sinal.

7.3. Informe o regionalismo caso você saiba qual região usa o sinal dessa forma, caso contrário, deixe em branco.

7.4. Clique no ícone  localizado no canto superior direito (da esquerda para direita, de cima para baixo).

Colaborando com o Contexto do termo.

7.5. Informe o nome do sinal do campo *Descrição* (campo obrigatório).

7.6. Informe o contexto do sinal (campo obrigatório).

7.7. Deixe em branco o campo *Tag* (serve para categorizarmos o sinal).

7.8. Clique no cone  (da esquerda para direita, de cima para baixo).

As tarefas entre 7.9 e 7.12 só devem ser realizadas caso você queira adicionar a imagem que represente o termo (7.9 e 7.10) e adicionar a escrita de sinais (*SgniWriting*) desse termo, caso contrário passe para a tarefa "Percebendo as opções disponibilizadas (tarefas 8 e 9).

Colaborando com a Imagem representativa do termo.

7.9. Escolha uma foto caso queira colaborar com a imagem representativa do termo (não é obrigatório).

7.10. Clique no ícone  (da esquerda para direita, de cima para baixo).

Colaborando com a Escrita do sinal (*SgniWriting*) do termo.

7.11. Escolha ou tire uma foto que contenha a Escrita de sinal (*SignWriting*) do termo (não é obrigatório).

7.12. Clique no ícone de Confirmar localizado no canto superior direito (da esquerda para direita, de cima para baixo) para salvar o sinal.

Percebendo as opções disponibilizadas

8. Na *Tela Menu* você pode a qualquer momento sair do iLibras clicando na opção *Sair* (última opção do *Menu*). Ao sair, você pode realizar o Login com outro usuário, criar um perfil próprio ou simplesmente não executar mais o dicionário de termo *iLibras Collaborative*.

8.1 Escolha a opção *Sair* para sair do app iLibras.

Percepção das opções disponíveis no Menu quando realizar *Login* com perfil *Coordenador*.

8.2. Após ter realizado a tarefa 8.1 e estando na tela *Login* (Figura Login) Informe nos campos:

8.2.1. usuário: `coor.ilibrascollaborative@gmail.com` e

8.2.2. senha: `****@*****`. Importante que todas as letras sejam digitadas com letra minúscula, exceto a letra `L` que precisa ser informada em letra maiúscula.

8.2.3. Clique na opção *Entrar* da Figura 12.



8.3. Acesse novamente o Menu, escolhendo o ícone correspondente, localizado no canto superior esquerdo (da esquerda para direita, de cima para baixo). 8.3.1. Você será direcionado para a tela Menu, com a vista conforme Figura 13. 8.3.2. Ao realizar a rolagem irão aparecendo mais opções do Menu, como pode ser verificado na Figura 14.

8.4. Verifique que as opções Atribuir Perfil, Categoria, Tag e Enviar iLibras agora estão disponíveis no Menu. Isso ocorre porque agora você tem perfil de Coordenador, tendo acesso a todas as opções disponibilizadas no aplicativo iLibras Collaborative.

9. Finalizar a execução

9.1. Novamente pela Tela Menu você pode a qualquer momento sair do iLibras clicando na opção Sair (última opção do Menu, de cima para baixo, conforme pode ser visto na imagem acima.).

Questionário

Para responder ao questionário clique no link disponibilizado. O questionário disponibilizado se encontra no Apêndice C.

