

Universidade Federal da Paraíba
Centro de Informática
Programa de Pós-Graduação em Informática

Modelagem e Desenvolvimento de Formulários Digitais
Acessíveis para Pessoas Surdas

Angelina Sthephanny da Silva Sales

Proposta de Dissertação submetida à Coordenação do Curso de Pós-Graduação em Informática da Universidade Federal da Paraíba como parte dos requisitos necessários para obtenção do grau de Mestre em Informática.

Área de Concentração: Ciência da Computação
Linha de Pesquisa: Computação Distribuída | Sinais, Sistemas Digitais e Gráficos

Tiago Maritan Ugulino de Araujo e Yuska Paola Costa Aguiar
(Orientadores)

João Pessoa, Paraíba, Brasil

©Angelina Sthephanny da Silva Sales, 30 de Junho de 2020

Catálogo na publicação
Seção de Catalogação e Classificação

S163m Sales, Angelina Sthephanny da Silva.

Modelagem e desenvolvimento de formulários digitais
acessíveis para pessoas surdas / Angelina Sthephanny da
Silva Sales. - João Pessoa, 2020.

98 f. : il.

Orientação: Tiago Maritan Ugulino de Araujo.

Coorientação: Yuska Paola Costa Aguiar.

Dissertação (Mestrado) - UFPB/CI.

1. Língua Brasileira de Sinais. 2. Pessoas surdas. 3.
Tecnologia assistiva. 4. Libras. I. Araujo, Tiago
Maritan Ugulino de. II. Aguiar, Yuska Paola Costa. III.
Título.

UFPB/BC

CDU 81(043)

Resumo

Mesmo com acesso garantido por lei, as pessoas surdas têm dificuldades para acessar informações. Essa limitação é evidenciada quando os usuários surdos e não fluentes em Português (público-alvo) têm que informar suas opiniões como participantes de formulários, escalas de autorrelato ou responder questionários. Isso ocorre pois geralmente os instrumentos de coleta de dados tradicionais utilizados nestes tipos de avaliações são baseados em texto, não em línguas de sinais, o que pode impor dificuldades de acesso. Os modos de coleta de dados presentes na literatura envolvendo surdos não são viáveis para os cenários no qual o autor do questionário não sabe Língua Brasileira de Sinais (Libras) ou então, no experimento não descreve nenhuma ferramenta apropriada para a coleta de dados. Para minimizar esses problemas, neste trabalho é proposto modelo de formulário digital adaptado para as necessidades e requisitos de comunicação dos surdos, incluindo o suporte para Libras, denominado LibrasForm. Como prova de conceito, foi desenvolvida uma solução que permite a criação de formulários acessíveis para pessoas surdas, usando o modelo proposto. Os experimentos contemplam a aplicação da solução em um questionário de conhecimentos gerais sobre o Coronavírus e cuidados pessoais aplicados com usuários surdos. Os resultados mostraram que há indícios de que há uma melhora na compreensão nos conteúdos gerados utilizando o LibrasForms. Além disso, a solução tem o potencial para ser utilizada em outros cenários de coleta de dados e pode ser uma alternativa funcional e viável para mitigar problemas de acesso à informação dos surdos, principalmente quando intérpretes humanos não estão disponíveis.

Palavras-chave: Língua Brasileira de Sinais, formulário acessível, coleta de dados, pessoas surdas, tecnologia assistiva.

Abstract

Even with access guaranteed by law, deaf people have difficulties accessing information. This limitation is evident when users who are deaf and not fluent in Portuguese (target users) have to inform their opinions as participants in forms, self-report scales or answer questionnaires. This is because the traditional data collection instruments used in these types of assessments are generally based on text, not on sign languages, which can impose access difficulties. The data collection modes present in the literature involving deaf people are not viable for scenarios in which the questionnaire author does not know Brazilian Sign Language (Libras) or, in the experiment, does not describe any appropriate tool for data collection. To minimize these problems, this work proposes a digital form model adapted to the communication needs and requirements of the deaf, including support for Libras, called LibrasForm. As a proof of concept, a solution was developed that allows the creation of accessible forms for deaf people, using the proposed model. The experiments contemplate the application of the solution in a questionnaire of general knowledge about Coronavirus and personal care applied to deaf users. The results showed that there is evidence that there is an improvement in the understanding of the content generated using LibrasForms. In addition, the solution has the potential to be used in other data collection scenarios and can be a functional and viable alternative to mitigate problems of access to information for deaf people, especially when human interpreters are not available.

Keywords: Brazilian Sign Language, accessible form, data collection, deaf people, assistive technology.

Conteúdo

1	Introdução	1
1.1	Motivação	5
1.2	Objetivos	8
1.3	Estrutura da Dissertação	9
2	Fundamentação Teórica	11
2.1	Acessibilidade para Surdos	11
2.2	Línguas de Sinais	14
2.3	Língua Brasileira de Sinais	16
3	Revisão da Literatura	21
3.1	Busca, Seleção e Classificação dos Trabalhos	21
3.2	Avaliação Qualitativa dos Principais Trabalhos	23
3.2.1	Métodos de Coleta de Dados de Surdos	23
3.2.2	Ferramentas de Coleta de Dados para Surdos	26
3.3	Considerações	28
4	Solução Proposta	29
4.1	Mídias para Perguntas e Respostas	30
4.2	Modelo Formal de Formulário Acessível	32
4.3	Plataforma LibrasForms	33
4.3.1	API VLibras	36
4.3.2	Módulo de Acessibilidade	37
4.3.3	Distribuidor	39
4.4	Interface da Plataforma LibrasForms	40

4.4.1	LibrasForms na Perspectiva do Autor do Formulário	40
4.4.2	LibrasForms na Perspectiva do Respondente	47
4.5	Considerações	51
5	Resultados e Discussões	52
5.1	Experimentos	52
5.1.1	Definição do Objetivo	53
5.1.2	Planejamento do Experimento	53
5.1.3	Ameaças à Validade do Experimento	55
5.1.4	Execução do Estudo Experimental	56
5.1.5	Análise e Interpretação dos Resultados	59
5.2	Considerações	62
6	Considerações Finais	65
	Referências Bibliográficas	73
A	Protocolo de Revisão Sistemática	74
B	Artigos da Revisão Quasi Sistemática	78
C	Possíveis Ações da API	80
C.0.1	Registro	80
C.0.2	Autenticação	80
C.0.3	Formulários	80
C.0.4	Criação de formulários	81
C.0.5	Edição de formulários	81
C.0.6	Recuperação de formulários	81
C.0.7	Recuperação de lista de formulários	81
C.0.8	Remoção de formulários	81
C.0.9	Adição de avaliação finalizada	82
D	Crítérios para Criação da Plataforma	83
E	Artigo Completo Publicado em Anais de Congressos 2018	85

F	Capítulo de Livro Publicado 2018	86
G	Artigo Resumido Publicado em Anais de Congressos 2018	87
H	Artigo Completo Publicado em Conferência Internacional 2020	88
I	Artigo Completo Submetido em Revista Internacional 2020	89

Lista de Figuras

2.1	Representação da palavra “verde” em Libras. (FERNANDES; STROBEL, 1998)	15
2.2	Mesma configuração usada para mais de uma palavra. (SOUZA; MONTEIRO, 2006)	17
2.3	Mão predominante configurada em diferentes lugares do corpo. (SOUZA; MONTEIRO, 2006)	17
2.4	Movimentação das mãos durante a sinalização. (SOUZA; MONTEIRO, 2006)	18
2.5	Orientação/direcionalidade dos sinais. (SOUZA; MONTEIRO, 2006) . . .	18
2.6	Expressão facial e corporal. (SOUZA; MONTEIRO, 2006)	19
2.7	Exemplos de sinais que utilizam a datilologia. (SOUZA; MONTEIRO, 2006)	19
3.1	Tela do editor de perguntas do SignQUOTE (SCHNEPP; SHIVER, 2011) .	26
3.2	Interface Principal do Emotion-Libras. (FILGUEIRAS; PRIETCH, 2012) .	27
4.1	Visão esquemática da solução proposta.	33
4.2	Organização do componente de distribuição.	34
4.3	Esquema do funcionamento da comunicação entre os componentes do distribuidor.	35
4.4	Primeira etapa do processo de tradução - Português-Glosa	37
4.5	Segunda etapa do processo de tradução - Glosa-Animação	37
4.6	Tela de login e cadastro de conta.	40
4.7	Primeira tela de interação do autor.	41
4.8	Tela de criação de formulário.	41
4.9	Esquema de tradução do texto para glosa.	42
4.10	Esquema de animação de glosa para Libras.	43

4.11	Tipos de questões.	43
4.12	Tela de criação de formulário com respostas com imagens e em Libras. . . .	45
4.13	Tela Inicial do LibrasForms com as ações para os formulários.	45
4.14	Modal exibindo a URL que será compartilhada com os respondentes.	46
4.15	<i>Dashboard</i> das respostas coletadas	46
4.16	Tela de exibição do vídeo da pergunta na perspectiva do respondente. . . .	48
4.17	Telas de transição de estados da pergunta na perspectiva do respondente. . .	49
4.18	Telas de pergunta aberta com permissão de acesso à câmera.	50
4.19	Telas de pergunta pergunta aberta com bloqueio do acesso à câmera.	50
5.1	Processo de experimentação, definido em Wohlin et al. (2012)	53
5.2	Nível de Compreensão por Tipo de Questão.	60
5.3	Avaliação Subjetiva para cada Formulário.	61

Lista de Tabelas

3.1	Resultados da busca das strings de busca nos portais de artigos	23
3.2	Artigos relacionados a avaliação de ferramentas por surdos	25
5.1	Nível de Compreensão por Instrumento de Coleta de Dados	60
A.1	Palavras chaves definidas	75
A.2	<i>String</i> de busca	75
A.3	String de Busca Adaptada para cada Base	76

Capítulo 1

Introdução

Historicamente, as pessoas com deficiência (sensorial, física, cognitiva) eram deixadas à margem da sociedade (AVELAR; FREITAS, 2016), havendo a conclusão equivocada, ainda na Idade Média, de que pessoas surdas não eram “educáveis” (LACERDA, 1998). Embora avanços sejam perceptíveis na forma como a sociedade vem lidando com o anseio por inclusão, a lacuna educacional desta parcela da população ainda é um problema. Segundo o Censo do Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística (IBGE) de 2010, 61,1% da população com 15 anos ou mais com deficiência não têm instrução ou têm apenas o fundamental incompleto. Em contrapartida, esse percentual cai 38,2% para as pessoas ouvintes (IBGE, 2010).

De modo geral, a ausência de percepção fonética (sons) dificulta o processo de alfabetização na Língua Portuguesa (DOMINGUES et al., 2014) e, segundo Junqueira e Lacerda (2019), os processos de ensino e aprendizagem de surdos e pessoas com deficiência auditiva estão relacionados à singularidade linguística desse alunado. Duas questões centrais estão na base desses processos (JUNQUEIRA; LACERDA, 2019). A primeira refere-se a como ensinar a língua portuguesa, de modalidade oral-auditiva, a quem não escuta e, por isso, não a adquire de maneira espontânea na interação com os falantes nativos (MARINHO, 2013). A segunda diz respeito à apresentação dos diversos conteúdos escolares usando a Língua Brasileira de Sinais (Libras), em um cenário nacional no qual grande parte desses alunos matriculados nas redes públicas e particulares é também aprendiz incipiente da Libras (NASCIMENTO, 2013).

Portanto, neste contexto faz-se necessário que essas pessoas também tenham acesso à

educação na sua língua natural de comunicação, ou seja, na Libras, regulamentada pela Lei nº 10.436/2002 (AVELAR; FREITAS, 2016), colocando as instituições que organizam provas e vestibulares diante da necessidade de adotar providências específicas no campo da avaliação de estudantes surdos ou com deficiência auditiva.

Considerando que se trata da maior minoria do mundo (pessoas com deficiência - PcD) e que a definição de leis que visam promover acessibilidade e inclusão, como as Leis nº 13.136/2004¹, 10.436/2002² e 12.319/2010³, entre outras, é uma realidade, faz-se necessário assegurar direitos para esta parcela da população, como acesso adequado à serviços, produtos, informações, etc. Além disso, é uma necessidade incluí-las na sociedade em seus diversos segmentos (educacionais, culturais, de saúde, etc.) permitindo-lhes participar ativamente, com o mínimo de restrições possível, inclusive de processos seletivos, concursos, vestibulares, testes de usabilidade, responder formulários, avaliação online de aplicativos, participação de enquetes, etc.

Em complemento, visando garantir aos surdos acessibilidade para ler os editais e fazer as provas de concursos da administração pública federal em Libras, para assegurar iguais condições com os demais candidatos, foi incluída recentemente a Lei nº 1.231/2019⁴.

Contudo, há uma diversidade dentro do público com deficiência auditiva e, naturalmente, cada um precisa de recursos diferentes. No âmbito educacional, por exemplo, para que ocorra a participação do educando surdo no ensino superior, é importante que professores, alunos ouvintes, técnicos e todos aqueles que vivenciam esse nível de ensino sejam bilíngues, isto é, usuários da Língua Portuguesa e de Libras (OLIVEIRA; OLIVEIRA, 2019). No entanto, poucos ouvintes conhecem Libras. Dessa forma, no processo de inclusão do aluno surdo, surge um personagem imprescindível, o intérprete de Libras, que medeia as relações pessoais e de conhecimento no processo de ensino-aprendizagem, assumindo lugar de destaque por se configurar como um recurso humano de acessibilidade. No Brasil, é comum disponibilizar o recurso a tradutores e intérpretes de Libras-Português como alternativa de mediação da comunicação entre ouvintes e surdos.

No entanto, se tal recurso encontra legitimidade e amparo legal, tal estratégia tem limites,

¹Disponível em: <<https://tinyurl.com/lei-13-136-2004>>

²Disponível em: <<https://tinyurl.com/lei-110436-2002>>

³Disponível em: <<https://tinyurl.com/lei-12319-2010>>

⁴Disponível em: <<https://tinyurl.com/pl-1231-2019>>

especialmente no campo da aplicação de avaliações, exames, concursos e vestibulares (JUNQUEIRA; LACERDA, 2019). Destacam-se os limites da atuação de um intérprete de Libras no âmbito das aplicações de provas dada a impossibilidade de acesso prévio às provas, por razões de sigilo e segurança. Além disso, eles precisariam ter pleno domínio dos temas das provas, como também, condições de encontrar a melhor maneira de traduzir não somente trechos, mas toda a prova, quando necessário (ROCHA, 2015). O que pode ter impacto em termos de tempo e de execução para um grande número de pessoas simultaneamente destacar e ainda, em um processo dessa natureza, é importância a autonomia onde o indivíduo possa estar concentrado para fornecer a resposta solicitada.

Cabe, ainda, assegurar o atendimento profissional de tradução/interpretação de idêntica qualidade a todos os surdos atendidos no âmbito de um exame ou avaliação, de modo a assegurar equidade e isonomia. No entanto, aos problemas elencados somam-se outros. A participação ativa do intérprete para realizar tais tarefas, além de tirar a autonomia dos surdos, também depende de uma pessoa qualificada para realizar a tradução, e têm altos custos operacionais⁵. Além disso, a interação com os usuários participantes pode interferir no processo de resposta.

Não por acaso, tais dificuldades têm sido detectadas na realização do ENEM (Exame Nacional do Ensino Médio) e outros exames e avaliações, uma vez que, durante a aplicação do ENEM é comum a oferta de um intérprete de Libras. E mesmo assim, o INEP (Instituto Nacional de Estudos e Pesquisas Educacionais Anísio Teixeira) observou um baixo desempenho desse público em exames e avaliações (INEP, 2015), levando o Instituto a considerar possíveis elementos que representam ulteriores barreiras ao desempenho desses participantes. Neste sentido, a simples garantia da presença de um intérprete durante a aplicação das provas, não garante a acessibilidade necessária e indispensável ao participante.

Esta dificuldade foi relatada por uma participante surda do ENEM 2014, que embora tenha recebido auxílio de um intérprete, afirmou não ter compreendido o contexto das perguntas e alternativas da prova⁶ e alegou que se sentiu prejudicada. Outro caso de dificuldade

⁵De acordo com o Sindicato dos Tradutores o custo de contratar o serviço de um intérprete gira em torno de R\$ 300,00 à R\$ 3.000,00. Disponível em: <<https://www.sintra.org.br/valores-de-referencia-libras/>>. Acesso em: Jan. 2020.

⁶**“Não entendi nada”, afirma estudante surda que prestou a prova do ENEM.** Disponível em: <<https://tinyurl.com/nao-entendi-nada-enem>>. Acesso em: Dez 2019

foi relatado durante uma entrevista realizada pela Empresa Brasil de Comunicação⁷, na qual uma das participantes do ENEM, que também é surda, afirmou que além de não conseguir compreender os textos, também não conseguiu se preparar para a prova, por falta de material didático adaptado.

No ano passado, fiz o exame do ENEM como experiência, e na hora de resolver a prova, não entendia o contexto, tive muita dificuldade com o português, muitas dúvidas. [...] Não sei como me preparar. Tem a preparação aqui na escola, mas não tem material, livro. Os vídeos na internet são orais ou legendados e tenho dificuldade no português. Como vou me preparar? Sou surda. (A, 18).

Assim como na coleta de dados que servem para o professor avaliar o aprendizado do aluno, na coleta de dados de um teste de usabilidade, a figura do intérprete atua como principal recurso de apoio na compreensão do teste e na mediação da comunicação entre o avaliador de usabilidade e o usuário surdo. Uma vez que, para a coleta de dados da satisfação subjetiva, instrumentos de pesquisa do tipo questionários ou formulários são comumente adotados e estes apoiam-se no uso de informações textuais, a exemplo de: Attrak-Diff (HASSENZAHN; BURMESTER; KOLLER, 2003)⁸, *Self Assessment Manikin* (SAM) (BRADLEY; LANG, 1994)⁹, *Software Usability Measurement Inventory* (SUMI) (KIRAKOWSKI; CORBETT, 1993)¹⁰, etc.

O presente trabalho aborda a modelagem e o desenvolvimento de formulários¹¹ acessíveis para pessoas surdas em conteúdos multimídia, denominado LibrasForms. A proposta é oferecer maior independência e autonomia para pessoas surdas, auxiliar professores, pesquisadores, entrevistadores na elaboração de formulários acessíveis para pessoas surdas, sem as barreiras colocadas pelo idioma escrito, além de ser uma opção viável para a aplicação em diversos contextos, como provas escolares, avaliações, educação e saúde, etc.

A modelagem e o desenvolvimento do formulário acessível considerou os seguintes aspectos: (i) usar como base recursos não textuais existentes (vídeos gerados a partir de tradutor(es) automático(s) Português-Libras, ícones significativos para os usuários) para apoiar

⁷Estudantes surdos têm dificuldade para se preparar para o vestibular. Disponível em: <<https://tinyurl.com/dificuldade-para-preparar-enem>> Acesso em: Jan. 2020

⁸Disponível em: <http://attrakdiff.de/>

⁹Disponível em: <https://tinyurl.com/sam-scale>

¹⁰Disponível em: <http://sumi.uxp.ie/>

¹¹No contexto deste texto “questionário” e “formulário” serão utilizados como sinônimos

o seu desenvolvimento; (ii) ser multimídia, de modo a permitir futuras adaptações da linguagem utilizada; (iii) ser disponibilizado de forma *online*, para permitir que a coleta de dados seja feita respeitando a abrangência geográfica dos usuários e sua conveniência sobre horários, quando possível; e (iv) facilitar o cadastro de perguntas abertas e permitir captura de resposta em vídeo ou *upload* de vídeos gravados pelo respondente durante o uso de um formulário criado usando a solução proposta.

1.1 Motivação

De acordo com o Decreto nº 5.296/2004¹², todos têm direito a instrumentos, equipamentos ou tecnologias adaptados para favorecer a sua autonomia. Todavia, ainda existem muitas barreiras entre as especificidades envolvidas na escolarização de surdos e os desafios inerentes à necessidade de lhes garantir acessibilidade em exames de larga escala.

Neste sentido, a simples garantia da presença de intérpretes durante as aplicações de provas não garante a acessibilidade necessária e indispensável ao aluno ou participante, uma vez que, mesmo com o apoio de intérpretes, submetê-los a uma avaliação em português configura um panorama de falta de acessibilidade¹³. Além disso, a profissionalização do intérprete é recente em todo o país (Lei nº 12.319/2010), e estudos demonstram que a formação deste profissional tem se dado de maneira superficial, constituindo um fator que pode comprometer o desempenho de pessoas surdas nos exames, avaliações e concursos (PEREIRA; FRONZA, 2010).

Em razão disso, na edição de 2017, o INEP passou a oferecer um novo recurso em caráter experimental a fim de auxiliar participantes com deficiência auditiva nas provas do ENEM. Uma terceira opção: a prova em videolibras, e a consequente eliminação da figura do um intérprete como principal mediador entre o participante e a prova (INEP, 2017). Entretanto, ainda há muito instrumento de coleta de dados sem qualquer tipo opção de apresentação de informação de modo mais visual, como por exemplo: formulários de triagem hospitalar, enquetes de pesquisa, questionários de satisfação, formulários de testes de usabilidade, provas escolares e de ensino superior, entre outros. Instrumentos estes, que deveriam ser preenchidos pelo próprio respondente. Além disso nem sempre é possível ter um interprete de

¹²Disponível em: <<https://tinyurl.com/decreto-5-296-2004>>

¹³Considerando alunos ou participantes com surdez e que tenham Libras como primeira língua.

Libras disponível, o número de profissionais ainda é menor do que a demanda pelos serviços e também pode interferir na autonomia das pessoas surdas.

No contexto do teste de usabilidade, por exemplo, a realização da avaliação dos produtos sob a perspectiva dos usuários, permite identificar a real adequação da solução proposta após interação com o recurso (SALES et al., 2018a). Dessa forma, sem acessibilidade devida, os itens do questionário podem ter suas características psicométricas alteradas durante a aplicação do teste. Por exemplo, por apresentar linguagem, características ou conteúdos incongruentes com o entendimento do participante. Some-se a isso uma eventual atuação inconsistente por parte de um intérprete. São situações que, além de representar uma interferência que incide para alterar o resultado, prejudica o desenvolvimento e evolução do recurso avaliado.

Na situação de uma prova escolar, que servem para avaliar o aprendizado do aluno, de acordo com Cruz e Dias (2009) os professores dão trabalhos extraclasses para os alunos surdos porque, nas provas organizadas para ouvintes, os surdos, geralmente, não atingem o conceito considerado suficiente. No contexto de ensino superior, quando alunos surdos são submetidos à avaliação do aprendizado, segundo Cruz e Dias (2009) as condições educacionais organizadas para os ouvintes, parece levar a exclusão desse aluno do processo de aprendizagem, pois há descontextualização das questões de prova e o vocabulário é inadequado para a compreensão do surdo. E mais uma vez, é cabível salientar que, mesmo com o apoio de intérpretes, submeter participantes com surdez que tenham Libras como primeira língua a uma prova escrita em português configura um quadro de acessibilidade insuficiente e representa uma quebra de isonomia (JUNQUEIRA; LACERDA, 2019).

No cenário do preenchimento de formulário para atendimento médico, apesar da presença do intérprete ou de um familiar, para mediar a comunicação dos surdos com o profissional de saúde, ser importante para garantir a assistência, a perda da privacidade do usuário é fator que deve ser levado em consideração (OLIVEIRA; CELINO; COSTA, 2015). Em todas as situações descritas, a ideia é que esses instrumentos de coleta de dados confirmem maior independência enquanto os respondentes fornecem os dados.

Ainda que os resultados do ENEM em videolibras venham a ser analisados posteriormente, pode-se afirmar que a medida, além de incrementar a política de acessibilidade adotada nesse exame, representa uma mudança de paradigma na avaliação de pessoas que têm a

Libras como primeira língua. Configurando um reconhecimento dos direitos linguísticos da população surda (ROCHA, 2015).

Essas barreiras descritas motivam a primeira questão de pesquisa desse trabalho:

- **QP1:** *Como reduzir as barreiras de acesso à informação dos surdos, no tocante ao preenchimento de formulários e questionários, principalmente quando intérpretes não são viáveis ou não estão disponíveis?*

Na literatura científica, existem alguns trabalhos direcionados à coleta de dados de usuários surdos (PRIETCH; FILGUEIRAS, 2012)(SCHNEPP; SHIVER, 2011). Estes instrumentos favorecem a mensuração de níveis de satisfação subjetiva, ou estado emocional e suas intensidades com objetivo é avaliar tecnologia assistiva para surdos com usuários potenciais reais. No entanto, as ferramentas não estão disponíveis para modificar as questões em função das necessidades de cada cenário de coleta de dados e exigem que um facilitador fluente na língua de sinais esteja presente.

Ao lado disso, o trabalho realizado para a concepção do TUTAForm (SALES et al., 2018a) serviu como inspiração para a adaptação de outros tipos de formulários que devem ser acessíveis para o público surdo, visto que a linguagem escrita como instrumento único de promoção da informação é ainda a principal barreira. A falta de ferramentas de criação de instrumentos de coletas de dados que visa a autonomia do autor e do respondente com relação ao intérprete de Libras, motivou a segunda questão de pesquisa desse trabalho:

- **QP2:** *É possível desenvolver uma plataforma de gerenciamento de instrumentos de coleta de dados que tanto o autor quanto o respondente possam ser autônomos na elaboração e preenchimento (respectivamente) de formulários acessíveis para surdos de forma independente de um intérprete de Libras?*

Cientificamente, a principal motivação desse trabalho é propor uma solução computacional, dentro da perspectiva da pesquisa abordada nesse trabalho, de modo que seu uso permita reduzir a barreira de acesso à informação com relação ao preenchimento de instrumentos de coleta de dados por surdos e que proveja autonomia tanto para quem está criando o formulário, quanto para o respondente.

As duas questões de pesquisa serão endereçadas a partir do modelagem e desenvolvimento de uma proposta de formulário acessível para pessoas surdas, e de uma plataforma

para gerenciamento e criação desses formulários, associada com uma análise qualitativa da percepção dos participantes sobre os formulários gerados a partir do LibrasForms e do Google Forms.

1.2 Objetivos

Com a finalidade de estimular o melhor entendimento no uso de formulários pelos usuários surdos, neste trabalho é proposta a modelagem e o desenvolvimento de formulários adaptados para esse público. Dessa forma, como resultado primordial desta pesquisa, espera-se que o público alvo possa acessar conteúdos dos formulários em formato acessível, e que esses conteúdos sejam inteligíveis e, conseqüentemente, reduzam a sua barreira de acesso às informações contidas em formulários online.

Adicionalmente, será criada uma plataforma para criação e gerenciamento desses formulários acessíveis, possibilitando que o autor do formulário realize possíveis edições nas perguntas do formulário e flexível em termos de tipos de questões e de respostas e as formas de representação delas (tipos de mídias). De forma que os formulários gerados usem como base recursos não textuais, sejam multimídia, online, usem ícones significativos para os usuários, atendendo principalmente às necessidades de acesso à informação dos instrumentos de coleta de dados. Isto posto, para alcançar o objetivo principal definido, faz-se necessário atingir os seguintes objetivos específicos, que também podem ser considerados como resultados da pesquisa:

- Revisão da literatura sobre os instrumentos de coleta de dados que tenham o surdo como público-alvo, tendo sido identificadas também, as principais estratégias relacionadas a coleta de dados por surdos;
- Definição de quais elementos permitem que um formulário seja acessível para o público pretendido;
- Formalização e modelagem de um formulário digital acessível para usuários surdos;
- Desenvolvimento de uma prova de conceito do formulário acessível para pessoas surdas;

- Aplicação de um processo de experimentação com usuários reais para verificar a adequação dos formulários resultantes enquanto instrumentos adequados para promoção de acessibilidade e autonomia de pessoas surdas.

Além das contribuições científicas acima, este trabalho pretende contribuir também no âmbito social com o desenvolvimento de uma solução tecnológica que pode refletir na qualidade de vida e inclusão social dos surdos, como também, no incentivo de pesquisas que promovam a acessibilidade.

1.3 Estrutura da Dissertação

A estrutura deste trabalho está organizada da seguinte forma. No primeiro capítulo é possível encontrar a contextualização do problema da pesquisa, ressaltando as principais dificuldades que os surdos enfrentam para poder ter acesso à informação. São indicadas as barreiras enfrentadas na tentativa de validar estas proposições com a realização de provas, testes de usabilidades, etc. Ou seja, qualquer processo de coleta de dados que envolvam as pessoas surdas, uma vez que, para os surdos, a coleta de dados utilizando os instrumentos tradicionais de entrevista e questionário não é adequada. Diante do exposto, tem-se a proposição da solução de uma plataforma de gerenciamento de formulários adaptados para surdos.

No segundo capítulo, apresenta-se a fundamentação teórica dos assuntos inerentes à linha de pesquisa abordada neste trabalho, a saber: acessibilidade para surdos, línguas de sinais e língua brasileira de sinais.

No terceiro capítulo é apresentada uma revisão sistemática da literatura sobre avaliação de recursos com surdos e ferramentas de avaliação de recursos por usuários surdos. Adicionalmente, alguns trabalhos correlatos são descritos. Ou seja, proposições de adaptação de instrumentos de coleta de dados (questionário e entrevista) para permitir autonomia às pessoas com deficiência auditiva em expressarem sua opinião são analisados e comparados.

O quarto capítulo apresenta uma descrição detalhada da solução proposta neste trabalho, seus principais componentes e as estratégias adotadas para desenvolver esses componentes.

O quinto capítulo apresenta o processo de experimentação utilizado para avaliar a solução proposta. Esse processo inclui desde o planejamento do experimento até a execução do experimento, além de analisar os dados e discutir os resultados.

Por fim, no sexto capítulo são apresentadas as considerações finais, contribuições e algumas propostas de trabalhos futuros.

Capítulo 2

Fundamentação Teórica

O objetivo deste capítulo é apresentar os principais conceitos e definições a respeito dos termos abordados neste trabalho. Para isso, inicialmente, são expostas as características e propriedades fundamentais que compreendem a acessibilidade para pessoas com deficiência auditiva. Ainda nesse contexto, são apresentados os principais conceitos relacionados as línguas de sinais, e por fim, a Língua Brasileira de Sinais, principal recurso usado pelos surdos brasileiros como forma de comunicação e expressão.

2.1 Acessibilidade para Surdos

No Brasil, a definição para acessibilidade está disposta no Decreto nº 5.296/2004¹, e evidencia a importância de se projetar e adequar ambientes que possam ser utilizados por todos os cidadãos. Essa argumentação pode ser complementada com as palavras mencionadas por Nicholl (2001), ao definir acessibilidade como a possibilidade de qualquer pessoa participar de todas as atividades, com o mínimo de restrições possível. Logo, a acessibilidade deve existir tanto para produtos, quanto serviços, informação e comunicação, de uma maneira geral.

Embora a Constituição Federal atual seja norteadada pelo princípio de que o direito de livre acesso ao meio físico e de livre locomoção é parte indissociável dos Direitos Humanos, falta à visão de obrigatoriedade, bem como, uma ligação entre a Lei e os parâmetros estabelecidos já existentes pelas normas técnicas de acessibilidade.

Diante deste panorama, é importante ir mais além e considerar também que ambientes

¹Disponível em: <<https://tinyurl.com/lei-5-296-2004>>

problemáticos são inacessíveis para pessoas sem deficiência também como, por exemplo, pessoas obesas, pessoas com baixo letramento, idosos, crianças, gestantes ou mesmo em situações temporais, como quebrar uma perna, esta segurando pacotes, etc. Outrossim, em certas situações que se pensa estar projetando um ambiente ou uma Tecnologia da Informação e Comunicação (TIC) acessível para determinado grupo, de acordo com Prietch e Filgueiras (2013), pode-se estar excluindo uma grande parcela da população, por exemplo, disponibilizar somente recursos em Libras para incluir pessoas surdas – certamente ouvintes que não se comunicam na língua de sinais não terão acesso a essas informações.

Impulsionando a inclusão educacional e social, o Decreto nº 5.296/2004 regulamentou as leis nº 10.048/2000² e nº 10.098/2000³, estabelecendo normas e critérios para a promoção da acessibilidade às pessoas com deficiência ou com mobilidade reduzida, que estabelece normas gerais e critérios básicos para a promoção da acessibilidade, destacando:

Seção II. Das Condições Específicas. Art. 16:

As características do desenho e a instalação do mobiliário urbano devem garantir [...] a aproximação e o alcance visual e manual para as pessoas portadoras de deficiência física, em especial aquelas em cadeira de rodas, e a circulação livre de barreiras, atendendo às condições estabelecidas nas normas técnicas de acessibilidade da ABNT (Decreto-Lei nº 5.296, – 02 dez 2004).

Seção III. Da Acessibilidade aos Bens Culturais Imóveis. Art. 30:

As soluções destinadas à eliminação, redução ou superação de barreiras na promoção da acessibilidade a todos os bens culturais imóveis devem estar de acordo com o que estabelece a Instrução Normativa nº 1 do Instituto do Patrimônio Histórico e Artístico Nacional – IPHAN, de 25 de novembro de 2003 (Decreto-Lei nº 5.296 – 02 dez 2004).

Nesse sentido, de acordo com Morejón (2009), a regulamentação da acessibilidade tem como objetivo promover a educação para todos, analisando as mudanças fundamentais de política necessárias para favorecer o enfoque da educação integradora. No entanto, a educação ocorre tanto dentro quanto fora da escola. A educação não formal abrange programas que contribuem para a alfabetização e também, programas de habilidades para a vida, habilidades de trabalho e desenvolvimento social ou cultural (MARQUES; FREITAS, 2017) e espaços feitos para o efeito, como museus, zoológicos etc., ou espaços de ações coletivas, que acompanham as trajetórias das pessoas, como ONGs ou clubes (CHAGAS, 1993).

²Disponível em: <<https://tinyurl.com/lei-10048>>

³Disponível em: <<https://tinyurl.com/lei-10098>>

No Brasil, alguns exemplos mostram a crescente preocupação do país com a acessibilidade para os surdos além do cenário escolar: (i) pela primeira vez, em 2017, o ENEM contou com uma prova em vídeo traduzida em Libras, voltada aos participantes com deficiência auditiva; (ii) o filme “Teu mundo não cabe nos meus olhos” teve sessões exibidas nos cinemas com tradução em Libras, legendas e audiodescrição; (iii) o canal da Turma da Mônica no YouTube criou uma playlist⁴ especialmente voltada aos surdos, com tradução em Libras de episódios do desenho animado.

Mesmo com a propagação da necessidade da acessibilidade para dispor da inclusão social, ainda existem barreiras que estão intrinsecamente ligadas à comunidade surda, na qual podemos citar as barreiras metodológica, instrumental, de atitudes e/ou comportamento e comunicacional (SILVA et al., 2017). Nisto, ressalta-se primeiramente que um dos maiores desafios é o de quebrar ou pelo menos minimizar barreiras em uma sociedade culturalmente marcada por ideologias dominantes, buscando conhecer também os discursos e ideologias dos grupos minoritários num sentido de somar conhecimentos.

Para romper a barreira metodológica, Sassaki (2009) afirma é necessário uma acessibilidade metodológica, ou seja, sem barreira nos métodos e técnicas de estudo (adaptações curriculares, aulas baseadas nas inteligências múltiplas, uso de todos os estilos de aprendizagem, participação do todo de cada aluno, novo conceito de logística didática), de trabalho (métodos e técnicas de treinamento e desenvolvimento de recursos humanos, ergonomia, novo conceito de fluxograma, empoderamento), de ação comunitária (metodologia social, cultural, artística, baseada em participação ativa), de educação dos filhos (novos métodos e técnicas nas relações familiares) e de outras áreas de atuação. Ainda segundo o mesmo autor, para a barreira instrumental é necessário uma acessibilidade instrumental, isso significa, sem barreiras nos instrumentos e utensílios de estudo (lápiz, caneta, transferidor, régua, teclado de computador, materiais pedagógicos), de trabalho (ferramentas, máquinas, equipamentos), de atividades da vida diária (tecnologia assistiva para comunicar, fazer a higiene pessoal, vestir, comer, andar, tomar, banho, etc), de lazer, esporte e recreação (dispositivos que atendam às limitações sensoriais, físicas e mentais) e de outras áreas de atuação.

O desafio a ser vencido na barreira atitudes e/ou comportamento é a desconstrução de vários mitos que ainda permeiam a concepção de “deficiência”, a própria palavra “defici-

⁴Disponível em: <<https://tinyurl.com/canal-monica-libras>>

ência” já sugere defeito, déficit, numa representação social que salienta a incapacidade e não o contrário (SILVA et al., 2017). As atitudes comportamentais, muitas vezes de repúdio à diferença, concretizam ainda mais esta barreira com relação aos grupos minoritários. Para Marques e Marques (2009), muitos de nossos receios, medos, superstições, preconceitos, discriminações, frustrações e estereótipos que ficaram registrados culturalmente durante séculos, estão fundados nas bases da exclusão.

Inclusive pode-se destacar que um desafio para a inclusão das pessoas surdas nos ambientes sociais é transpor a barreira comunicacional. Os surdos, que utilizam as línguas de sinais, sendo Libras a do Brasil, como língua materna, são excluídos em diversas situações com relação às informações em sua língua materna. O fato é que muitos ouvintes não sabem Libras e não possuem orientações de como proceder em ensino, comunicação e atendimento de surdos. Uma das situações que chamam atenção é as informações passadas de forma errada ou mesmo falta de qualquer informação a este grupo, tornando a comunicação a maior dificuldade que os surdos encontram.

2.2 Línguas de Sinais

A comunicação é ação de transmitir uma mensagem e, eventualmente, receber outra mensagem como resposta. Os veículos de comunicação estão espalhados por diversos meios de comunicação, como a Internet, a televisão, rádio, jornais e revistas. Ou seja, usamos este recurso em grande parte das atividades que realizamos. Em virtude disso, podemos assumir que a comunicação é um fator imprescindível para a convivência em sociedade.

Para que seja efetiva, é preciso que a comunicação seja clara, consistente e livre de obstruções, pois havendo ruídos no canal de transmissão (meio que interliga o emissor e o receptor), a informação emitida pode ser comprometida, perdida ou até mesmo impossibilitada (DOMINGUES, 2015). À vista disso, é imprescindível que a comunicação esteja fundamentada nos quatro pilares da educação definidos pela UNESCO (2010), a saber: aprender a conhecer; aprender a fazer; aprender a conviver; e aprender a ser. Para Domingues (2015), a melhoria do processo educacional será possível apenas se a capacidade de comunicação dos elementos que compõem a rede da Educação (família, escola, mídias e sociedade) estiverem desenvolvidas e preparadas para cumprir seu papel.

Do mesmo modo que pessoas ouvintes de diferentes países falam línguas diferentes, pessoas surdas inseridas na cultura surda de seu país falam a língua de sinais de seu país. Existem diversas línguas de sinais, como a Língua de Sinais Americana, Chinesa, Inglesa, Argentina, Francesa e outras, sendo cada uma diferente da outra. E a língua de sinais de um país não tem necessariamente relação direta com a língua oral falada neste país.

Citando caso parecido, o inglês é um idioma falado em diversos países como Estados Unidos, Inglaterra, Austrália e Canadá, mas isto posto, não significa que todos utilizam da mesma língua de sinais. Na Inglaterra eles utilizam a BSL (*British Sign Language*) mas nos Estados Unidos e Canadá, por exemplo, eles utilizam a ASL (*American Sign Language*), e na Austrália a Auslan (*Australian Sign Language*) e cada um conta com a sua própria combinação de movimentos.

As combinações de movimentos utilizam principalmente os membros superiores do corpo (ou seja, mãos, braços, cabeça e tronco) e permite que o emissor expresse diversos conceitos, como, por exemplo, de caráter descritivo, emotivo, literal, metafórico, concreto e abstrato, e que o receptor perceba e compreenda esses conceitos utilizando o sistema visual (SILVA, 2012).

Além da diferença da língua de sinais de cada país, dentro de um mesmo país há as variações regionais, o que inclui uma mesma palavra sendo representada em Libras de maneiras diferentes, como ilustra a Figura 2.1, e palavras exclusivas de cada região, uma vez que as diferenças geográficas interferem nos processos linguísticos (BEZERRA et al., 2017).



Figura 2.1: Representação da palavra “verde” em Libras. (FERNANDES; STROBEL, 1998)

Nota-se que, neste exemplo, as variantes podem ser realizadas com duas mãos ou apenas uma mão. Na variante encontrada no Rio de Janeiro, têm-se uma mão

de apoio que é passiva e uma mão ativa que apresenta configuração de mão com a letra "V" e o movimento associado de vai e vem como se fosse riscando para colorir algo; outras cores também apresentam esta mesma característica. As outras variantes do termo VERDE, encontradas em São Paulo e Curitiba, apresentam a utilização de apenas uma mão, com configurações de mão diferentes, sendo que não apresentam nenhuma relação entre si. (JÚNIOR, 2011)

À vista disso, a língua não é monolítica e apresenta variações que estarão articuladas ao ambiente onde se situa o falante. Na seção a seguir é apresentada a Língua Brasileira de Sinais, que é o principal mecanismo de comunicação utilizado pelos surdos brasileiros.

2.3 Língua Brasileira de Sinais

Assim como as outras línguas de sinais, a Libras possui uma estrutura gramatical própria, composta pelos diversos níveis linguísticos como, morfologia, sintaxe e semântica. Além disso, do mesmo modo que as línguas orais, a Libras também possui itens léxicos, denominados sinais (DOMINGUES, 2015). Todos os sinais que fazem parte do léxico utilizam parâmetros considerados gramaticais e aceitos na língua de sinais. Isso vem confirmar que a Libras é um sistema linguístico que se constrói a partir de regras, o que a distancia dos gestos naturais e das mímicas, que não possuem restrições quanto à articulação (BRITO, 1995).

Assim como qualquer outra língua, a libras é estruturada a partir de unidades mínimas e é a combinação dessas unidades mínimas que formam os sinais. Os sinais são formados pela combinação do movimento das mãos com certo formato (configuração) e em um determinado lugar, podendo este lugar ser uma parte do corpo ou um espaço em frente ao corpo. Estas articulações das mãos podem ser comparadas aos fonemas e aos morfemas e são chamadas de parâmetros. Os parâmetros são: Configuração das Mãos; Pontos de Articulação; Orientação; Movimento e Expressão Facial e/ou corporal (QUADROS; KARNOPP, 2009)(BRITO, 1995).

Configuração das mãos: são as diversas formas que as mãos tomam na realização do sinal (BRITO, 1995). De acordo com Domingues (2015) a configuração de mão pode diferenciar-se das demais pela extensão (lugar e número de dedos estendidos), pela contração (mão aberta ou fechada), e pelo contato ou divergência dos dedos. Por exemplo, os sinais

de aprender, sábio e desodorante-spray tem a mesma configuração de mão (ver Figura 2.2), o que os diferencia é o ponto de articulação, o movimento e a expressão facial.



Figura 2.2: Mesma configuração usada para mais de uma palavra. (SOUZA; MONTEIRO, 2006)

Ponto de Articulação: é o espaço próximo ao corpo, podendo tocá-lo, onde os sinais são articulados. Os sinais articulados no espaço são de duas formas: os que se articulam no espaço diante do corpo e os que se aproximam de uma determinada região do corpo, como, por exemplo, a cabeça (BRITO, 1995). Os sinais: trabalhar, brincar e paquerar são feitos no espaço neutro e os sinais de esquecer, aprender e decorar são feitos na testa, o exemplo está ilustrado na Figura 2.3 apresentada abaixo:

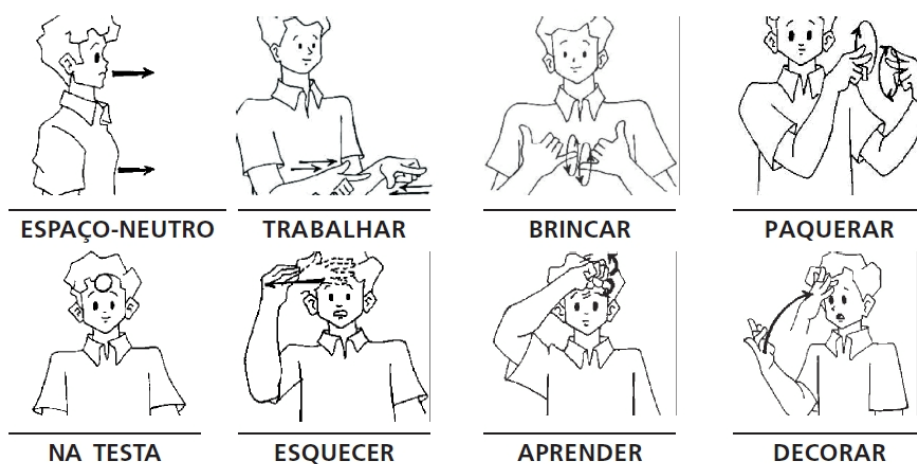


Figura 2.3: Mão predominante configurada em diferentes lugares do corpo. (SOUZA; MONTEIRO, 2006)

Movimento: É o movimento realizado pelas mãos do enunciador no espaço. É um parâmetro complexo que pode envolver formas e direções diferentes (QUADROS; KARNOPP, 2009). Para BRITO (1995) é bastante complexo e pode envolver uma grande quantidade de formas e direções, desde os movimentos internos da mão, movimentos direcionais no espaço,

movimentos do pulso e até conjuntos de movimentos no mesmo sinal. Como exemplo temos os sinais rir, chorar e conhecer com movimento e os ajoelhar em-pé e sentar sem movimento ilustrados na Figura 2.4 a seguir:

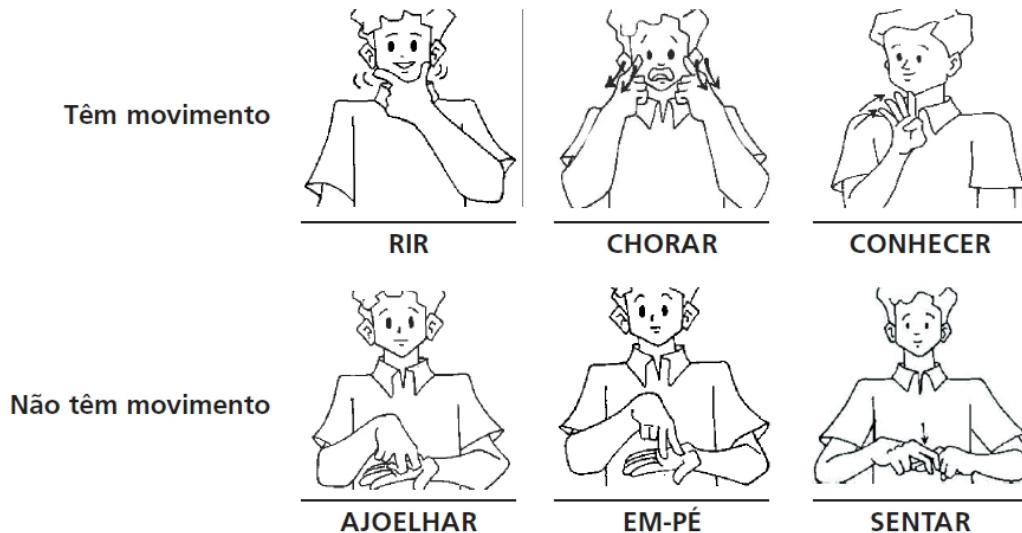


Figura 2.4: Movimentação das mãos durante a sinalização. (SOUZA; MONTEIRO, 2006)

Orientação da Mão: De acordo com Quadros e Karnopp (2009), o parâmetro orientação é a direção para a qual a palma da mão aponta quando produzimos o sinal. Existem seis tipos de orientação de mão: para cima e para baixo, para dentro (em direção ao corpo do sinalizador) e para fora, para os lados. Abaixo é apresentada ilustrações que mostram as diferentes orientações das mãos.