Figura 13 - Tela Menu - perfil coordenador

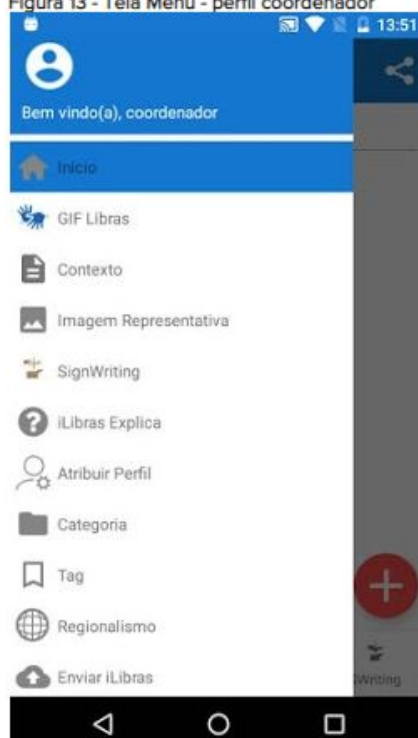
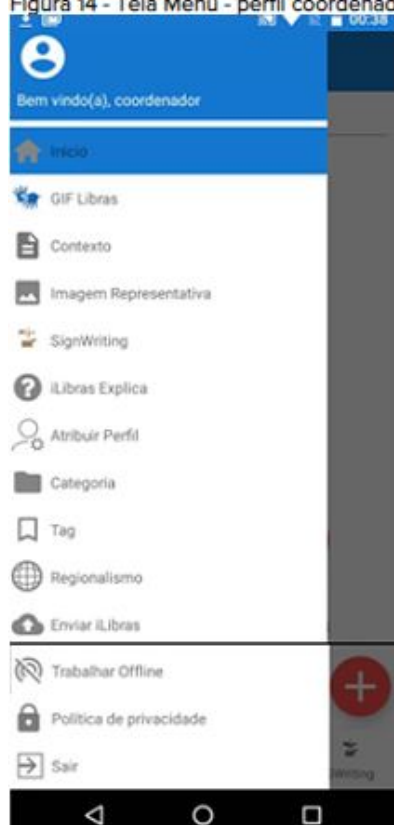


Figura 14 - Tela Menu - perfil coordenador



APÊNDICE E – PUBLICAÇÕES REALIZADAS

Até o presente momento a pesquisa gerou seguintes publicações, que estão disponibilizadas no site¹ criado:

- a) XIII Simpósio Brasileiro de Sistemas Colaborativos (XIII SBSC2016) referente a revisão sistemática na literatura;
- b) Revista RENOTE referente a pesquisa realizada com professores e intérpretes no estado de Santa Catarina;
- c) XIV Simpósio Brasileiro de Sistemas Colaborativos (XIV SBSC2017);
- d) Workshop de Teses e Dissertações no XIV Simpósio Brasileiro de Sistemas Colaborativos (XIV SBSC2017);
- e) III Colóquio Luso-Brasileira da Educação (III ColbEduca 2017) referente a ao resumo estendido da revisão de literatura realizada para buscar o estado da arte da temática da pesquisa;
- f) IV Colóquio Luso-Brasileira da Educação (IV ColbEduca 2018) referente ao artigo completo da revisão de literatura realizada para buscar o estado da arte da temática da pesquisa.
- g) IEEE Revista Ibero americana de Tecnologias da Aprendizagem referente a pesquisa *iLibras: uso da tecnologia assistiva e colaborativa para apoiar a comunicação efetiva do surdo*;
- h) IEEE Revista Ibero americana de Tecnologias da Aprendizagem referente a pesquisa *Apoiando o Diálogo de Pessoas com Deficiência Intelectual por meio da Comunicação Aumentativa e Alternativa*;
- i) Revista Brasileira de Computação Aplicada de abril de 2018, referente a pesquisa *O uso da comunicação aumentativa e alternativa para apoiar o diálogo de pessoas com deficiência intelectual*;
- j) Simpósio de Interação Humano Computador (IHC2018) referente a pesquisa *Apoiando o Diálogo por meio de Ferramentas Computacionais Móveis e Colaborativas*.

¹ Site da pesquisa: <https://www.ilibrascollaborative.com/copia-publicacoes>.

APÊNDICE F – TRABALHOS DE CONCLUSÃO DE CURSO

Trabalhos de Conclusão de curso que aplicaram o Método *Relationship of M3C with User Requirements and Usability and Communicability Assessment in groupware*, ver M3C (RURUCAg), que estão disponibilizadas no site¹ criado:

- a) *Projeto RAT: sistema para gerenciamento de registro de atendimento técnico*, gerenciamento colaborativo, de Nascimento (2017);
- b) *GO BIKE: aplicativo colaborativo para criação de grupos de ciclismo* de Ferrari Junior (2017);
- c) *GERFACIL: Gerenciador de eventos de forma colaborativa* de Ott (2018);
- d) *FREEIMÓVEIS: Aplicativo móvel para cadastro e consulta de imóveis* de Piccoli (2018);
- e) *GTFURB: Sistema para gestão de trabalho de conclusão do curso do departamento de sistemas e computação da FURB* de Henschel (2018);
- f) *Análise de dados para usuários não técnicos utilizando o método SSBI* de Leitão (2018);
- g) *MS-TRICK: Arquitetura de microservices aplicada* de Rodrigues (2018);
- h) *ESTACIONE: Protótipo de aplicativo pagamento móvel de estacionamento* de Koglin Júnior (2018).

¹ Site da pesquisa: <https://www.ilibrascollaborative.com/copia-publicacoes>.