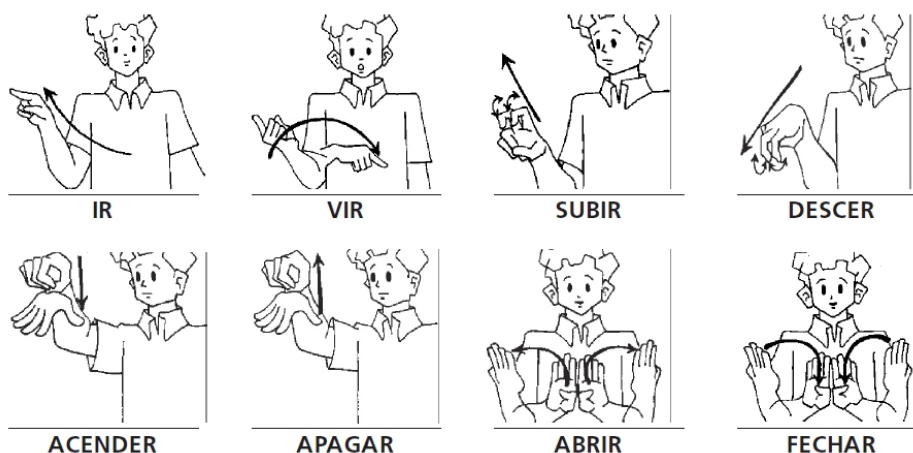


Figura 2.5: Orientação/direcionalidade dos sinais. (SOUZA; MONTEIRO, 2006)

Expressão facial e ou corporal: Esse parâmetro é de fundamental importância na lin-

guagem de Libras, pois eles vão permitir a transmissão de sentimentos e intensidades, são exatamente as expressões não manuais (movimentos da face, dos olhos, da cabeça ou do tronco) prestam-se a dois papéis nas línguas de sinais: marcação de construções sintáticas e diferenciação de itens lexicais. Dessa forma, as expressões não manuais podem assumir tanto uma função léxica (expressar alegria e tristeza, por exemplo) quanto uma função sintática (expressar uma pergunta ou uma exclamação, por exemplo) (DOMINGUES, 2015).

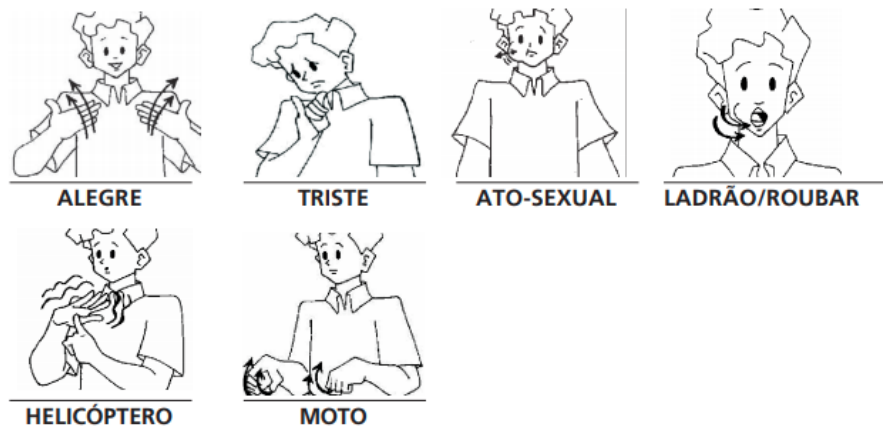


Figura 2.6: Expressão facial e corporal. (SOUZA; MONTEIRO, 2006)

Além dos parâmetros apresentados, é usado a datilologia (alfabeto manual), que é usada para expressar nome de pessoas, de localidades e outras palavras que não possuem um sinal, está representada pela palavra separada, letra por letra por hífen (SOUZA; MONTEIRO, 2006), um exemplo está ilustrado em seguida:

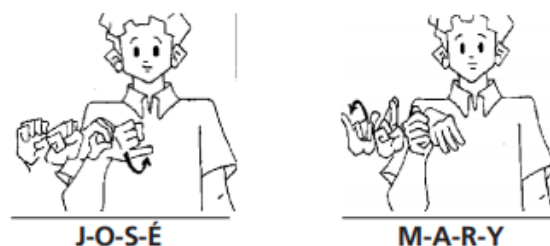


Figura 2.7: Exemplos de sinais que utilizam a datilologia. (SOUZA; MONTEIRO, 2006)

Dessa forma, muitos entendem como libras apenas o alfabeto manual, e por isso o ensino de Libras e suas características são dotados de estereótipos que devem ser quebrados. Por esse motivo, é necessário mostrar que existem diversas outras configurações de mãos que permitem o entendimento da linguagem de forma mais completa, em um modelo que faz

mais sentido tanto para o ouvinte e o próprio surdo.

Capítulo 3

Revisão da Literatura

A criação de formulários para coletar os dados de respondentes surdo nos mais variados contextos é feito, atualmente, de forma *ad-hoc* e por isso, exige muito tempo de trabalho para passar por todas as etapas de criação. Na literatura científica, alguns estudos investigam métodos para coletar tais dados.

Nesse capítulo será apresentada uma revisão da literatura utilizada para construção de um mapa sobre os métodos de coleta de dados de surdos e instrumentos de coleta de dados para surdos, tema de pesquisa foco deste trabalho.

O protocolo de revisão sistemática desenvolvido para conduzir essa revisão é apresentado no Apêndice A. Na Seção 3.1, será apresentado o processo de busca, seleção e classificação dos trabalhos. Na Seção 3.2, os principais trabalhos serão descritos e avaliados qualitativamente. Maiores detalhes sobre a metodologia de revisão sistemática podem ser encontrados em Biolchini et al. (2005) e Kitchenham e Charters (2007).

3.1 Busca, Seleção e Classificação dos Trabalhos

A começar do protocolo definido baseado nos modelos disponíveis em Biolchini et al. (2005) e Kitchenham e Charters (2007), primeiramente foram definidas as questões de pesquisa que deveriam ser respondidas na revisão aplicada, e, a partir delas, foram estabelecidas as “strings de busca”. Em seguida, estas strings foram aplicadas nos portais de pesquisa definidas no protocolo de pesquisa.

As referências encontradas passaram por um processo de filtragem, que definia quais tra-

balhos faziam parte do escopo da pesquisa. Esse processo foi realizado por 3 pesquisadores em duas iterações.

Na primeira iteração, um conjunto de trabalhos foi selecionado considerando apenas o título, resumo e palavras chave dos trabalhos. Caso as informações obtidas contidas nessas partes do trabalho fossem consideradas insuficientes por pelo menos dois revisores, os trabalhos passariam por uma segunda iteração de filtragem. Na segunda iteração, buscou-se ler o trabalho completamente para determinar se ele seria selecionado e incluído no estudo.

Dessa forma, o conjunto de artigos selecionados, estes foram classificados de acordo com a estratégia e o método de avaliação. Como resultado, um número elevado de trabalhos (94 artigos - 83,18%) descreveu o uso de alguma solução para avaliar clinicamente o nível de surdez dos participantes. Esses trabalhos estão mais relacionados ao estudo clínico da surdez do paciente e, portanto, não são o foco dessa revisão sistemática.

Além disso, a uma parte dos trabalhos (11 artigos - 9,73%) não descreveu nenhum experimento de validação sobre a aplicação. Consoante ao que foi mencionado, a falta de testes e experimentos inviabiliza a conclusão da usabilidade da aplicação.

Em virtude disso, os artigos que envolvem alguma estratégia de coleta de dados de participantes surdos ou envolvem a criação de alguma solução tecnológica que possibilite a coleta dos dados de respondentes surdos foram selecionados (8 artigos) para uma avaliação qualitativa das suas principais contribuições e dos principais resultados obtidos. A lista desses artigos e um resumo de suas principais características são apresentados no Quadro 3.2. A lista completa contendo os 8 artigos encontrados na pesquisa está disponível no Apêndice B. Nas próximas subseções, a descrição resumida de cada trabalho será apresentada. De modo a facilitar a visualização e organização, estão apresentadas de acordo com o foco, se é a proposição de uma aplicação ou a criação de uma ferramenta de coleta de dados voltada para surdos.

A pesquisa foi realizada no dia 08 de janeiro de 2020 e os resultados obtidos em cada etapa do processo de filtragem são apresentados na Tabela 3.1.

Tabela 3.1: Resultados da busca das strings de busca nos portais de artigos

	IEEEExplore	ScienceDirect	ACM	Total
1ª iteração	12	9	92	113
2ª iteração	2	4	4	8

No processo de classificação os pesquisadores avaliaram os artigos e os classificaram de acordo com os critérios de classificação descritos no protocolo de pesquisa (ver Apêndice A).

3.2 Avaliação Qualitativa dos Principais Trabalhos

Conforme mencionado na Seção 3.1, 8 artigos foram selecionados para uma avaliação qualitativa das suas principais contribuições e dos principais resultados obtidos. A lista desses artigos e um resumo de suas características são apresentados nas subseções a seguir. Os métodos para coleta de dados aqui descritos referem-se às formas adotadas pelos pesquisadores para coletar informações a cerca da experiência de uso com as ferramentas propostas pelos autores do trabalho. Dessa forma, o Quadro 3.2 apresenta as informações referentes às metodologias utilizadas para coletar dados de pessoas surdas. Por outro lado, para as ferramentas de criação de formulários para respondentes surdos existentes, a interface das aplicações são ilustradas, bem como suas principais contribuições para essa pesquisa.

3.2.1 Métodos de Coleta de Dados de Surdos

No trabalho de Huenerfauth (2009) é proposto uma avaliação de técnicas para velocidade e pausa na interpretação em ASL com surdos usuários de ASL. O método de avaliação consistiu na utilização de um formulário interpretado por um avatar 3D e respostas representadas por figuras, o que se assemelha com a proposta do LibrasForms.

Brega et al. (2014) propôs uma aplicação de tradução Libras-Português. Para validar a aplicação, os autores apresentam formulários textuais (online), coletando dados a respeito da sondagem da satisfação do usuário. A avaliação contou com a participação de 30 usuários surdos e foi assistida por um professor de Libras.

No estudo de Colling e Boscarioli (2014), foi avaliada a compreensão das traduções e não necessariamente aspectos de satisfação do usuário sobre as aplicações: HandTalk, ProDeaf e Rybená. Nesta avaliação, crianças surdas apresentaram frases de acordo com o que entenderam das frases geradas pelos tradutores automáticos de Português para Libras e um especialista em Libras, que acompanhou a avaliação presencialmente, ficou responsável por transcrever sua apresentação em português para posterior avaliação.

Hussain, Mutalib e Zaino (2014) propuseram um jogo destinado à crianças surdas, de modo a facilitar o processo de aprendizagem do Jawi (alfabeto árabe). O método de avaliação da aplicação consistiu em aplicar o formulário SUMI, entrevista guiada por um professor de Libras e observação do comportamento da criança durante a experiência. Participaram da avaliação 10 usuários (crianças) surdos e um professor de Libras.

Em Toledo e Ventura (2014), foi realizado um teste de usabilidade para a obtenção do *feedback* dos usuários surdos com o uso de uma revista tablet destinada a este perfil de usuários. Este teste consistiu na observação dos usuários durante o uso da ferramenta para a realização de tarefas pré-definidas. Em seguida, os participantes responderam a um formulário textual, com acompanhamento de um intérprete de língua de sinais. Esse acompanhamento fez-se necessário devido a ausência de uma ferramenta voltada para a avaliação do surdo.

Chuan et al. (2017) apresentam a execução de um teste de usabilidade de aplicação de rede social para surdos. A avaliação foi realizada por 11 usuários surdos e o método utilizado para a avaliação da usabilidade foi o uso do Mi-UXLab, uma plataforma de automação de teste fim-a-fim e ao final, foi disponibilizado um formulário textual aos participantes.

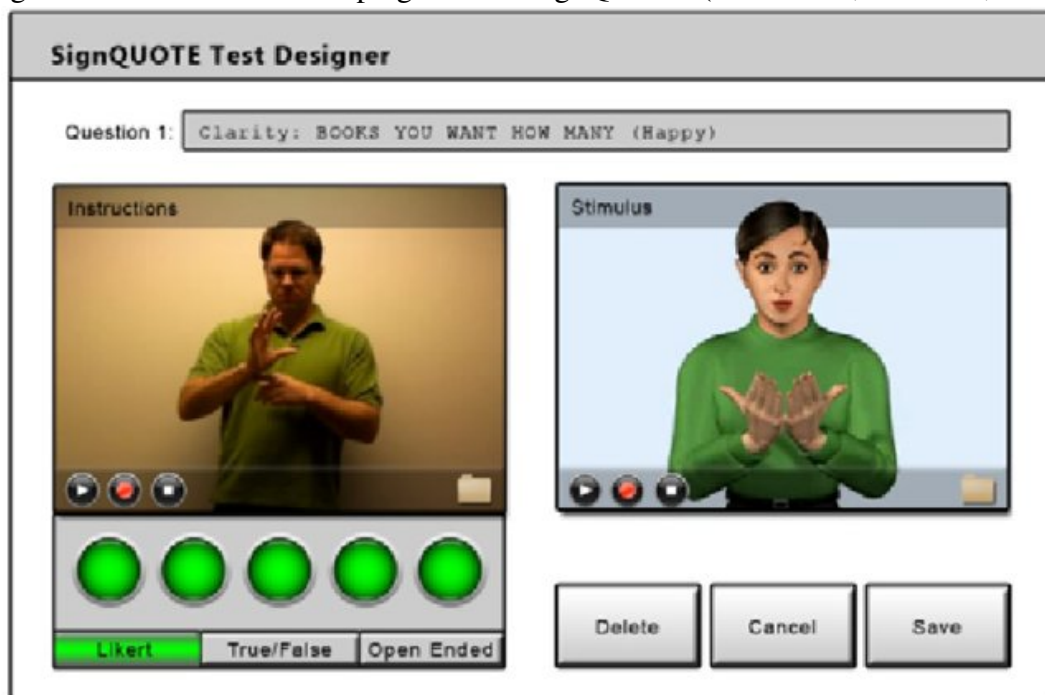
Tabela 3.2: Artigos relacionados a avaliação de ferramentas por surdos

Referências	Método	Plataforma Utilizada	Público alvo e quantidade	Campo de aplicação	Tipo de avaliação
Huenerfauth (2009)	Aplicação de formulário interpretado com avatar 3D e opções de respostas na forma de imagens (com legenda pedida pelos participantes).	Web	12 usuários surdos	Expressão facial	Experimental
Brega et. al (2014)	Aplicação de formulários textuais assistidos por um professor de Libras.	Desktop	30 usuários finais (surdos)	Satisfação subjetiva	Experimental
Colling e Boscaroli (2014)	Observação	-	crianças surdas	Expressão facial	Outros
Hussain et. al (2014)	Observação, entrevista e aplicação de formulário.	-	10 crianças surdas	Expressão facial e Satisfação subjetiva	Experimental
Toleto e Ventura (2014)	Aplicação de um formulário textual.	-	usuários surdos	Satisfação subjetiva	Experimental
Chuan et. al (2017)	Utilização do Mi-UXLab e aplicação de um formulário textual.	Web	11 pessoas surdas	Satisfação subjetiva	Experimental

3.2.2 Ferramentas de Coleta de Dados para Surdos

No trabalho de Schnepf e Shiver (2011), é proposta uma ferramenta de avaliação reconfigurável e baseada na web que usa exclusivamente Língua de Sinais, o SignQUOTE (do inglês, *Signed Qualitative Usability Online Testing Environment*). O objetivo da ferramenta em questão é capitalizar as vantagens dos testes remotos (flexibilidade de agendamento e custo reduzido), mas sem as barreiras colocadas pelo inglês escrito, possibilitando a participação de usuários surdos. A solução permite aos pesquisadores criar, gerenciar e implantar testes baseados em vídeo. Ela possui uma interface gráfica de usuário com instruções baseadas em texto que permite que um pesquisador crie e edite perguntas. As instruções podem ser registradas diretamente via webcam ou enviadas a partir de arquivos de vídeo pré-gravados. As opções para formatos de questões incluem respostas no formato escalas de Likert, com opções do tipo *true/false*, ou *open-ended*. Toda a sua adaptação foi realizada com especialistas. A Figura 3.1 mostra uma captura de tela de uma pergunta concluída, onde o facilitador fluente na língua de sinais realiza as perguntas.

Figura 3.1: Tela do editor de perguntas do SignQUOTE (SCHNEPP; SHIVER, 2011)

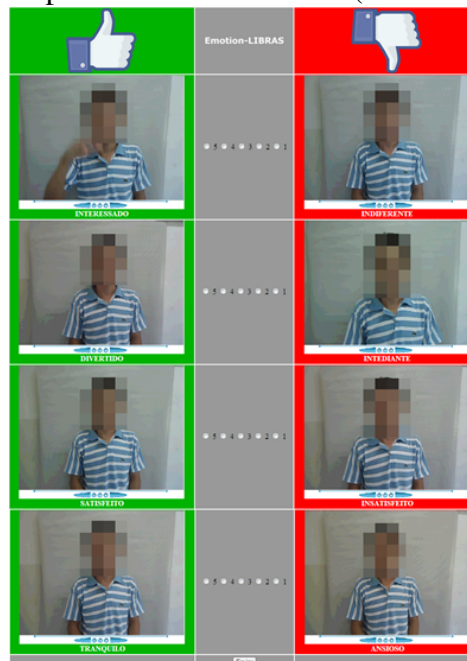


Todas as informações e instruções nesta ferramenta, do consentimento informado ao formulário pós-teste, são apresentadas em Língua Americana de Sinais (ASL). Conquanto o autor tenha afirmado que uma das vantagens do uso de sua ferramenta em testes remotos

seja o custo reduzido, todo conjunto de questões tem que ser previamente gravado em vídeo pelo moderador/facilitador, que precisa saber se comunicar em língua de sinais. Isto pode dificultar a realização, em cenários em que não exista um intérprete de Libras disponível.

Filgueiras e Prietch (2012) propuseram o Emotion-Libras, uma ferramenta de coleta de dados apenas do estado emocional no contexto da experiência do usuário surdo. O objetivo do Emotion-Libras é de conferir maior independência aos participantes de pesquisas que são surdos e que precisam expressar suas emoções a partir de formulários. Este representa uma proposição para disponibilizar um formulário acessível para pessoas surdas, uma vez que este apresenta conteúdos em Libras. O objetivo associado ao Emotion-Libras é de conferir maior independência aos participantes de pesquisas que são surdos e que precisam expressar suas emoções a partir de formulários. A sua adaptação foi realizada com usuários surdos. A Figura 3.2 ilustra a interface da ferramenta.

Figura 3.2: Interface Principal do Emotion-Libras. (FILGUEIRAS; PRIETCH, 2012)



O participante surdo é capaz de responder ao Emotion-Libras sem a necessidade de auxílio de terceiros, porém, avaliando não só a emoção sentida ao utilizar um determinado produto, mas também o nível de emoção sentida (variando numa escala do tipo likert em 5 pontos) pelo usuário ao utilizá-lo. A construção deste formulário foi projetada com base na necessidade dos potenciais usuários, porém, a ferramenta não está disponível para uso e exige, também, o facilitador fluente na língua de sinais, responsável por fazer um vídeo

expressando cada uma das emoções avaliadas pela ferramenta.

3.3 Considerações

Nesse capítulo foi apresentado um processo de revisão desenvolvido sobre métodos e ferramentas de coleta de dados de usuários surdos. Nesse processo foi definido, inicialmente um protocolo de revisão para direcionar o processo de busca, seleção e classificação dos trabalhos. Em seguida, o protocolo foi aplicado e um conjunto de trabalhos foi selecionado e classificado. Os principais trabalhos passaram então por um processo de descrição e avaliação qualitativa das principais contribuições e resultados obtidos.

Nessa avaliação qualitativa, pode-se perceber que embora as estratégias de avaliação utilizadas nesses trabalhos sejam bastante diversificadas, a maioria dos trabalhos carece de uma metodologia mais apropriada a coleta dos dados de surdos. Além disso, pode-se observar a ausência de trabalhos que explorem a criação de alguma plataforma para criação e gerenciamento de formulários, no qual, as mídias utilizadas sejam prioritariamente visuais. Essas limitações, somadas aos problemas de acesso dos surdos à informação dos instrumentos de coleta de dados, motivaram o desenvolvimento a solução proposta nesse trabalho que será apresentada em detalhes no Capítulo 4.

Capítulo 4

Solução Proposta

Nesse capítulo, será apresentada a solução proposta neste trabalho. Conforme mencionado no Capítulo 1, a solução tem como objetivo reduzir os problemas de acesso às informações contidas formulários online. Para isso, a solução é composta por um conjunto de componentes visuais, como imagens e/ou vídeos, atendendo especialmente às necessidades de acesso à informação dos instrumentos de coleta de dados.

Este Capítulo está organizado em 5 Seções. Na Seção 4.1, são apresentados os resultados de oficinas de design participativo conduzidas em um contexto de testes de usabilidade com surdos, realizadas pela autora deste trabalho no escopo do seu Trabalho de Conclusão de Curso de Graduação em Bacharelado em Ciências da Computação. Nestas oficinas, foram investigadas as mídias mais adequadas para cada tipo de questão que compõem um formulário acessível. Na seção 4.2, é apresentado o modelo e descrição formal do formulário acessível para pessoas surdas proposto neste trabalho. Nas Seções 4.3 e 4.4 são descritas as etapas de criação da plataforma LibrasForms, (criada a partir dos resultados obtidos através do formulário acessível), como uma opção para criação e gerenciamento de formulários online de forma que sejam acessíveis para pessoas surdas. A proposta da Plataforma LibrasForms é que pessoas não alfabetizadas em Libras possam criar e gerenciar formulários acessíveis e aplicá-los em usuários surdos. Por fim, na Seção 4.5, são apresentadas as considerações finais deste capítulo, onde é feita uma síntese dos principais pontos abordados neste Capítulo.

4.1 Mídias para Perguntas e Respostas

Na ausência de existência de instrumentos de coleta de dados que não apresentem conteúdos por escrito ou com ilustração visual, surgiu a ideia da concepção colaborativa de um formulário acessível adaptado para surdos. Para isso, duas oficinas de Design Participativo (SALES et al., 2018a) foram conduzidas com usuários surdos e intérpretes de Libras na Fundação Centro Integrado de Apoio a Pessoa com Deficiência da Paraíba (FUNAD/PB). Na ocasião estavam presentes 20 pessoas surdas alfabetizados ou em processo de alfabetização em Libras e dois intérpretes de Libras. O objetivo das oficinas era identificar, junto aos participantes, os requisitos para o formulário acessível no tocante a estruturação do conteúdo apresentado no formulário e sua apresentação a partir de mídias diversas. Os participantes estiveram envolvidos desde o início do processo de concepção do formulário, contribuindo com propriedade e enfatizando os aspectos que lhe são cruciais (FORESTER, 1999).

Após as discussões realizadas durante as oficinas, identificou-se que, na opinião dos participantes, o ideal seria que todas as perguntas que compõem o formulário acessível fossem representadas em vídeo com intérprete de Libras. No entanto, uma vez que nem sempre é possível contar com um intérprete humano disponível para a avaliação, o que pode tornar o processo mais lento e custoso, a opção de utilização do intérprete humano não foi priorizada nesta versão, tendo em vista a continuidade do trabalho de modo a flexibilizar os itens do formulário. Nesse caso, a segunda opção mais indicada pelos participantes, que era a utilização de tradutores automáticos para Libras, foi adotada. Logo, todas as perguntas presentes no formulário foram representadas em vídeo com avatar apresentando os sinais em Libras (SALES et al., 2018a)(SALES et al., 2018b).

Nesse contexto, os tipos de questões exploradas foram: (i) múltipla escolha, (ii) única escolha, (iii) dicotômica e (iv) escala numérica. Para cada um dos itens analisados, foram colhidos da literatura alguns itens que pudessem ilustrar de forma autoexplicativa cada um deles, seja por meio de figura estática ou móvel, vídeo, datilologia e também na forma textual escrita. Dessa forma, as representações indicadas pelos participantes das oficinas foram: imagens estáticas (com ícones significativos, exemplo: *like/deslike* ou ilustração da resposta, exemplo: para gênero, os ícones feminino/masculino) vídeos com avatar 3D sinalizando em Libras (SALES et al., 2018b).

A fim de identificar se esse tipo de mídia atende as necessidades e expectativas de respondentes surdos, foram realizados também dois experimentos com o objetivo de verificar a compreensão dos respondentes surdos sobre os itens (perguntas e respostas) presentes no formulário, assim como se sua representação multimídia estava adequada (SALES et al., 2018a)(REIS et al., 2017). Os dois experimentos foram realizados na FUNAD e cada um deles contou com cinco pessoas surdas dos cursos de formação em Libras (selecionados por conveniência) e um professor de Libras¹.

Nas duas ocasiões, realizou-se uma seção de teste de usabilidade de recursos de tecnologia assistiva, onde os participantes interagiram com estes a fim de realizar um conjunto predefinido de atividades de teste, enquanto eram observados pelos avaliadores (SALES et al., 2018a)(SALES et al., 2018b)(REIS et al., 2017). Os dois testes de usabilidade foram realizados na FUNAD e contaram com a mesma infraestrutura: um computador e um iPad. Antes do início do teste, os usuários foram instruídos a assinar o termo de consentimento de uso da imagem e depoimento e, em seguida, foram convidados à responder ao formulário acessível para informar seus dados pessoais (perfil), indicar seu nível de (in)satisfação e seu estado emocional em relação ao uso do recurso previamente utilizado. Os recursos de tecnologia assistiva utilizados foram o Jogo da Força em datilologia² para o primeiro experimento (maio de 2017) (SALES et al., 2018a) e o VLibras Móvel (via iPad) para o segundo experimento (junho do mesmo ano) (REIS et al., 2017).

Nas ocasiões, o formulário se mostrou adequado para os respondentes surdos uma vez que todas as perguntas foram respondidas sem solicitação de ajuda. Este cenário indica uma boa compreensão dos conteúdos pelos usuário e adequação das mídias utilizadas no formulário acessível proposto. Ou seja, a partir das oficinas de design participativo (SALES et al., 2018b) foi possível chegar à um modelo de formulário acessível para surdos. A apresentação da informação do formulário resultante considera diferentes mídias, a saber: imagem, gif animado, vídeos, etc. Devido a esse resultado, na seção a seguir é apresentada um modelo formal para o formulário acessível, proposto neste trabalho.

¹Os testes com usuários mencionados nessa pesquisa, foram aprovados pelo Comitê de Ética sob número do parecer: 2.924.876.

²Disponível em: <https://tinyurl.com/forca-libras>

4.2 Modelo Formal de Formulário Acessível

A partir do resultado das oficinas de design participativo, tem-se um conjunto de informações que podem ser consideradas para propor um modelo formal para o formulário acessível para pessoas surdas.

Para caracterizar as representações que compõem a base de criação de um formulário acessível, um Modelo de Representação de Formulário (MRF) foi definido. Esse modelo especifica os tipos de questão, respostas e mídias acessíveis utilizados para promover acessibilidade para pessoas surdas.

Partindo do pressuposto de que um formulário é um conjunto de questões, feito para gerar os dados necessários para se atingir determinados objetivos (PARASURAMAN; GREWAL; KRISHNAN, 2006). Nesse modelo formal, cada representação de formulário acessível pode ser definida formalmente como uma tupla f no subsecutivo formato:

$$f = \{q_1, q_2, \dots, q_n\},$$

Onde $\{q_1, q_2, \dots, q_n\}$, $n \in \mathbb{N}$, é um conjunto de questões e n é o número de questões. Essas questões q_n são formalmente representadas da seguinte maneira:

$$q_n = \{t, p, r\},$$

onde t representa o tipo da questão, p representa a pergunta e r representa a resposta. A seguir serão apresentadas as definições desses 3 elementos:

- $t = \langle \text{múltipla_escolha} \mid \text{dicotômica} \mid \text{abertas} \mid \text{escala_de_avaliação} \rangle$
- $p = \langle \text{enunciado_textual}, \text{vídeo_libras} \rangle$
- $r = \langle \text{resposta_múltipla}, \text{resposta_única}, \text{resposta_aberta} \rangle$, onde
 - $\text{resposta_única} = \{a_1, a_2, \dots, a_n, a_c\}$, $n \in \mathbb{N}$, é o conjunto de alternativas e c é a única alternativa correta. A representação das respostas pode ser representada em imagens ou vídeo;
 - $\text{resposta_múltipla} = A: \{a_1, a_2, \dots, a_n\}$ e $C: \{a_{c1}, a_{c2}, \dots, a_{cn}\}$, $n \in \mathbb{N}$ e $C \subset A$. Onde A é o conjunto de alternativas e C é um subconjunto de A com todas as alternativas corretas. A representação das respostas é dada em imagens ou vídeo;

– *resposta_aberta* = <*vídeo_libras*>

A partir dessa representação formal é possível que especialistas e colaboradores auxiliem no desenvolvimento de formulários acessíveis para surdos, descrevendo representação de formulários.

4.3 Plataforma LibrasForms

Para validar o modelo formal apresentado na Seção 4.2, uma plataforma para criação e gerenciamento de formulários acessíveis para pessoas surdas, denominado LibrasForms, foi desenvolvido. No LibrasForms, o usuário pode produzir pesquisas de múltipla escolha, fazer questões discursivas, solicitar avaliações, entre outras opções. Além disso, a plataforma foi projetada para ser flexível em termos de tipos de questões e de respostas e as formas de representação delas (tipos de mídias). O levantamento de criadores de formulário, bem como os critérios estão disponíveis no Apêndice D.

A Figura 4.1 apresenta uma visão esquemática do LibrasForm. De acordo com a Figura 4.1, ela é composta por três módulos: Módulo de Acessibilidade, Distribuidor e API VLibras.

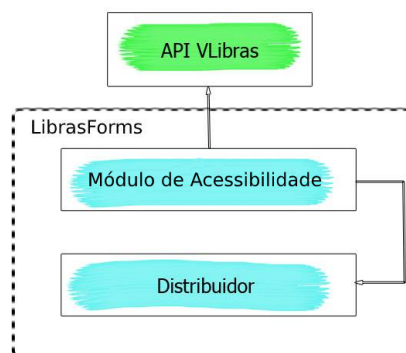


Figura 4.1: Visão esquemática da solução proposta.

O Módulo de Acessibilidade (discutido em detalhes na Subseção 4.3.2) é o responsável por prover a interface gráfica da aplicação e pela comunicação com a API do VLibras. A API do VLibras³ (discutido na Subseção 4.3.1) é um serviço externo responsável por converter o texto enviado através do módulo de acessibilidade para uma representação em Libras.

³Disponível em: <https://www.vlibras.gov.br/>

O LibrasForms pode se comunicar com dois clientes: o cliente autor do formulário e o cliente respondente. O componente responsável por fazer esse gerenciamento e prover os dados para os clientes é o Distribuidor, que é responsável, também, por armazenar e providenciar os dados dos formulários. Este, é composto por um Servidor de Distribuição, uma API (*Application Programming Interface*) e um Repositório de Conteúdos. Na Figura 4.2 é ilustrada a organização deste componente.

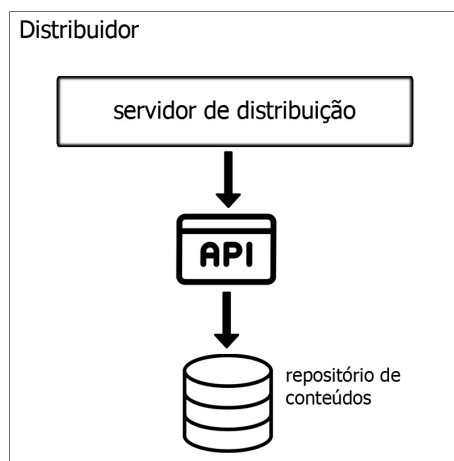


Figura 4.2: Organização do componente de distribuição.

Conforme pode ser observado na Figura 4.3, a comunicação entre os componentes do distribuidor funciona da seguinte forma. Inicialmente, a requisição chega no servidor e é repassada para a API. Em seguida, a API verifica a rota e redireciona para um *controller* a ação específica. Caso a ação necessite de autenticação, o *controller* verifica se existe o cabeçalho *Authorization* na requisição. O conteúdo do cabeçalho é provido pela ação `POST /auth` e contém dados criptografados que identificam quem é o usuário (id). Por fim, a comunicação com o banco de dados é feita através de um ORM (*Object Relational Mapping*) que mantém uma conexão pronta com o banco de dados para que possa ser utilizada pelas ações. Essas ações estão descritas no Apêndice C.

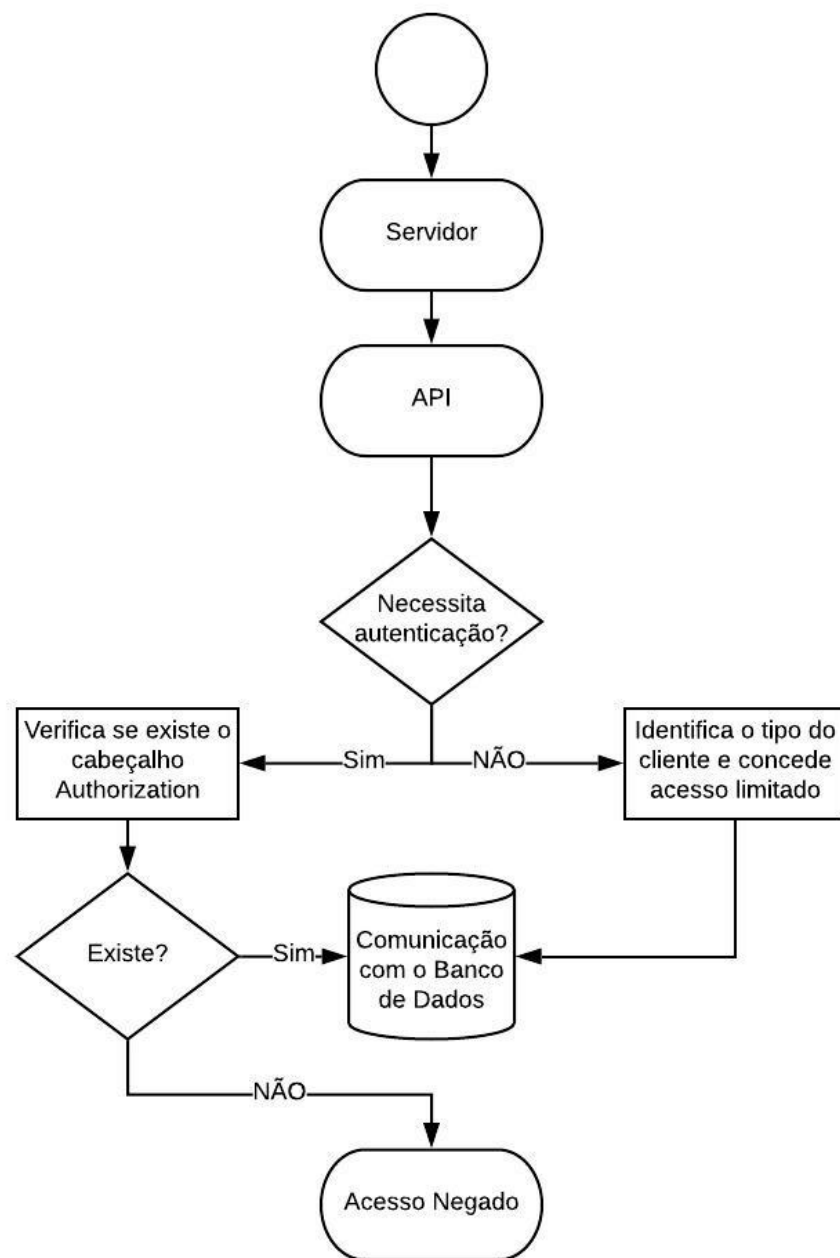


Figura 4.3: Esquema do funcionamento da comunicação entre os componentes do distribuidor.

O módulo Distribuidor será discutido em mais detalhes na Subseção 4.3.3.

4.3.1 API VLibras

A API VLibras foi criada com o propósito de atender às pessoas com deficiência auditiva e faz parte de uma suíte com o mesmo nome. Essa suíte consiste num conjunto de ferramentas que realizam tradução automática de textos, áudios e vídeos para Língua Brasileira de Sinais, usando um avatar 3D para representar os conteúdos em Libras Araújo (2012).

A arquitetura dessas ferramentas, de modo geral, consiste em receber os textos como entrada, traduzi-los automaticamente para uma sequência de glosas em Libras, e então, enviá-las para um componente de animação que associa cada representação textual à uma representação visual de um sinal (vídeo 3D) no dicionário de Libras. Por fim, essas sequências de glosas são mapeadas para uma sequência de vídeos dos sinais. Resultando, portanto, em um vídeo de tradução em Libras para o conteúdo de entrada. Esse vídeo de Libras é então embutido no conteúdo digital multimídia original (através de mixagem, multiplexação ou transmissão para outros dispositivos), adicionando uma camada acessível nesse conteúdo e tornando-o, portanto, acessível para surdos.

Para a geração desses conteúdos, um Dicionário de Libras, denominado WikiLibras foi desenvolvido pela equipe do projeto. Esse dicionário está disponível na Web, com uma proposta colaborativa, onde os usuários podem gravar um vídeo com um sinal e adicioná-los no dicionário e/ou editar os sinais existentes. Permitindo assim, que os colaboradores possam participar do processo de desenvolvimento, visando torná-lo mais produtivo.

A integração da API do VLibras com a Plataforma LibrasForms acontece em dois momentos. A primeira acontece apenas na visão do autor do formulário (no momento da criação do formulário) para converter o texto que está no domínio da língua oral (neste caso, o português do Brasil) para uma representação intermediária em Libras (isto é, a Glosa) (ver Figura 4.4), o módulo de acessibilidade encaminha o texto informado para o Tradutor⁴.

⁴Disponível na url: <traducao.vlibras.gov.br>

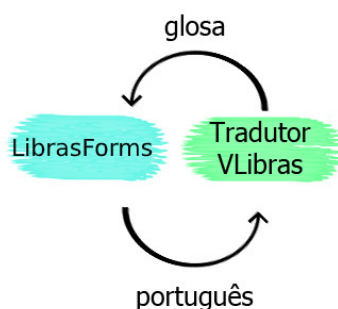


Figura 4.4: Primeira etapa do processo de tradução - Português-Glosa

A segunda requisição enviada para a API do VLibras consiste na tradução da glosa para uma animação em Libras (ver Figura 4.5), que pode ser realizada tanto pelo autor do formulário quanto pelo respondente. Uma vez que a tradução for requisitada, o aplicativo quebra o texto em palavras e encarrega-se de procurá-las, uma a uma no Dicionário⁵. Se houver um sinal associado aquela palavra na glosa, um vídeo animado é retornado com sua representação em Libras, caso contrário, ou seja, se não existir a representação visual da palavra guardada na base de dados, é retornado para o usuário final a tradução da mesma por meio da soletração (datilologia).

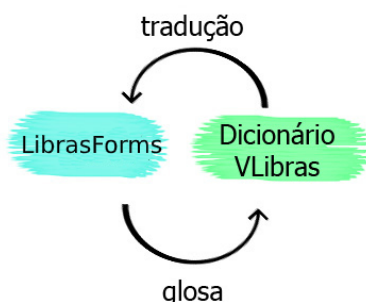


Figura 4.5: Segunda etapa do processo de tradução - Glosa-Animação

4.3.2 Módulo de Acessibilidade

O Módulo de Acessibilidade é o componente responsável por prover a interface gráfica para o acesso da plataforma e por fazer a comunicação com a API do VLibras e o *backend* da

⁵Disponível na url: <dicionario2.vlibras.gov.br/version/webgl/palavra-a-ser-traduzida>

solução proposta, denominado Distribuidor. Esse módulo foi desenvolvido utilizando React, uma biblioteca JavaScript de código aberto para criar interfaces de usuário.

Do ponto de vista do autor do formulário, a primeira comunicação realizada com o Distribuidor é a de autenticação, considerando que o usuário esteja registrado. Uma vez autenticado, um *token* é mantido e colocado em todas requisições posteriores. Dessa forma, o Distribuidor identifica quem é aquele cliente. Em seguida, o usuário é redirecionado para o *dashboard* que contém a lista de formulários e as opções de criação de formulário. Maiores informações sobre o funcionamento da plataforma será apresentado na Subseção 4.4.

Ao clicar em uma das opções de criação ou edição de formulário, o usuário é redirecionado para a página de edição do formulário. Nessa página, é realizado o processo de tradução automática de Português-Libras, através da API do VLibras que está integrada.

Quando o usuário informar o texto da pergunta, ficará disponível um botão “traduzir”, responsável por iniciar o processo de comunicação com a API VLibras, onde é enviado o texto em português e é recebida a glosa correspondente ao texto informado. Em seguida, dado que o usuário obteve a glosa, ele pode revisá-la e em seguida, esta pode ser enviada para que se obtenha a tradução em animação em Libras correspondente ao texto transformado em glosa. A funcionalidade de revisão da glosa permite que eventuais problemas na tradução automática sejam corrigidos, o que seria muito ruim num contexto de uma prova, por exemplo. Além disso, essa funcionalidade permite também que o processo de criação do formulário forneça uma tradução semi-automática ou assistida, corrigindo eventuais problemas na tradução automática.

Na escolha das mídias para compor as respostas, o usuário deve fazer *upload* de uma mídia imagem. Essas mídias ficarão armazenadas no repositório de conteúdos. Ao final, o usuário pode visualizar o formulário na perspectiva do usuário final.

Do ponto de vista do usuário final, a primeira comunicação com o Distribuidor é a recuperação dos dados do formulário, ou seja, quando a requisição sem *token* chegar ao Distribuidor, ele identificará que esse cliente não é autor do formulário e restringirá o seu acesso às informações, provendo a ele apenas os dados que fazem parte do escopo desse perfil.

Os dados obtidos são utilizados para apresentar o formulário ao usuário. Cada questão e opções de respostas pode ser visualizada a partir do *Player* VLibras que se comunicará com sua API para buscar palavras no dicionário. As respostas das questões serão enviadas

no final para o Distribuidor.

4.3.3 Distribuidor

O Servidor de Distribuição é responsável por receber as requisições e encaminhá-las para a API. A API é uma interface cujo propósito consiste em prover os recursos oferecidos para serem consumidos pelos clientes registrados na aplicação ou requisitados pelos usuários finais. São três os recursos oferecidos, a saber: (i) `user`, (ii) `auth` e, (iii) `form`. Estes recursos oferecem ações, onde através delas é possível obter informações e conteúdos dos formulários em processo de criação ou criados. São elas:

- `user`
 - `POST /users`: o cliente autor faz uma requisição ao servidor solicitando seu registro para que possa criar formulários com conteúdos acessíveis a serem transmitidos posteriormente.
- `auth`
 - `POST /auth`: autorizar o cliente autor a utilizar as ferramentas de criação/edição de formulários da plataforma.
- `form`
 - `POST /forms`: criar um formulário vazio ou a partir de um modelo; ou clonar um formulário;
 - `GET /forms`: listar todos os formulários criados;
 - `PUT /forms/:id`: atualizar um formulário;
 - `DELETE /forms/:id`: deleta um formulário;
 - `GET /forms/:id`: envia informações de um formulário específico. Caso o usuário esteja autenticado, todas as informações do formulário são enviadas. Caso contrário, o sistema enviará apenas informações gerais e as questões e opções de resposta;
 - `POST /forms/:id/answers`: envia as respostas do formulário.

A API provê os tipos de recursos oferecidos, entretanto, é o Servidor de Distribuição que recebe as requisições e devolve a resposta dada pela API após seu processamento. Para desenvolver o componente Distribuidor foi utilizada a tecnologia Node.js. O Repositório de Conteúdos é o banco de dados que contém as mídias do formulário e os dados de usuário. Para desenvolver esse protótipo foi utilizado o MongoDB, devido a sua rapidez e pela facilidade no uso em prototipagem. O protocolo de comunicação utilizado para fazer a distribuição dos conteúdos é o HTTP (*Hypertext Transfer Protocol*).

4.4 Interface da Plataforma LibrasForms

A visualização e funcionamento da solução proposta pode ser percebida sob duas perspectivas diferentes: a do autor do formulário e a do respondente. Dessa forma, as subseções 4.4.1 e 4.4.2 apresentam a interface e funcionamento de forma separada.

4.4.1 LibrasForms na Perspectiva do Autor do Formulário

No LibrasForms, o autor do formulário é o usuário interessado por coletar às informações dos inseridas pelo usuário final. Antes de começar a construir a sua pesquisa online, o autor precisa estar autenticado. Se eventualmente o mesmo ainda não possuir uma conta, poderá fazê-lo no próprio site, basta clicar em “Registrar” (como mostra a Figura 4.6).

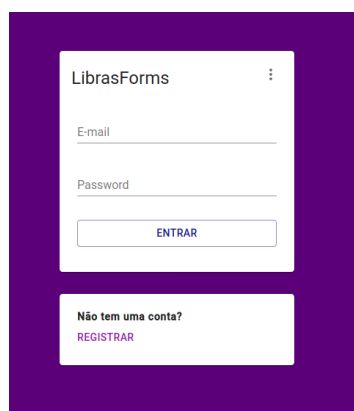


Figura 4.6: Tela de login e cadastro de conta.

Após o login, uma página com um botão para iniciar o trabalho é exibida. Se clicado, esse botão abre um modal solicitando o título para o novo formulário. Se porventura este

for o primeiro acesso do usuário, será exibido apenas este botão, caso contrário não seja o primeiro acesso e houver formulários criados anteriormente, a lista contendo tais formulários é exibida, conforme Figura 4.7.

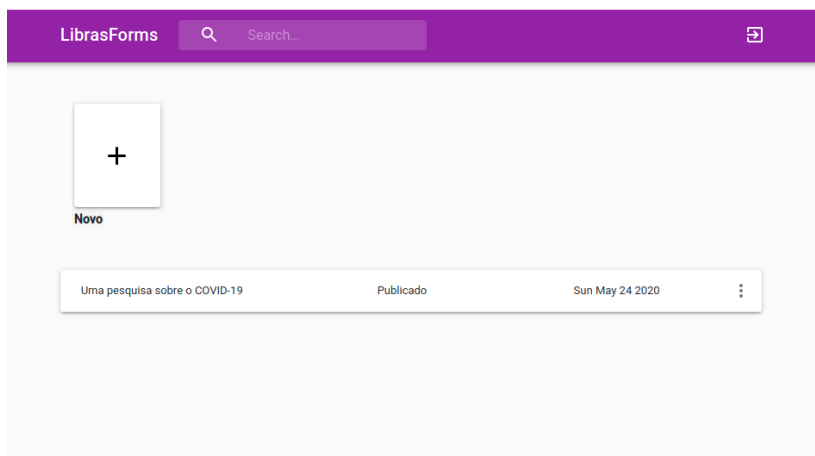


Figura 4.7: Primeira tela de interação do autor.

Quando informado o título proposto, o usuário será redirecionado para a tela de criação do formulário. É nesta tela que o usuário poderá adicionar as suas perguntas e incluir informações sobre a sua pesquisa. Feito isto, o campo de introdução e encerramento são adicionados automaticamente. Por padrão, eles vêm preenchidos, no entanto, tanto o texto quanto a glosa podem ser editados (consulte a Figura 4.8). Em seguida, o usuário pode adicionar quantas questões forem necessárias.

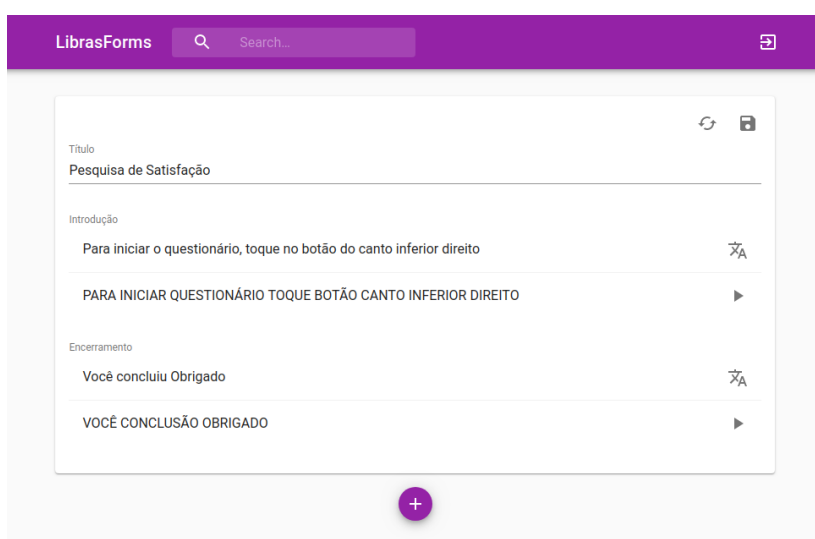


Figura 4.8: Tela de criação de formulário.

Para todos os textos fornecidos no formulário fica disponível o botão “traduzir”. Caso clicado, o LibrasForms fará uma requisição ao VLibras para obter a tradução para glosa do texto requisitado, a Figura 4.9 ilustra o esquema de tradução do texto para glosa. O retorno dessa requisição será exibido abaixo do campo no qual ele solicitou a tradução. Esse novo campo exibido poderá também ser editado pelo autor.

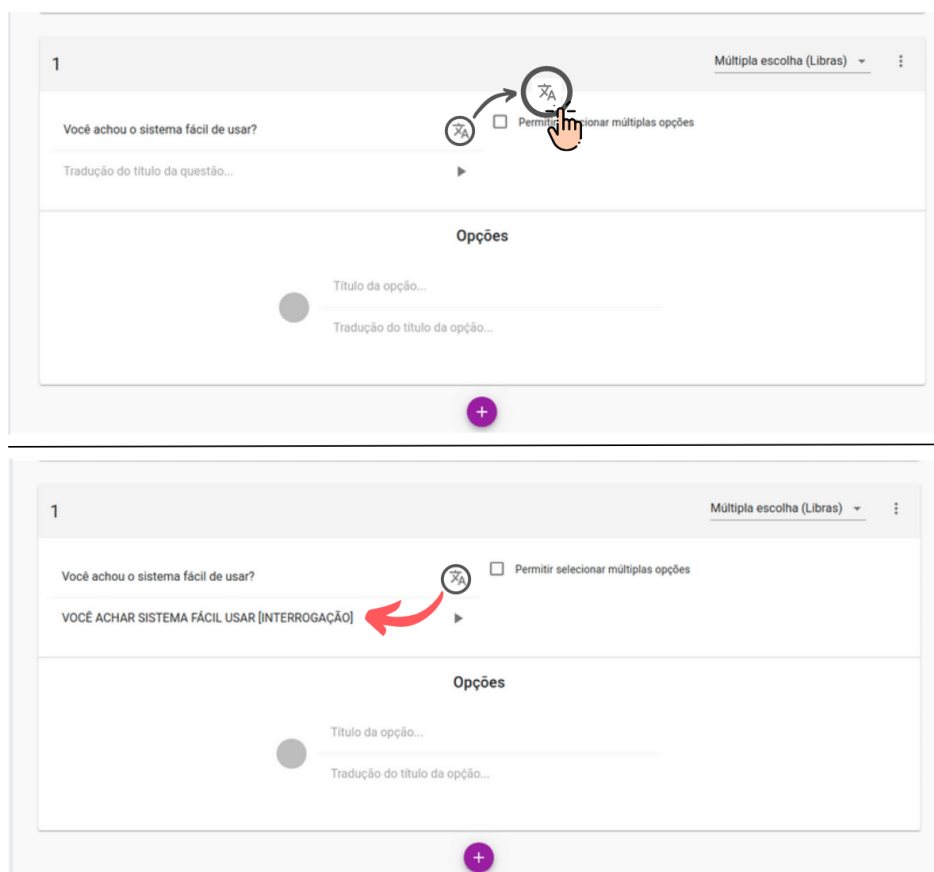


Figura 4.9: Esquema de tradução do texto para glosa.

Uma vez que o autor obtiver a tradução do texto informado para glosa, um novo botão ficará disponível. Este, por sua vez, será responsável por obter a animação em Libras para a glosa apresentada. Caso o autor clique nesse botão, o *player* ganha foco e a glosa anteriormente gerada será traduzida para Libras, vide esquema Figura 4.10 para melhor visualizar o esquema de sinalização da glosa.

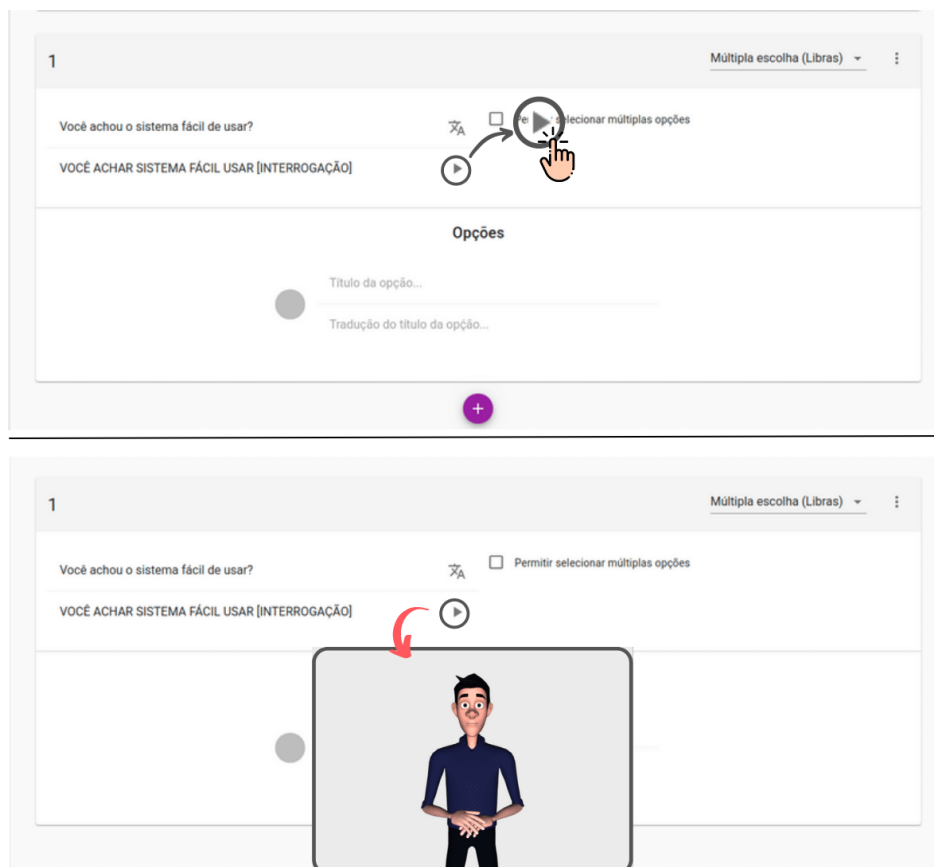


Figura 4.10: Esquema de animação de glosa para Libras.

A primeira pergunta é adicionada automaticamente. Por padrão, ela é do tipo “múltipla escolha (Libras)”. Mas é possível alterar clicando sobre ela e escolhendo a opção desejada, conforme apresentado na Figura 4.11.

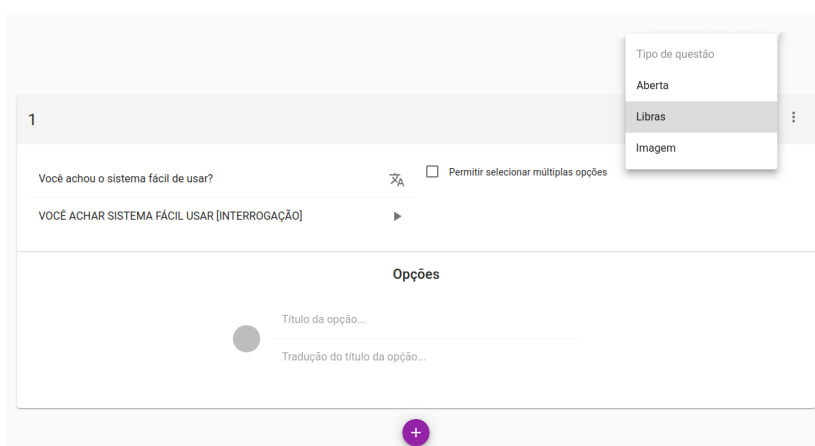


Figura 4.11: Tipos de questões.

O que define se o tipo de questão irá suportar mais de uma resposta é o *checkbox* “Permitir selecionar múltiplas opções” demonstrado também na Figura 4.11. Ele é exibido desmarcado por padrão, que significa que a questão aceita uma única resposta. Caso esse item sejam marcado, ele significa exatamente o contrário, que a questão aceita múltiplas respostas. Sintetizando no total cinco tipos de questões disponíveis, a saber:

- Única escolha com imagem;
- Única escolha com animação em vídeo (tradução a partir de um texto);
- Múltipla escolha com imagem;
- Múltipla escolha com animação em vídeo (tradução a partir de um texto);
- Aberta com gravação em vídeo da resposta.

Para respostas do tipo única e múltipla escolha com imagens, é necessário fazer *upload* de uma imagem a partir do dispositivo no qual o formulário está sendo criado. Para respostas do tipo única e múltipla escolha em Libras, é necessário informar o texto e seguir o esquema mencionado anteriormente para tradução para glosa e depois Libras. Na Figura 4.12 é possível ver a tela de criação de formulário preenchida com duas representações de respostas diferentes, imagens e vídeo gerado no VLibras, o resultado na visão do respondente será apresentado na seção 4.4.2.

Além dos tipos multimídias supracitados, é possível também escolher o tipo de resposta “aberta”, que neste contexto, refere-se à gravação da resposta sinalizada em Libras em vídeo pelo participante respondente.

The figure consists of two screenshots of the LibrasForms interface, labeled 1 and 2.

Screenshot 1: Shows a form titled "Você achou esse questionário fácil de usar?". Below the title is a question "VOCÊ ACHAR ESSE QUESTIONÁRIO FÁCIL USAR [INTERROGAÇÃO]". There are three image selection options: a thumbs up icon, a thumbs down icon, and a placeholder box with the text "Selecione uma imagem para compor a opção.". Each option has buttons for "APAGAR" and "SUBSTITUIR". A checkbox "Permitir selecionar múltiplas opções" is visible in the top right.

Screenshot 2: Shows the same form with the "Opções" section expanded. It lists two options: "1 Sim" and "2 Não", each with a "SIM" or "NÃO" label and a "Selecione uma imagem" button. A third option is partially visible with the label "Título da opção..." and "Tradução do título da opção...".

Figura 4.12: Tela de criação de formulário com respostas com imagens e em Libras.

Por fim, para que o formulário criado fique disponível para receber respostas, o mesmo deve ser publicado. A opção para tornar o formulário público é listada na tela inicial, além disso, nesta mesma tela encontra-se também as opções: editar, ver resultados e remover. A tela inicial é demonstrada na Figura 4.13.

The screenshot shows the LibrasForms dashboard. At the top is a purple header with the "LibrasForms" logo and a search bar. Below the header is a large white box with a "+" icon and the word "Novo". Below this is a table listing forms:

Nome do Formulário	Status	Data	Ações
Pesquisa de Satisfação		Sun Jun 07 2020	Editar Publicar Ver Resultados Remover
Uma pesquisa sobre o COVID-19	Publicado	Sun May 24 2020	

Figura 4.13: Tela Inicial do LibrasForms com as ações para os formulários.

Eventualmente, se o usuário clicar na opção “Editar”, será redirecionado para a tela de

edição do formulário. Quando clicado em “Publicar”, um modal é exibido informando ao usuário a URL correspondente ao seu formulário (veja Figura 4.14) e caso confirmado, o formulário estará online e aceitando respostas. Os formulários criados com o LibrasForms podem ser respondidos tanto via navegador *desktop* quanto *mobile*.

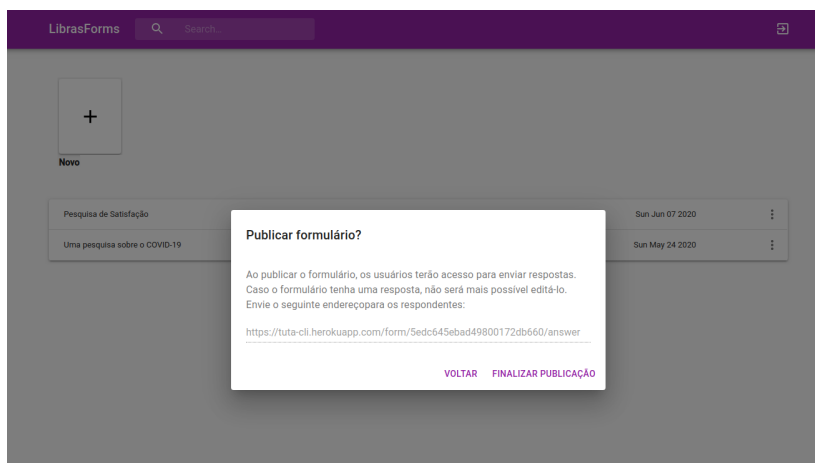


Figura 4.14: Modal exibindo a URL que será compartilhada com os respondentes.

Ao final, as respostas coletadas podem ser visualizadas no painel de respostas correspondente à cada formulário criado e publicado. Nessa tela, é possível ver as respostas individuais para cada pergunta. No caso de respostas para questões abertas, um link de acesso ao vídeo da resposta fica disponível, conforme pode ser visto na Figura 4.15.

Data	Q1	Q2	Q3	Q4	Q5	Q6	Q7	Q8	Q9
Thu Jun 04 2020	5	2	3	2	Abrir				
Thu Jun 04 2020	1, 2, 3, 4	2	1, 4	1	Abrir				
Fri Jun 05 2020	3	2	-	2	-				
Sat Jun 06 2020	1, 2, 3, 4, 5	2	4	1	Abrir				
Sat Jun 06 2020	1	1	1, 2	1	Abrir	1	1	1	1
Sat Jun 06 2020	1	1	1	1	Abrir	1	1	1	1
Sun Jun 07 2020	5	-	-	2	Abrir	1	-	-	-
Sun Jun 07 2020	-	-	-	-	-	-	-	-	-

Figura 4.15: *Dashboard* das respostas coletadas

4.4.2 LibrasForms na Perspectiva do Respondente

O LibrasForms foi construído de forma a apresentar a informação de forma acessível e confortável para diversos meios de acesso principalmente na perspectiva do usuário final, isto é, o respondente. Quando o usuário acessa a URL com o formulário, primeiramente é feito um trabalho interno de detecção do formato do aparelho que o usuário está utilizando. Se for um *desktop* ou um notebook, o acesso do usuário é redirecionado para um código CSS que formata o site para o design mais confortável em grandes monitores. Se detectar que o usuário está utilizando um dispositivo móvel, será redirecionado para uma versão que formatará o site para um formato compatível para este dispositivo.

Dado que o respondente possui o link do formulário, ele será redirecionado primeiramente para a tela de apresentação do formulário. Essa tela possui apenas o *player* do VLibras centralizado na tela, onde ele poderá clicar no “*play*” assim que se sinta confortável para iniciar o teste, conforme exibido na linha superior da Figura 4.16, nos dois formatos disponíveis: navegador mobile e *desktop* respectivamente. Só é possível ir adiante com o formulário após o usuário visualizar o vídeo, a tela de exibição da expansão do *player* é exibida também na Figura 4.16 na linha inferior, nos dois formatos disponíveis: navegador *desktop* e mobile respectivamente. Ao final da exibição da tradução, ele pode repetir a tradução ou seguir para a próxima fase (esse comportamento se repete ao longo do uso do formulário).

Quando clicado para prosseguir com o teste, o usuário será redirecionado para as perguntas. Elas se apresentarão uma-a-uma, da mesma forma que o vídeo de apresentação do formulário. A Figura 4.17 ilustra o funcionamento base da exibição de cada questão do formulário. Nessa imagem é possível observar os diferentes estados de transição dos ícones e progresso do formulário. Na Figura 4.17 (a), é possível visualizar a tela correspondente a uma pergunta. Nela é possível perceber alguns elementos: ícone destacado referente à pergunta (localizado no topo da página), ícones referentes às respostas (que no momento estão desabilitados), botão “continuar” que também está desabilitado e por fim, a barra de progresso no inferior da página. Ao clicar no vídeo, o *player* é expandido (ver Figura 4.17 (b)), onde apenas a exibição do *player* ganha destaque e toda a página é desabilitada até que a reprodução tenha sido finalizada. Ao final da exibição da tradução da pergunta, as respostas ficam disponíveis e podem finalmente, ser selecionadas, conforme exibido Figura 4.17 (c). Caso a resposta não seja obrigatória, o botão “continuar” fica disponível, caso contrário, o

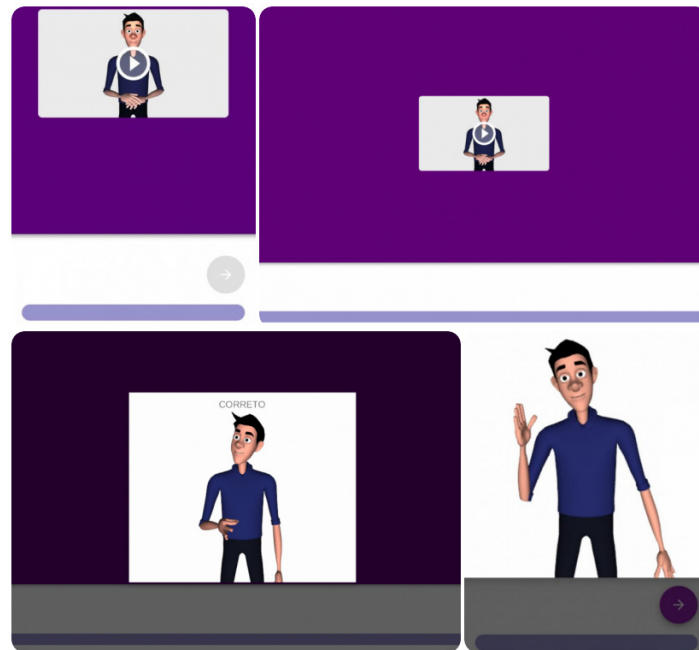


Figura 4.16: Tela de exibição do vídeo da pergunta na perspectiva do respondente.

mesmo permanece desabilitado até que uma resposta seja selecionada. Se uma das respostas disponíveis for selecionada, o botão “confirmar” substitui o botão “continuar” (ver Figura 4.17 (d)) e caso clicado, o usuário será redirecionado para a próxima pergunta. O mesmo comportamento é mantido no dispositivo móvel.

No cenário onde as respostas estão representadas em vídeo, cada vídeo de resposta pode ser visualizado um-a-um e segue a mesma ordem de acontecimentos descrita anteriormente.

Analogamente, aos tipos de questões apresentados, existe também o tipo de questão aberta, com o propósito de substituir os campos de respostas em texto presente comumente nos formulários em geral. Em suma, quando aplicado esse tipo de resposta, será exibido uma notificação requisitando permissão ao uso da câmera do dispositivo e se confirmado, o usuário surdo pode gravar a sua resposta em Libras e submetê-la ao formulário.

A Figura 4.18 exemplifica o esquema de funcionamento para este modelo. Na Figura 4.18 (a), é possível visualizar a tela correspondente a uma pergunta aberta, nela é possível perceber alguns elementos: ícone destacado referente à pergunta (localizado no topo da página), botão “continuar” que no momento está desabilitado e por fim, a barra de progresso no inferior da página. Após o usuário reproduzir o vídeo da pergunta, a notificação solicitando permissão ao acesso à câmera do dispositivo é exibida (ver Figura 4.18 (b)). Caso o usuário consinta, a câmera do dispositivo ficará habilitada (frontal, em caso de dispositivo móvel e

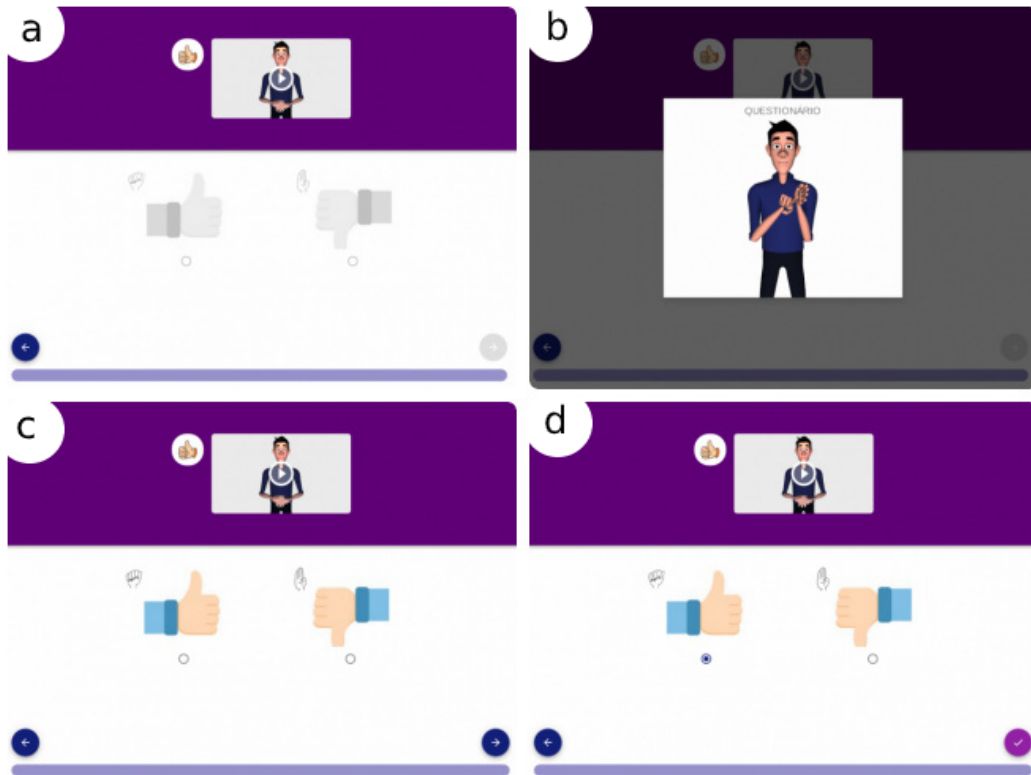


Figura 4.17: Telas de transição de estados da pergunta na perspectiva do respondente.

câmera comum, em caso de *desktop*) e o botão para iniciar a gravação ficará disponível. Se clicado, a gravação da resposta dará início, conforme exibido na Figura 4.18 (c). Por fim, quando finalizado a resposta, o usuário deve finalizar a gravação. Feito isto, o mesmo pode visualizar a resposta gravada e decidir se quer removê-la para gravar novamente ou seguir adiante com o formulário. Esse comportamento pode ser visualizado na Figura 4.18 (d).

Em contraposição, na hipótese de o usuário não permitir o acesso à câmera (Figura 4.19 (a)), ele ainda pode gravar o vídeo fora do site, usando a câmera nativa do dispositivo e posteriormente fazer *upload* da sua resposta no formulário. Para isto, ele deve clicar no botão exibido no centro da tela, exibido na Figura 4.19 (b), e mais adiante, pode gravar o vídeo utilizando a câmera nativa do dispositivo ou fazer *upload* a partir dos seus arquivos, conforme ilustrado na Figura 4.19 (c). O mesmo comportamento é mantido em formato *desktop*.

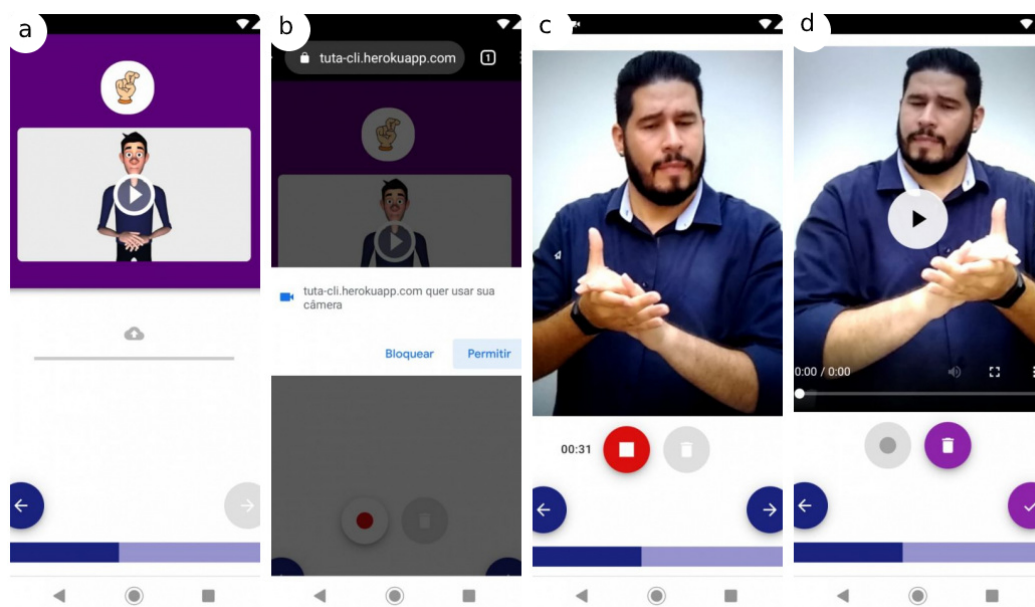


Figura 4.18: Telas de pergunta aberta com permissão de acesso à câmera.

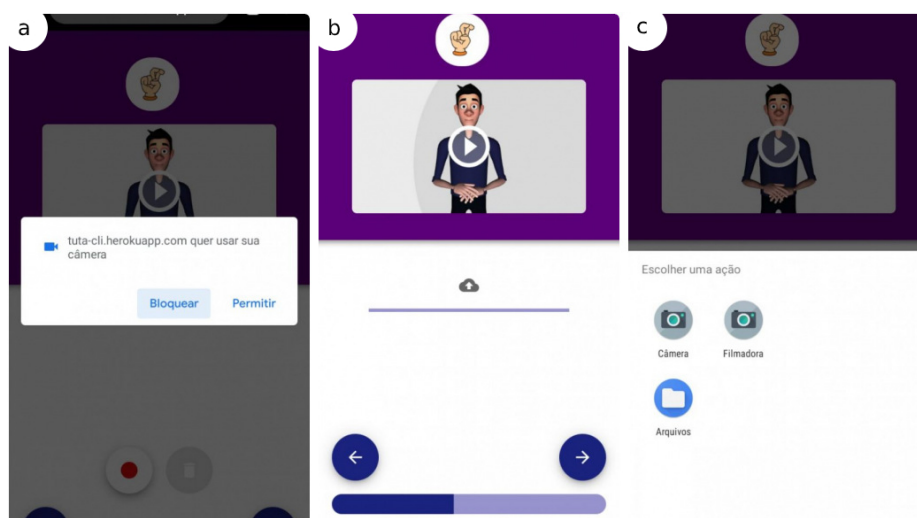


Figura 4.19: Telas de pergunta aberta com bloqueio do acesso à câmera.

Ao final do teste as suas respostas serão gravadas no banco de dados e o autor do formulário poderá obter o resultado do teste.

4.5 Considerações

Este Capítulo apresentou um modelo formal de formulário acessível para pessoas surdas e uma plataforma desenvolvida como prova de conceito para validar o modelo proposto. A arquitetura da plataforma proposta e suas principais características foram apresentadas, bem como os seus módulos, sua interface e modo de funcionamento.

O resultado desta pesquisa resultou no LibrasForms, um serviço gratuito e online para criar formulários e coletar dados de respondentes surdos. Os módulos que constituem a proposta foram apresentados na Seção 4.3 e podem ser visualizados na Figura 4.1.

No capítulo 5, será apresentado um conjunto de experimentos conduzidos para avaliar a solução proposta com relação ao nível de compreensão dos respondentes surdos.

Capítulo 5

Resultados e Discussões

Este capítulo descreve o experimento realizado para avaliar a solução proposta. A motivação do experimento é avaliar a proposta de acordo com as questões de pesquisa formuladas no Capítulo 1. O experimento foi feito com a aplicação do sistema em dois cenários de uso relacionados à coleta de dados. No primeiro, o objetivo era identificar possíveis melhorias na tela e identificar problemas relacionados à usabilidade. No segundo experimento, os conteúdos acessíveis gerados pela solução proposta são avaliados por usuários surdos com relação ao nível de compreensão sobre o formulário. Com isso, é possível investigar se os usuários são capazes de compreender os conteúdos acessíveis gerados e, por consequência, se é possível reduzir as suas barreiras de acesso à informação. As etapas de execução do experimento e de análise e interpretação dos resultados serão apresentadas nas próximas seções.

5.1 Experimentos

No que diz respeito à condução de estudos experimentais, Wohlin et al. (2012) definiram um processo composto por cinco principais etapas: Definição do Objetivo, Planejamento do Experimento, Execução do Estudo Experimental, Análise e Interpretação dos Resultados, e, Apresentação e Empacotamento, conforme ilustrado na Figura 5.1. A definição é a primeira fase e nela a avaliação é expressa em termos dos problemas e objetivos. A fase de planejamento vem em seguida, onde o plano da avaliação é determinado, a instrumentação é considerada e os aspectos da validade são avaliados. A operação da avaliação consiste em colocar

o planejamento em ação, e nesse momento os dados são coletados para serem analisados e avaliados na fase de análise e interpretação. Finalmente, os resultados são estruturados para registro e comunicação durante a fase da apresentação e empacotamento.

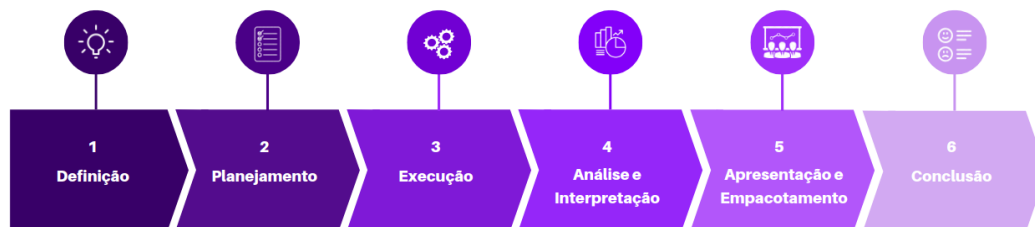


Figura 5.1: Processo de experimentação, definido em Wohlin et al. (2012)

Cada uma das etapas para os experimentos será descrita nas seções 5.1.1 até 5.1.4.

5.1.1 Definição do Objetivo

A definição do objetivo foi baseada no *template* de definição de metas do método GQM (*Goal Question Metric*) (BASILI, 1994). O objetivo deste *template* é assegurar que aspectos importantes de uma pesquisa sejam definidos antes do planejamento e a execução serem realizados (SAVI; WANGENHEIM; BORGATTO, 2011). Conforme apresentado a seguir:

Analisar o uso do LibrasForms como instrumento de coleta de dados, quando comparada à um outro instrumento de coleta de dados criado numa ferramenta comum, o Google Forms.

Com o propósito de investigar se a ferramenta proposta reduz as barreiras de acesso à informação e promove autonomia.

Com respeito a compreensão dos conteúdos do formulário, experiência do usuário, facilidade de uso e utilidade percebida.

Do ponto de vista de usuários surdos brasileiros.

No contexto de respondentes respondendo formulários autônoma e remotamente.

5.1.2 Planejamento do Experimento

O planejamento de cada uma das partes do estudo experimental está descrito nessa seção. Este, por sua vez, foi projetado para ser realizada de forma remota, devido o cenário atual de isolamento social devido à pandemia do novo Coronavírus. O planejamento da avaliação

do LibrasForms está dividido em sete etapas, a saber: (i) Definição do Contexto, (ii) Seleção das Variáveis, (iii) Definição dos Participantes, (iv) Cronograma, (v) Design da Pesquisa e, (vi) Instrumentação.

Definição do Contexto

Essa parte do experimento foi conduzida de forma remota utilizando computador *desktop* e dispositivos móveis, com um grupo de seis usuários surdos selecionados por conveniência. Esses usuários foram convidados a avaliar dois formulários gerados em aplicações diferentes: (i) gerado no GoogleForms, utilizando as ferramentas de criações de questões disponíveis na própria plataforma e (ii) gerado no LibrasForms, usando apenas os recursos que a plataforma oferece. Os usuários foram divididos em dois grupos, cada grupo com três usuários, de forma que cada grupo avaliasse os instrumentos na ordem inversa do outro. A amostra dos conteúdos pertencia ao mesmo gênero, ambos foram sobre o coronavírus, por exemplo, cuidados para a prevenção, atividades durante o período de isolamento social, etc. Esse tipo de conteúdo foi explorado devido o atual cenário de pandemia com o novo coronavírus.

Seleção das Variáveis

Com base no objetivo e nas questões foi possível definir as variáveis independentes e dependentes do estudo experimental. A **variável independente** é o tipo de conteúdo acessível, podendo assumir os seguintes valores: (i) conteúdos acessíveis com vídeos e imagens gerados pela solução proposta ou (ii) conteúdos acessíveis com imagens. A **variável dependente** é a percepção dos participantes em relação a compreensão dos conteúdos, experiência do usuário, facilidade de uso e utilidade percebida.

Definição dos Participantes

Os sujeitos desse estudo experimental são seis usuários surdos voluntários e escolhidos por conveniência. Os usuários possuem uma diversidade de faixa etária e diferentes graus de escolaridade e são alunos dos cursos de formação em Libras oferecidos pela FUNAD/PB.

Cronograma

Os princípios gerais do projeto do estudo experimental foram explorados da seguinte forma:

- **Aleatorização:** Neste estudo, cada usuário foi atribuído aleatoriamente para cada grupo e cada sujeito avaliou os dois instrumentos, no entanto, para evitar influência da ordem de apresentação dos instrumentos, fez-se uso de um *crossed-design*.
- **Balanceamento:** O experimento foi balanceado, uma vez que cada instrumento foi avaliado pelo mesmo número de usuários.
- **Bloqueio:** A formação dos times não utilizou nenhuma abordagem de *blocking*.

Design da Pesquisa

Antes da avaliação, foi aplicado um *workflow* “piloto” para um grupo os participantes voluntários que não estava envolvido no estudo experimental diretamente. Assim, possíveis problemas na intuitividade da interface, *bugs* ou qualquer outro problema que impedisse que o usuário finalizasse o formulário poderia ser evitado.

Na primeira etapa do estudo foi aplicado o *workflow* científico “A” para todos os grupos, onde o grupo 1 utilizou o LibrasForms e o grupo 2 utilizou o GoogleForms. Na segunda etapa do estudo experimental foi aplicado o *workflow* científico “B” invertendo o tratamento aplicado aos grupos.

Instrumentação

A instrumentação é composta pelos seguintes artefatos: (i) Formulário de caracterização do perfil pessoal; (ii) Descrição dos *workflows* a serem realizados; e, (iii) Formulário de pós-avaliação para análise qualitativa¹.

5.1.3 Ameaças à Validade do Experimento

As ameaças à validade identificadas, bem como ações para mitigar seu impacto sobre os resultados do estudo, são apresentadas nessa subseção. Uma das ameaças à validade interna

¹Os documentos utilizados na avaliação podem ser acessados em <https://forms.gle/zxyPStJv3JHgXo1z8> e <https://tinyurl.com/librasforms>

está relacionada ao entendimento de que o usuário não estava sob avaliação e o propósito do experimento. Para minimizar esse impacto, durante o recrutamento, apenas surdos que possuíam um intérprete em casa para passá-los as instruções foram selecionados. Outra ameaça de validade interna é a existência de problemas na intuitividade da interface ou qualquer outro problema que impedisse que o usuário finalizasse o formulário. Para evitar esta ameaça, antes de iniciar o estudo experimental, um projeto “piloto” foi executado com um grupo de surdos que eram alfabetizados em português, pois seria mais fácil de coletar um *feedback* real.

Uma ameaça à validade externa é o fato do estudo envolver os mesmos surdos para avaliar as duas plataformas. Para minimizar estas ameaças, os participantes foram divididos em dois grupos diferentes e foram utilizados dois *workflows* diferentes. Uma outra possível ameaça à validade de construção é a interferência dos *workflows* escolhidos e da sua complexidade no resultado final. Para mitigar este problema, o experimento foi realizado utilizando o *crossed design*, com isso, evitaria-se que a ordem de apresentação dos instrumentos influenciasse nos resultados do teste. Adicionalmente, os participantes puderam tirar as dúvidas ao longo do experimento.

5.1.4 Execução do Estudo Experimental

A avaliação da solução foi dividida em duas etapas: avaliação da usabilidade do LibrasForms e avaliação de conteúdos acessíveis por usuários surdos. O objetivo da primeira etapa de avaliação é a identificação das possíveis melhorias na interface do LibrasForms e identificar problemas relacionados à usabilidade, ou seja, identificar problemas que pudesse comprometer o entendimento ou uso do formulário. A segunda etapa, que consistiu da avaliação com usuários, teve o propósito de avaliar a compreensão geral de um formulário criado utilizando o LibrasForms, quando comparado à um outro formulário criado em outra plataforma, no qual, para esse caso foi utilizado o Google Forms. Ambas etapas estão descritas nas subseções a seguir.

Primeiro Caso de Uso

A primeira etapa desse estudo experimental consiste na aplicação de um *workflow* “piloto” para um grupo os participantes voluntários. O recrutamento foi realizado através das redes sociais e contou com a participação de seis surdos localizados geograficamente em diferentes cidades do Brasil. A escolha de tão poucos usuários, deve-se a proposição de Nielsen (2000), que afirma que na avaliação de um *software*, os erros mais graves apareceram logo nos primeiros testes e, de fato, a quantidade de problemas de usabilidade revelados diminui a cada novo teste.

Os voluntários tinham a faixa etária média de 25 anos e todos cursam ensino superior de diferentes cursos (Libras, Engenharia Elétrica, Língua Portuguesa, etc). Os usuários são alfabetizados em Português, o que facilitou bastante a comunicação e a obtenção de *feedback*.

Os testes aconteceram no dia 03 de junho de 2020 e através dele foi possível identificar algumas melhorias.

1. A questão aberta permitia apenas que o usuário fizesse *upload* de um vídeo existente em seu dispositivo. Ou seja, para essa questão a interface não estava intuitiva e os usuários não entenderam o seu propósito.
2. Existia um botão para confirmar o *upload* do vídeo para a questão aberta que precedia o botão de “continuar”. Dessa forma, não era possível entender se o usuário tinha feito o *upload* e não tinha entendido que tinha que “salvar” ou se ele não tinha entendido que tinha que escolher um vídeo de sua galeria como resposta para a pergunta.
3. Todas as questões eram obrigatórias por padrão. No final não era possível identificar se o usuário não concluiu o formulário por não ter entendido a questão, por ter ficado impedido de prosseguir ou porque não queria participar do experimento.
4. Não existia tela de introdução e encerramento. Essas telas são importantes para passar instruções sobre o uso do formulário e para informar, por exemplo, que o usuário finalizou o formulário e agradecer pela contribuição.
5. Os usuários assinalavam uma resposta sem antes mesmo de visualizar o vídeo de pergunta.

Logo, percebeu-se a necessidade de refinar estes aspectos no LibrasForms. Como solução de refinamento do LibrasForms foi incorporado à solução: (i) a possibilidade de gravação do vídeo de resposta no próprio formulário; (ii) foram utilizados ícones comuns a esse tipo de comportamento e caso após gravar o vídeo, o usuário clique no botão “continuar”, o vídeo será automaticamente salvo no servidor; (iii) retirou-se a obrigatoriedade das questões, para poder identificar até onde o usuário entendeu o formulário; (iv) foram adicionadas telas de introdução e encerramento do formulário; e, (v) por fim, para que o usuário assinale alguma resposta, primeiramente ele deve assistir ao vídeo de pergunta. Antes disso, as opções de respostas ficam cinzas e sem possibilidade de serem selecionadas. Essas melhorias foram aplicadas² e em seguida, a segunda etapa pôde ser iniciada.

Segundo Caso de Uso

O estudo experimental científico foi realizado remotamente nos dias 08 e 10 de junho de 2020 e foi conduzido com seis participantes surdos escolhidos por conveniência, todos estudantes do curso de formação de Libras.

Antes da data da avaliação, de acordo com o planejamento e cronograma estabelecidos, os participantes foram recrutados e os formulários foram preparados. Na fase de preparação, o objetivo do teste foi apresentado para os usuários (avaliar o nível de compreensão em diferentes instrumentos de coleta de dados) e os usuários receberam uma breve explicação de como seria a atividade, como os dados seriam coletados, analisados e para que seriam utilizados. Foram informados também de que a solução proposta pelo LibrasForms ainda era um protótipo, ou seja, tratava-se de uma versão experimental e que pode não funcionar adequadamente.

Os dados sobre o perfil pessoal dos usuários foram coletados previamente pelo intérprete que estava mediando a comunicação. Devido os testes serem remotos e o cenário de pandemia, o recrutamento desses participantes estava muito difícil, por esse motivo as informações sobre o perfil dos participantes foram adiantadas para tentar não deixar o experimento muito longo. Isto posto, esses dados foram transcritos e as fichas de perfil pessoal de cada participante foi preenchida, compondo a primeira fase do experimento, que é coletar informações

²É importante ressaltar que ao incorporar a solução desses problemas e melhorias não afetou na elaboração do formulário ou formalismo. Foram resolvidas apenas a nível de desenvolvimento.

sobre o perfil dos respondentes. O grupo de usuários era heterogêneo e composto por duas mulheres e quatro homens na faixa etária de 20-30 anos de idade. Com relação ao nível de conhecimento em Português e Libras, todos relataram saber Libras, mas alguns deles informaram saber apenas um pouco do Português.

No início dos formulários existia uma cláusula no qual perguntava se o usuário concordava com a utilização dos dados que seriam fornecidos na pesquisa e que ele poderia desistir a qualquer momento. Os participantes foram divididos em dois grupos de três usuários e para cada grupo o experimento ocorreu em dias distintos. Para o grupo 1, a ordem de avaliação dos formulários foi primeiro o formulário gerado usando o LibrasForms e, em seguida, o formulário gerado a partir do Google Forms. Para o grupo 2, a ordem de apresentação dos formulários foi invertida. Durante todo o processo, intérpretes de Libras participaram do experimento, intermediando a comunicação com os usuários. Entretanto, eles foram orientados a não interferir na experiência, inclusive se o usuário estivesse se sentindo impedido de prosseguir, visto que o objetivo do experimento era entender se os participantes surdos conseguiriam responder os formulários autonomamente. Ao final de cada formulário apresentado, os participantes responderam uma seção de perguntas de natureza qualitativa para avaliar subjetivamente o instrumento em questão.

5.1.5 Análise e Interpretação dos Resultados

Os resultados dos testes de compreensão por tipo de questão deste experimento são apresentados na Figura 5.2. Conforme pode ser observado nessa figura, para todos os tipos de questão avaliados, os usuários tiveram uma média de compreensão menor quando utilizaram o formulário gerado no Google Forms, exceto para a questão abertas. Para cada pergunta não respondida, assumiu-se que isso ocorreu por falta de compreensão do respondente³.

³Os participantes foram instruídos de que se não entendessem poderiam deixar as questões em branco.

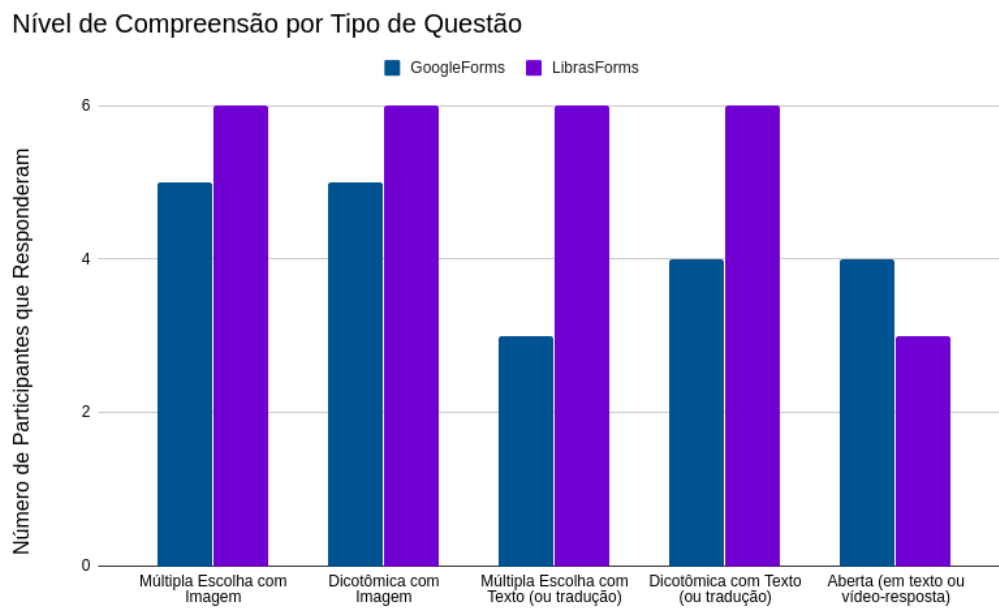


Figura 5.2: Nível de Compreensão por Tipo de Questão.

O nível de compreensão dos usuários, para ambos os formulários, tiveram valores médios razoáveis. Contudo, de acordo com os dados descritos na Tabela 5.1, pode-se perceber que há um ganho na compreensão (aproximadamente 20%) quando LibrasForms é utilizado.

Tabela 5.1: Nível de Compreensão por Instrumento de Coleta de Dados

Nível de Compreensão	Valor Médio	Desvio Padrão
LibrasForms	90%	22,36
Google Forms	69,99%	13,94

No entanto, o tamanho da amostra não permite afirmar que estes resultados são estatisticamente significativos, sendo necessária fazer uma análise qualitativa dos dados.

A partir do gráfico apresentado na Figura 5.3, é possível fazer uma análise qualitativa dos dados coletados. Essa abordagem foi escolhida devido o tamanho da amostra e à natureza complexa do estudo, pois de acordo com Robinson, Lanius e Weber (2018), para casos dessa natureza, o método qualitativo é o mais viável. Silva e Menezes (2001) acrescentam que dentro deste tipo de abordagem há uma interação dinâmica “entre o mundo real e o sujeito, isto é um vínculo indissociável do mundo objetivo e a subjetividade do sujeito que não pode

ser traduzida em números”.

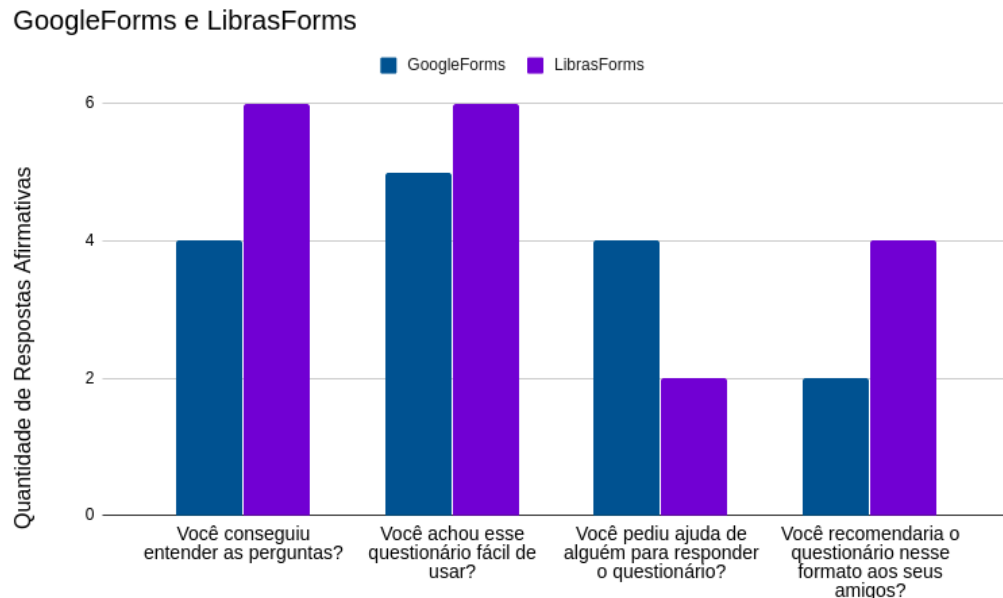


Figura 5.3: Avaliação Subjetiva para cada Formulário.

De acordo com o gráfico da Figura 5.3 é possível chegar às seguintes conclusões: (i) sobre o Google Forms, a maioria dos usuários relatou que entendeu o formulário e achou fácil de usar, todavia, pediu ajuda e não recomendaria o formato apresentado; e, (ii) sobre o LibrasForms, todos relataram entender as questões e concordaram na facilidade de uso. Além disso, a maioria relatou que neste formato não solicitou ajuda e recomendaria o formato apresentado, o que é, dentro dos parâmetros esperados, muito positivo.

Com relação ao Google Forms, dois voluntários deixaram mais de uma questão sem resposta e quanto às questões subjetivas, relataram que não conseguiram entender as perguntas, corroborando com a presunção de que existe uma correlação entre a falta de resposta e a falta de entendimento da questão. No entanto, um deles relatou também que não achou o formulário fácil, não pediu ajuda e não recomendaria. O outro usuário, por sua vez, relatou que achou o formulário fácil de usar, mas pediu ajuda. Para ambos os casos, algumas melhorias no protocolo são percebidas. Para o primeiro caso sugere-se coletar uma opinião livre sobre a experiência de uso e para o segundo, existe a possibilidade de que o usuário tenha considerado o formulário fácil devido a ajuda que recebera. Dessa forma, seria necessário entender em quantas perguntas a ajuda foi necessária, para assim poder verificar se há correlação entre

a ajuda fornecida e a interpretação e facilidade do formulário.

No tocante ainda sobre o formulário gerado no Google Forms, tem-se usuários que responderam o formulário completamente, relataram que conseguiram entender, acharam de fácil uso, todavia, não recomendariam o formato apresentado. Nesse cenário, o ideal seria entender o motivo no qual eles não recomendariam o formulário. No entanto, tais melhorias no protocolo não puderam ser atendidas devido o atual cenário de isolamento social, além disso, não fazem parte do escopo deste trabalho, sendo deixado para trabalhos futuros.

Quanto ao LibrasForms, os resultados, em suma, são positivos. E partindo do pressuposto de que há uma correlação entre a falta de resposta e a falta de compreensão, o inverso também pode ser admitido. Nesse caso, pode-se assumir que para questões que não foram deixadas em branco, houve melhor compreensão das questões, fato que pode ser corroborado com a seção de satisfação. Nesse formato todos os respondentes afirmaram ter entendido o formulário e afirmaram o achar fácil de usar. Por outro lado, para a questão aberta, apenas a metade dos usuários responderam a questão. Conquanto, não é possível afirmar se a falta de resposta foi causada pela falta de compreensão da questão ou se foi devido os usuários não se sentirem confortáveis em gravar um vídeo com a sua resposta.

Desta feita, avaliações mais aprofundadas são necessárias para dimensionar possíveis causas que motivaram os usuários a afirmar que entenderam e acharam fácil de usar o formulário, mas não submeteram a resposta aberta. Entretanto uma análise mais detalhada será uma das propostas de trabalho futuro.

Em consequência de algumas dessas contradições, não é possível afirmar que o LibrasForms é melhor do que o Google forms para os aspectos avaliados. Os bons resultados relacionados a satisfação, no entanto, são um bom indício de que a apresentação de um formulário com informações prioritariamente visuais é mais adequada. Uma análise qualitativa mais profunda, contudo, precisa ser desenvolvida para avaliar possíveis melhorias no protocolo adotado na coleta da satisfação, sendo uma das propostas de trabalho futuro.

5.2 Considerações

Neste capítulo foi apresentado o processo de experimentação para a solução proposta neste trabalho. Esse processo envolveu a definição, planejamento e execução do experimento con-

duzido para responder as questões de pesquisa apresentadas no Capítulo 1. Nesse processo, foi avaliado o nível de compreensão de usuários surdos nos conteúdos gerados pela solução proposta e se a autonomia do usuário está diretamente correlacionada a compreensão do formulário.

Os resultados desse experimento mostraram que, estatisticamente falando, não é possível afirmar os conteúdos gerados pela solução proposta proveem melhor compreensão aos usuários, devido o tamanho da amostra. Contudo, o ganho observado na média provê indícios preliminares de que há uma melhora na compreensão nos conteúdos gerados utilizando o LibrasForms.

Adicionalmente, conforme análise qualitativa dos dados, percebeu-se que com relação aos conteúdos gerados a partir do LibrasForms, o respondente deixou menos questões em branco, quando se compara a quantidade de respostas fornecidas ao instrumento de coleta de dados criado no Google Forms. O que sugere melhor compreensão dos conteúdos, principalmente quando correlacionado à pergunta que avalia a compreensão do usuário sobre todo o formulário. Ademais, o respondente ganhou mais autonomia e independência do intérprete, segundo os dados fornecidos. E conforme essa análise, pode-se chegar em respostas parciais para as questões de pesquisa QP1 e QP2:

- **QP1:** *Como reduzir as barreiras de acesso à informação dos surdos, no tocante ao preenchimento de formulários e questionários, principalmente quando intérpretes não estão disponíveis?*

É possível chegar em um modelo de formulários, onde sua apresentação consiste em informações visuais (imagens, vídeos, ícones, etc). Os resultados dessa pesquisa indicam que, para um formulário nesse formato, o ganho de compreensão dos conteúdos é maior quando comparado com um formulário com informações ainda em texto. Portanto, é possível reduzir as barreiras de acesso à informação dos surdos brasileiros no preenchimento de formulário, caso eles compreendam melhor o formulário apresentado.

- **QP2:** *É possível desenvolver uma plataforma de gerenciamento de instrumentos de coleta de dados que tanto o autor quanto o respondente possam ser autônomos na elaboração e preenchimento (respectivamente) de formulários acessíveis para surdos*

de forma independente de um intérprete de Libras?

Do ponto de vista do autor do formulário, sim. Do ponto de vista do respondente, embora os resultados preliminares tenham sido positivos, ainda cabe uma análise qualitativa mais profunda para entender o fator motivante que fez alguns dos participantes solicitar ajuda para responder o formulário.

No capítulo a seguir serão apresentadas as conclusões sobre o presente trabalho, incluindo uma discussão sobre as principais contribuições e propostas de trabalhos futuros.

Capítulo 6

Considerações Finais

Este trabalho apresenta uma proposta de modelagem e desenvolvimento de formulários acessíveis para surdos, uma vez que, na literatura científica, a maioria dos instrumentos de coleta de dados junto aos usuários são formulários que apresentam conteúdos textuais (com pouca ou nenhuma ilustração visual) desconsiderando as particularidades de comunicação adequadas para respondentes surdos. O impacto de não considerar Libras para apresentação dos conteúdos dos formulários impacta na autonomia, independência e inclusão dos respondentes surdos.

Também foi proposto modelo formal para representação de formulários acessíveis para surdos. O modelo criado permite que os parâmetros que compõem um formulário acessível sejam descritos por colaboradores e, a partir desses parâmetros, formulários para surdos podem ser gerados com base no modelo desenvolvido.

Desta feita, a partir do modelo criado foi desenvolvido uma plataforma online (compatível com qualquer navegador e sistema operacional) como prova de conceito que permite ao autor a criação de formulários com conteúdos acessíveis (imagens, ícones, vídeos, etc) e confortável para diversos meios de acesso, pois adapta-se facilmente a resolução de tela. Uma característica importante no aspecto da solução é que ela inclui uma estratégia de tradução automática (ou seja, sem intervenção humana) de textos em Português para glosa em Libras e utiliza o dicionário da suíte VLibras para a geração dos vídeos dos sinais, possibilitando que o autor do teste faça também edição diretamente na glosa. Promovendo não só a autonomia do respondente, quanto a do autor.

Adicionalmente, um estudo experimental, envolvendo usuários surdos brasileiros, foi

conduzido para avaliar a solução proposta e tentar responder as questões de pesquisa apresentadas no Capítulo 1. Este estudo foi aplicado em dois experimentos sequenciados para que usuários surdos pudessem utilizá-lo no contexto coleta de dados de formulários em geral. Na ocasião do primeiro uso, o objetivo foi identificar se os conteúdos e a apresentação destes (multimídia) correspondem as necessidades e expectativas de respondentes surdos. Todavia, alguns aspectos foram melhorados, como por exemplo, a interface de questão aberta, objetivando proporcionar maior autonomia para os seus respondentes; e, a obrigatoriedade das questões, evitando que os usuários ficassem impedidos de prosseguir com o formulário, caso não entendesse a pergunta. Além disso, as alternativas de respostas só ficarão disponíveis, caso o usuário visualize o vídeo de pergunta.

As melhorias supracitadas foram compreendidas em sua segunda versão, possibilitando o segundo uso da ferramenta. No segundo uso, os resultados mostraram que comparando com um outro formulário utilizando os mesmos tipos de questão e sobre o mesmo tema, os participantes acharam o LibrasForms mais fácil de usar e solicitaram menos ajuda externa para responder o formulário. Além disso, a maioria dos usuários foi capaz de compreender corretamente os aspectos gerais do formulário teste, mas alguns usuários deixaram a questão aberta em branco. O que pode estar correlacionado, ainda, à falta de compreensão da funcionalidade de gravação da resposta em vídeo ou que os respondentes não se sentiram confortáveis ao gravar um vídeo de si.

Adicionalmente, os resultados do teste de desempenho indicam que a solução possui o potencial para ser aplicada no contexto de coleta de dados real. No entanto, o formulário de satisfação aplicado possui limitações na coleta de dados mais específicos para uma análise quantitativa mais profunda. No entanto, apesar dessas limitações, foi possível perceber a melhoria no entendimento que os usuários tiveram quando comparado ao formulário criado no Google Forms. As melhorias percebidas no protocolo utilizado são:

- Para o usuário que respondeu que não entendeu o formulário do Google Forms, mas achou fácil de usar e pediu ajuda, caberia coletar se a ajuda que recebera foi o motivo para fazer com que o formulário tenha se tornado fácil;
- Para os usuários que relataram que conseguiram entender o formulário do Google Forms e o avaliou fácil de usar, contudo não recomendariam o formulário, seria im-

portante coletar o motivo no qual o fez não recomendar o formulário, visto que as demais avaliações foram positivas;

- Para os usuários que avaliaram o LibrasForms como positivo em todos os aspectos, entretanto, não responderam a questão aberta, seria válido coletar uma opinião livre para entender o motivo que o fez não responder a questão, dada que eles avaliaram que conseguiram entender e que era de fácil uso.

As melhorias percebidas no protocolo de satisfação não puderam ser aplicadas devido ao atual cenário de pandemia e isolamento social.

Considerando os resultados obtidos durante o processo de desenvolvimento desse trabalho, foram geradas também algumas contribuições técnicas e científicas, incluindo as publicações em anais e conferências internacionais, conforme detalhadas a seguir:

- **Um Artigo Completo Publicado em Anais de Congressos:**

1. SALES, ANGELINA ; REIS, LUANA ; ARAÚJO, TIAGO ; AGUIAR, YUSKA . Tutaform. In: the 24th Brazilian Symposium, 2018, Salvador. Proceedings of the 24th Brazilian Symposium on Multimedia and the Web - WebMedia '18. New York: ACM Press, 2018. p. 269.

- **Um Capítulo de Livro Publicado:**

1. SALES, A. S. S.; REIS, L. S. ; LIMA, M. D. F. C. ; AGUIAR, Y. P. C. ; ARAUJO, T. M. U. . TUTAForm - Questionário Online Multimídia para Respondentes Surdos. In: Luis Carlos Paschoarelli; Fausto Orsi Medola. (Org.). Tecnologia Assistiva: Pesquisa e Conhecimento - II. 1ed.Bauru: Canal 6 Editora, 2018, v. 1, p. 339-347.

- **Um Artigo Resumido Publicado em Anais de Congressos:**

1. REIS, L. S. ; ARAUJO, T. M. U. ; AGUIAR, Y. P. C. ; LIMA, M. A. C. B. ; SALES, A. S. S.. Assessment of the Treatment of Grammatical Aspects of Machine Translators to Libras. In: Simpósio Brasileiro de Sistemas Multimídia e Web: Workshops e Pôsteres, 2018, Salvador, BA. Anais do XXIV Simpósio

Brasileiro de Sistemas Multimídia e Web: Workshops e Pôsteres. Porto Alegre: Sociedade Brasileira de Computação. SBC, 2018. p. 73-76.

- **Um Artigo Completo Aceito em Conferência Internacional:**

1. SALES, A. S. S. ; AGUIAR, YUSKA P. C. ; ARAUJO, T. M. U. ; Participatory Design Workshops for Adapting a Form for Deaf Respondents. Lecture Notes in Computer Science, 2020.

- **Um Artigo Completo Submetido em Revista Internacional:**

1. SALES, A. S. S. ; AGUIAR, YUSKA P. C. ; ARAUJO, T. M. U. ; Modeling and Development of Accessible Digital Forms for Deaf People. Assistive Technology The Official Journal of RESNA, 2020.

Como perspectiva de trabalhos futuros pretende-se validar a interface de criação de um instrumento de coleta de dados por um grupo de potenciais autores, por exemplo, professores, pesquisadores, desenvolvedores de recursos de tecnologia assistiva, etc. Essa validação permitiria avaliar se do ponto de vista de um avaliador.

Outra proposta de trabalho futuro envolve ampliar o protocolo utilizado para coletar dados referentes à satisfação subjetiva do usuário final, permitindo realizar uma análise qualitativa mais profunda sobre a pesquisa e se necessário, incluir novas funcionalidades ou aplicar possíveis correções.

Não obstante, a promoção da autonomia destes usuários para responder à um formulário permite pensar na importância de ampliar esta solução para verificar a sua aplicabilidade em campos diversos, como entretenimento, educação e saúde, por exemplo. Dessa forma, considero o trabalho presente como um ponto de partida para uma solução automatizada de acessibilidade para instrumento de coleta de dados voltada para surdos.

Bibliografia

ARAÚJO, T. M. U. d. Uma solução para geração automática de trilhas em língua brasileira de sinais em conteúdos multimídia. Universidade Federal do Rio Grande do Norte, 2012. 36

AVELAR, M. T. F.; FREITAS, K. P. de S. Português como segunda língua: Dificuldades encontradas pelos surdos. *Revista Sinalizar*, v. 1, n. 1, p. 12–24, 2016. 1, 2

BABBIE, E. *Métodos de pesquisas de survey*. [S.l.]: Ed. da UFMG Belo Horizonte, 1999. v. 1. 77

BASILI, V. R. Goal question metric paradigm. *Encyclopedia of software engineering*, John Wiley and Sons, p. 528–532, 1994. 53

BEZERRA, A. C. T. et al. A linguagem folkcomunicacional no aplicativo vlibras: uma análise sobre a acessibilidade de deficientes auditivos na tecnologia. In: *Anais da Conferência Brasileira de Folkcomunicação-Folkcom*. [S.l.: s.n.], 2017. 15

BIOLCHINI, J. et al. Systematic review in software engineering: relevance and utility. *Relatório Técnico RT-ES-679/05, Programa de Engenharia de Sistemas e Computação (PESC), COPPE/UFRJ*, 2005. 21

BRADLEY, M. M.; LANG, P. J. Measuring emotion: the self-assessment manikin and the semantic differential. *Journal of behavior therapy and experimental psychiatry*, Elsevier, v. 25, n. 1, p. 49–59, 1994. 4

BREGA, J. R. F. et al. A virtual reality environment to support chat rooms for hearing impaired and to teach brazilian sign language (libras). In: *IEEE. 2014 IEEE/ACS 11th International Conference on Computer Systems and Applications (AICCSA)*. [S.l.], 2014. p. 433–440. 23

BRITO, L. F. Por uma gramática de língua de sinais. *Rio de Janeiro: Tempo Brasileiro*, 1995. 16, 17

CHAGAS, I. Aprendizagem não formal/formal das ciências: relações entre os museus de ciência e as escolas. In: *REVISTA DE EDUCAÇÃO. Revista de Educação*. [S.l.], 1993. v. 3, p. 51–5. 12

CHUAN, N. K. et al. Evaluating ‘gesture interaction’ requirements of mobile applications for deaf users: Discovering the needs of the hearing-impiared in using touchscreen gestures. In: *IEEE. 2017 IEEE Conference on Open Systems (ICOS)*. [S.l.], 2017. p. 90–95. 24

- COLLING, J. P.; BOSCARIOLI, C. Avaliação de tecnologias de tradução português-libras visando o uso no ensino de crianças surdas. *RENOTE*, v. 12, n. 2, 2014. 24
- CRUZ, J. I. G. d.; DIAS, T. R. d. S. Trajetória escolar do surdo no ensino superior: condições e possibilidades. *Revista Brasileira de Educação Especial*, SciELO Brasil, v. 15, n. 1, p. 65–80, 2009. 6
- DOMINGUES, L. A. *Acessibilidade em Cinemas Digitais: Uma Proposta de Geração e Distribuição de Libras e Audiodescrição*. Dissertação (Mestrado) — UFPB, 2015. 14, 16, 19
- 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. 1
- FERNANDES, S.; STROBEL, K. Aspectos linguísticos da língua brasileira de sinais/secretaria de estado da educação. *Superintendência de educação. Departamento de Educação Especial*. Curitiba: SEED/SUED/DEE, 1998. vii, 15
- FILGUEIRAS, L. V. L.; PRIETCH, S. S. Emotional quality evaluation method for interviewing deaf persons:(emotion-libras). In: *Proceedings of the IADIS International Conference on Interfaces and Human Computer Interaction*. [S.l.: s.n.], 2012. vii, 27
- FORESTER, J. *The deliberative practitioner: Encouraging participatory planning processes*. [S.l.]: Mit Press, 1999. 30
- HASSENZAHN, M.; BURMESTER, M.; KOLLER, F. Attrakdiff: Ein fragebogen zur messung wahrgenommener hedonischer und pragmatischer qualität. In: *Mensch & computer 2003*. [S.l.]: Springer, 2003. p. 187–196. 4
- HUENERFAUTH, M. A linguistically motivated model for speed and pausing in animations of american sign language. *ACM Transactions on Accessible Computing (TACCESS)*, ACM, v. 2, n. 2, p. 9, 2009. 23
- HUSSAIN, A.; MUTALIB, N. A.; ZAINO, A. A usability testing on jfakih learning games for hearing impairment children. In: *IEEE. The 5th International Conference on Information and Communication Technology for The Muslim World (ICT4M)*. [S.l.], 2014. p. 1–4. 24
- IBGE. *Censo Demográfico 2010*. [S.l.]: IBGE, 2010. 1
- IEEE. *Overview articles*. [S.l.]: IEEE Signal Processing Society., 2012. 77
- INEP. *Relatório Pedagógico: Enem 2011-2012*. [S.l.]: INEP, 2015. 3
- INEP. *Plataforma Enem em Libras*. [S.l.]: INEP, 2017. 5
- JÚNIOR, G. d. C. Variação linguística em língua de sinais brasileira: foco no léxico. 2011. 16
- JUNQUEIRA, R. D.; LACERDA, C. B. F. de. Avaliação de estudantes surdos e deficientes auditivos sob um novo paradigma: Enem em libras. *Revista Educação Especial*, v. 32, p. 28–1, 2019. 1, 3, 6

KIRAKOWSKI, J.; CORBETT, M. Sumi: The software usability measurement inventory. *British journal of educational technology*, Wiley Online Library, v. 24, n. 3, p. 210–212, 1993. 4

KITCHENHAM, B.; CHARTERS, S. Guidelines for performing systematic literature reviews in software engineering. Citeseer, 2007. 21

LACERDA, C. B. de. Um pouco da história das diferentes abordagens na educação dos surdos. *Cadernos Cedes*, SciELO Brasil, v. 19, n. 46, p. 68–80, 1998. 1

MARINHO, M. L. Matriz de referência e adaptação dos instrumentos da avaliação nacional da alfabetização (ana) para atendimento aos participantes com surdez e deficiência auditiva. reflexão crítica e proposições de medidas e critérios sobre a produção de matriz de referência e adaptação da prova de português para os participantes surdos e deficientes auditivos, no processo de avaliação nacional da alfabetização. INEP, 2013. 1

MARQUES, C. A.; MARQUES, L. P. *Da exclusão à inclusão: (re)construindo significados à luz dos pensamentos de Vygotsky, Paulo Freire e Michel Foucault*. [S.l.]: Juiz de Fora: UFJF, 2009. 14

MARQUES, J. B. V.; FREITAS, D. d. Fatores de caracterização da educação não formal: uma revisão da literatura. *Educação e Pesquisa*, SciELO Brasil, v. 43, n. 4, p. 1087–1110, 2017. 12

MOREJÓN, K. *O acesso e a acessibilidade de pessoas com deficiência no ensino superior público no estado do Rio Grande do Sul*. Tese (Doutorado) — USP, 2009. 12

NASCIMENTO, S. P. d. Relatório com reflexão analítica sobre a produção em língua de sinais brasileira (libras) da prova de matemática da avaliação nacional da alfabetização (ana). INEP, 2013. 1

NICHOLL, A. R. J. *O Ambiente que Promove a Inclusão: Conceitos de Acessibilidade e Usabilidade*. Marília, 2001. V3, p. 49–60. 11

NIELSEN, J. *Why you only need to test with 5 users*. [S.l.]: Useit. com Alertbox, 2000. 57

OLIVEIRA, W. M. M. de; OLIVEIRA, I. A. de. Imagens e sentidos de educandos surdos sobre a atuação do intérprete educacional no ensino superior. *Cadernos de Pesquisa*, v. 26, n. 3, p. 89–108, 2019. 2

OLIVEIRA, Y. C. A. d.; CELINO, S. D. d. M.; COSTA, G. M. C. Comunicação como ferramenta essencial para assistência à saúde dos surdos. *Physis: Revista de Saúde Coletiva*, SciELO Public Health, v. 25, p. 307–320, 2015. 6

PARASURAMAN, A.; GREWAL, D.; KRISHNAN, R. *Marketing research*. [S.l.]: Cengage Learning, 2006. 32

PEREIRA, M. C. P.; FRONZA, C. d. A. Estudo sobre a proficiência lingüística do intérprete de libras. In: *Cadernos do Congresso Nacional de Linguística e Filologia (CNLF)*. [S.l.: s.n.], 2010. v. 11, n. 9. 5

- PRIETCH, S. S.; FILGUEIRAS, L. V. L. Emotional quality evaluation method for interviewing deaf persons (emotion-libras). In: *IADIS International Conference Interfaces and Human Computer Interaction 2012 (part of MCCSIS 2012)*. [S.l.: s.n.], 2012. p. 105–114. 7
- PRIETCH, S. S.; FILGUEIRAS, L. V. L. O uso das tic em prol de uma educação de surdos pautada nos preceitos do desing universal: Um relato de pesquisas. 2013. 12
- QUADROS, R. M. D.; KARNOPP, L. B. *Língua de sinais brasileira: estudos lingüísticos*. [S.l.]: Artmed Editora, 2009. 16, 17, 18
- REIS, L. S. et al. Avaliação de usabilidade do aplicativo vlibras-móvel com usuários surdos. 2017. 31
- ROBINSON, J.; LANIUS, C.; WEBER, R. The past, present, and future of ux empirical research. *Communication Design Quarterly Review*, ACM New York, NY, USA, v. 5, n. 3, p. 10–23, 2018. 60
- ROCHA, L. R. M. d. *O que dizem surdos e gestores sobre vestibulares em Libras para ingresso em universidades federais*. Dissertação (Mestrado) — UFSCar, 2015. 3, 7
- SALES, A. et al. Tutaform: A multimedia form for brazilian deaf users. In: *ACM. Proceedings of the 24th Brazilian Symposium on Multimedia and the Web*. [S.l.], 2018. p. 269–276. 6, 7, 30, 31
- SALES, A. et al. Tutaform - questionário online multimídia para respondentes surdos. In: MEDOLA, F. O.; PASCHOARELLI, L. C. (Ed.). *Tecnologia Assistiva*. [S.l.]: Canal 6, 2018. p. 325–333. 30, 31
- SASSAKI, R. K. Inclusão: acessibilidade no lazer, trabalho e educação. *Revista Nacional de Reabilitação (Reação)*, v. 12, p. 10–16, 2009. 13
- SAVI, R.; WANGENHEIM, C.; BORGATTO, A. Um modelo de avaliação de jogos educacionais na engenharia de software. *Anais do XXV Simpósio Brasileiro de Engenharia de Software (SBES 2011)*, São Paulo, 2011. 53
- SCHNEPP, J.; SHIVER, B. Improving deaf accessibility in remote usability testing. In: *ACM. The proceedings of the 13th international ACM SIGACCESS conference on Computers and accessibility*. [S.l.], 2011. p. 255–256. vii, 7, 26
- SILVA, C. V. da et al. Sala de recurso multifuncional ufsj: perspectivas e desafios na acessibilidade para alunos surdos. *Experiência. Revista Científica de Extensão*, v. 3, n. 2, 2017. 13, 14
- SILVA, D. A. N. d. S. *Uma Linguagem Formal e Expansível para Descrição de Sinais da Língua Brasileira de Sinais*. Dissertação (Mestrado) — UFPB, 2012. 15
- SILVA, E. L. d.; MENEZES, E. M. Metodologia da pesquisa e elaboração de dissertação. 3. ed. rev. atual, 2001. 60

SOUZA, T. A.; MONTEIRO, M. S. *Libras em contexto: Curso básico: Livro do professor*. 2006. vii, 17, 18, 19

TOLEDO, M. C. d.; VENTURA, M. P. *Revista sinale: Uma nova concepção de acessibilidade*. Florianópolis, SC, 2014. 24

UNESCO. Educação: um tesouro a descobrir. *Relatório para UNESCO da Comissão Internacional para a Educação do Século XXI*. Disponível em: <http://unesdoc.unesco.org/images/0010/001095/109590por.pdf>. Acesso em, v. 25, 2010. 14

WOHLIN, C. et al. *Experimentation in software engineering*. [S.l.]: Springer Science & Business Media, 2012. viii, 52, 53

Apêndice A

Protocolo de Revisão Sistemática

Consoante mencionado no Capítulo 3, usualmente, a primeira fase do processo para a condução da revisão sistemática consiste na elaboração do protocolo de revisão, o qual garante que a revisão sistemática seja desenvolvida com o mesmo rigor de uma pesquisa. O planejamento da revisão foi cuidadosamente elaborado e os componentes desse protocolo são:

- A pergunta da revisão;
- As estratégias de busca;
- Os critérios de inclusão;
- Classificação dos resultados obtidos.

Definido o roteiro do planejamento da revisão, pode-se dar início ao primeiro passo do protocolo de revisão. Assim como em qualquer outra investigação científica, uma boa revisão sistemática requer primeiramente questões bem formuladas e claras, na qual possam ser respondidas através da pesquisa. Para este estudo as questões definidas foram:

1. “Quais os métodos de avaliar os recursos de Tecnologia Assistiva para surdos?”
2. “Quais ferramentas de avaliação existentes são não textuais?”
3. “Quais as principais dificuldades descritas na literatura relacionadas a avaliação de recursos de Tecnologia Assistiva para surdos?”

Tabela A.1: Palavras chaves definidas

Palavras-chave	Termos Relacionados
Deaf	Disabled People, Non-verbal, Sign Language
Usability Testing	Evaluation, Survey, User Experience, Affect* Behavior, Self-report instrument

Tabela A.2: *String* de busca

(Deaf) OR (Disabled People) OR (Non-verbal) OR (Sign Language) AND (Usability Testing) OR (Evaluation) OR (Survey) OR (User Experience) OR (Affective Behavior) OR (Affectibility) OR (Self-report instrument)
--

Uma vez que as questões de pesquisa foram definidas, o passo seguinte é definir a estratégia de busca. Este passo tem início com a definição de termos ou palavras-chave para formar uma *string* de busca, seguida da definição das bases de dados e de outras fontes de informação a serem pesquisadas. As palavras-chave/termos de buscas definidos estão descritos na Tabela A.1.

Após as palavras-chave apresentadas na Tabela A.2 e suas variações serem combinadas, a seguinte *string* de busca foi formada:

Uma vez que a *string* de busca foi definida, é necessário definir a(s) base(s) de dados que insiram mais especificamente o tema, isto posto, a pesquisa de trabalhos relacionados deu-se através de um processo de busca automática sobre as seguintes bibliotecas digitais de artigos acadêmicos:

1. IEEEXplore
2. ScienceDirect
3. ACM Digital Library

As *strings* foram adaptadas para cada base escolhida. Resultando nas *string* apresentadas na Tabela A.3.

Em seguida, a avaliação dos títulos, resumos (*abstracts*) e palavras-chave identificados na busca inicial foi realizada, e quando a leitura do título e do resumo não eram esclarecedores, buscou-se ler o artigo na íntegra. Em seguida, artigos recuperados foram filtrados obedecendo rigorosamente aos critérios de inclusão e exclusão definidos a seguir:

Critérios Exclusão:

Tabela A.3: String de Busca Adaptada para cada Base

IEEE	IEEE “((((((((“Document Title”:deaf) OR (p_Title:disabled people) OR (p_Title:asl) OR (p_Title:libras)) AND ((p_Abstract:evaluation) OR (p_Abstract:survey) OR (p_Abstract:best practice) OR (p_Abstract:user experience) OR (p_Abstract:usability) OR (p_Abstract:accessibility))))))))) and refined by Year: 2006-2017 Metadata Only entre 2008-2017”
ACM	acmdlTitle:(“deaf” “disabled people” “asl” “libras”) AND recordAbstract: (“evaluation” “survey” “user experience” “best practices” “usability” “accessibility”) Searched The ACM Guide to Computing Literature Published since: 2008”
ScienceDirect	ScienceDirect “TITLE(“deaf OR “disabled people OR “ASL” OR “libras”) AND ABSTRACT(“evaluation” OR “survey” OR “user experience” OR “best practices” OR “usability” OR “accessibility”) [All Sources(Computer Science)]”

1. Excluir os trabalhos no qual só o resumo está disponível para leitura ou com menos de 8 páginas;
2. Excluir os trabalhos repetidos, nesse caso, considerar apenas o trabalho mais recente ou mais completo;
3. Excluir trabalhos que não forem em inglês ou português;
4. Excluir trabalhos indisponíveis de forma gratuita.

Critérios Inclusão:

1. Incluir todos os trabalhos completos relacionados ao tema da pesquisa;
2. Incluir os trabalhos de ferramentas (não textuais/visuais) de avaliação.

Após a filtragem, os trabalhos selecionados foram avaliados novamente, dessa vez, com rigor metodológico, com o propósito de averiguar se os métodos e resultados das pesquisas são suficientemente válidos para serem considerados. E após a avaliação esses artigos foram classificados seguindo os seguintes critérios:

1. Público alvo: Identificar qual o público alvo utilizado pelo autor da pesquisa. Considerando esse fundamento, as pesquisas podem ser classificadas da seguinte forma:
 - Surdos: o público alvo da pesquisa são surdos;

-
- Geral: o público alvo da pesquisa não foi definido.
2. Plataforma Utilizada: Identifica qual a plataforma utilizada para avaliar a experiência do usuário. Com base nesse critério, os artigos podem ser classificados da seguinte maneira:
- Desktop: utiliza plataforma desktop;
 - Mobile: utiliza plataforma móvel (smartphone, tablets ou semelhantes);
 - Web: utiliza plataformas online para a avaliação;
 - Geral: envolve a utilização de qualquer tipo de plataforma para a avaliação.
3. Campo de aplicação: Identifica o domínio da coleta de dados obtido, ou seja, qual o tipo de informação a ferramenta colhe do usuário. Nesse contexto, os artigos podem ser classificados como:
- Comunicação: coleta a comunicação oral do usuário;
 - Expressão facial: coleta as expressões faciais do usuário;
 - Satisfação subjetiva: coleta o nível de satisfação do usuário;
 - Estado emocional: coleta informações a respeito da emoção sentida pelo usuário;
 - Perfil: coletas características do perfil do usuário (gênero, idade, escolaridade).
4. Tipo de avaliação: identifica a finalidade do artigo. Isto posto, o artigo pode ser classificado do seguinte modo:
- Pesquisa ou Survey: artigos apresentados como surveys. Segundo Babbie (1999), surveys são artigos que se destinam-se a pesquisa em grande escala, visando apresentar opiniões das pessoas por meio de questionário ou entrevistas.
 - Overview: artigos apresentados como overview. De acordo com o IEEE (2012), overview são artigos que pretendem fazer uma análise técnica profunda sobre um determinado tema de pesquisa;
 - Experimental: artigos que reportam experimentos científicos, objetivos, metodologia e resultados; Sistema, descrição, modelo, etc: artigos que descrevem estratégias de avaliação da usabilidade, satisfação de recursos de tecnologia assistiva destinada à surdos.

Apêndice B

Artigos da Revisão Quasi Sistemática

1. BREGA, J. R. F. et al. A virtual reality environment to support chat rooms for hearingimpaired and to teach brazilian sign language (libras). In: IEEE.2014 IEEE/ACS 11thInternational Conference on Computer Systems and Applications (AICCSA). [S.l.], 2014. p.433–440.18
2. CHUAN, N. K. et al. Evaluating ‘gesture interaction’requirements of mobile applicationsfor deaf users: Discovering the needs of the hearing-impiared in using touchscreen gestures.In: IEEE.2017 IEEE Conference on Open Systems (ICOS). [S.l.], 2017. p. 90–95. 19
3. COLLING, J. P.; BOSCARIOLI, C. Avaliação de tecnologias de tradução português-librasvisando o uso no ensino de crianças surdas.RENOTE, v. 12, n. 2, 2014.19
4. HUENERFAUTH, M. A linguistically motivated model for speed and pausing in animationsof american sign language.ACM Transactions on Accessible Computing (TACCESS), ACM,v. 2, n. 2, p. 9, 2009. 19
5. HUSSAIN, A.; MUTALIB, N. A.; ZAINO, A. A usability testing on jfakih learning gamesfor hearing impairment children. In: IEEE.The 5th International Conference on Informationand Communication Technology for The Muslim World (ICT4M). [S.l.], 2014. p. 1–4. 18
6. PREECE JENNY, e. a.Interaction design: beyond human-computer interaction. [S.l.]: JohnWiley & Sons, 2015.8

7. SCHNEPP, J.; SHIVER, B. Improving deaf accessibility in remote usability testing. In: ACM. The proceedings of the 13th international ACM SIGACCESS conference on Computers and accessibility. [S.l.], 2011. p. 255–256. 12, 19
8. TOLEDO, M. C. d.; VENTURA, M. P. et al. Revista sinal: Uma nova concepção de acessibilidade. Florianópolis, SC, 2014. 19

Apêndice C

Possíveis Ações da API

C.0.1 Registro

Para se realizar um registro de usuário, são necessárias informações como nome, e-mail e senha. Quando a requisição chega na ação, os dados são tratados e armazenados no banco de dados como um novo usuário. Após isto, ele é autenticado, gerando um *token* de autorização. A resposta desta requisição contém as informações do usuário e do *token* gerado.

C.0.2 Autenticação

A autenticação é feita utilizando o e-mail e senha. Quando a requisição chega na ação, é feita uma consulta ao banco de dados à procura do usuário que corresponde com os dados passados. Caso ele seja encontrado, é gerado um *token* de autorização que poderá ser utilizado nas próximas requisições para identificar este usuário. Os dados do usuário e o *token* de autorização são passados como resposta da requisição.

C.0.3 Formulários

As ações de gerenciamento de formulários estão descritas a seguir. Todas elas necessitam de autenticação, então o *token* deve ser incluído no cabeçalho *Authorization*, com algumas exceções que serão explicitadas nas subseções correspondentes.

C.0.4 Criação de formulários

A criação é feita por uma inserção no banco de dados. Esta inserção cria uma identificação para o formulário, denominada *ID*, que será utilizada para identificá-lo nas rotas a seguir.

C.0.5 Edição de formulários

É permitido atualizar dados como título, *flag* para publicado ou não, texto de apresentação, glosa de apresentação, texto de finalização, glosa de finalização e a lista de questões. Estes dados, contidos no corpo da requisição, são repassados para o banco de dados por meio de uma operação de atualização identificando o formulário pelo *ID* na rota.

Esta ação não permite atualização das questões do formulário se a *flag* que indica se o formulário está publicado for verdadeira. Para isto, antes de se realizar a atualização, faz-se uma consulta no banco de dados a procura deste formulário e finaliza a execução da ação caso o formulário esteja publicado e o corpo da requisição contiver as questões.

C.0.6 Recuperação de formulários

Para recuperar um formulário, deve-se identificar o seu *ID* na rota. A partir dele é feita uma busca no banco de dados. Se esta for uma requisição autenticada, todos os dados do formulário serão incluídos no corpo da resposta, como os citados na atualização e também a lista de avaliações finalizadas. Caso não, a lista de avaliações finalizadas não será incluída.

C.0.7 Recuperação de lista de formulários

A resposta desta requisição é uma lista com todas os formulários do usuário. Os dados contidos de cada formulário são o título, data de última atualização, *flag* para identificar se o formulário está publicado e o número de avaliações finalizadas.

C.0.8 Remoção de formulários

Para remover um formulário, deve-se identificar o seu *ID* na rota.

C.0.9 Adição de avaliação finalizada

Esta ação não necessita de autenticação, pois é utilizada por um cliente respondente. Para adicionar uma avaliação finalizada a um formulário, deve-se identificar o seu ID na rota.

Apêndice D

Critérios para Criação da Plataforma

Considerando a necessidade de incluir diferentes mídias na plataforma, foi realizado um levantamento das principais plataformas de criação de formulários *online* existentes e que dispusessem destes recursos. Para análise das plataformas de criação de formulários, foram definidos sete critérios a fim de assegurar a flexibilidade das mesmas com relação aos diversos tipos de mídias, a saber:

1. Uso gratuito;
2. Suporte a respostas com única escolha com figura e vídeo;
3. Suporte a respostas em múltipla escolha com figura e vídeo;
4. Suporte a vídeo apresentando e encerrando o formulário;
5. Suporte a perguntas em vídeo;
6. Suporte a respostas com figura e vídeo;
7. Número de perguntas e respostas ilimitado;
8. Suporte a respostas abertas com vídeo.

Foram contempladas quatorze plataformas, doze plataformas indicadas pelo Canal Ensino¹ como os maiores serviços para a criação de formulários *online* e duas encontradas utilizando ferramentas de busca, que não foram listadas pelo canal analisado (SurveyMonkey e Survio). Após a aplicação do primeiro critério de análise, onze dos doze serviços listados

¹Disponível em: <https://goo.gl/z9EByJ>

pelo Canal Ensino foram descartados, uma vez que a versão gratuita era limitada em relação aos termos e recursos oferecidos. Ao final, as plataformas Google Forms, SurveyMonkey e Survio foram analisadas para os demais critérios.

O Google Forms atendia satisfatoriamente apenas os critérios 1, 4, 5, 7. O SurveyMonkey atendia aos critérios 1, 4 e 7, e, por fim, o Survio atendia os critérios 1, 6, 7. Desta feita, nenhuma das opções avaliadas atendeu a todos os quesitos analisados e/ou não suportavam todos os conteúdos midiáticos esperados. Além disso, estas plataformas não são de código aberto, o que permitiria uma tentativa de contato com os administradores para verificar a possibilidade de implementação dos requisitos não atendidos.

Apêndice E

Artigo Completo Publicado em Anais de Congressos 2018

Tutaform: A Multimedia Form for Brazilian Deaf Users

Angelina Sales
Universidade Federal da Paraíba
João Pessoa, Paraíba
angelina.sales@cc.ci.ufpb.br

Tiago Araújo
Universidade Federal da Paraíba
João Pessoa, Paraíba
tiagomaritan@lavid.ufpb.br

Luana Reis
Universidade Federal da Paraíba
João Pessoa, Paraíba
luanareis@lavid.ufpb.br

Yuska Aguiar
Universidade Federal da Paraíba
Rio Tinto, Paraíba
yuska@dcx.ufpb.br

ABSTRACT

Assistive Technology (AT) resources enable people with disabilities to have access to products, services and information, favoring inclusion in various spheres of society. To enhance the autonomy of people with disabilities in the use of such resources, it is important to conduct evaluations of these to ensure that they are in accordance with the needs and expectations of the target audience. It is common for user-based assessments to be based on questionnaires, interviews, or focus groups. However, these traditional strategies are inadequate when the users participating in the evaluation of the AT resource are deaf, not fluent in Portuguese. In order to guarantee the autonomy of the deaf user in the process of evaluating AT resources assigned to them, a solution of a multimedia and online questionnaire adapted to the Brazilian Sign Language (LIBRAS) was elaborated from interactions with teachers/interpreters of LIBRAS and people Deaf TUTAForm comprises questions for collecting data about the user's profile, their level of satisfaction and emotional state after the use of the resource under evaluation. In order to verify the suitability of TUTAForm with its potential users, experiments were carried out to observe the interaction of a two groups of 5 deaf participants in the use of the fork game in datilology and use VLibras-Mobile, followed by the application of TUTAForm. As a result, a good understanding of the contents was perceived, however suggestions were made to improve the representation of some options of answers, due to the confusion to understand the scales used to define levels of schooling and deafness, for example.

CCS CONCEPTS

• Human-centered computing → Usability testing; User centered design; Accessibility design and evaluation methods; Accessibility systems and tools;

KEYWORDS

Assistive Technology, Usability Testing, Deaf Users

ACM Reference Format:

Angelina Sales, Luana Reis, Tiago Araújo, and Yuska Aguiar. 2018. Tutaform: A Multimedia Form for Brazilian Deaf Users. In *Brazilian Symposium on*

Publication rights licensed to ACM. ACM acknowledges that this contribution was authored or co-authored by an employee, contractor or affiliate of a national government. As such, the Government retains a nonexclusive, royalty-free right to publish or reproduce this article, or to allow others to do so, for Government purposes only.

WebMedia '18, October 16–19, 2018, Salvador-BA, Brazil

© 2018 Copyright held by the owner/author(s). Publication rights licensed to ACM. ACM ISBN 978-1-4503-5867-3/18/10...\$15.00
<https://doi.org/10.1145/3243082.3243097>

Multimedia and the Web (WebMedia '18), October 16–19, 2018, Salvador-BA, Brazil, 8 pages. <https://doi.org/10.1145/3243082.3243097>

1 INTRODUÇÃO

Segundo o censo demográfico brasileiro mais recente (IBGE, 2010), cerca de 9,7 milhões de pessoas possuem algum nível de deficiência auditiva, o que representa cerca de 5,1% da população do Brasil. A fim de garantir o direito dessas e de promover acessibilidade e inclusão, algumas leis federais foram estabelecidas como, por exemplo, a Lei nº 10.436/2002 que reconhece a legalidade da comunicação e expressão a Língua Brasileira de Sinais (LIBRAS) e outros recursos de expressão a ela associados. Outro exemplo é a Lei nº 12.319/2010 que regulamenta o exercício da profissão de Tradutor e Intérprete da LIBRAS. Além delas, em 2015, foi criada a Lei Brasileira de Inclusão (LBI, Lei 13.146/2015)¹ que, dentre outras coisas, estabelece que todos os portais, sites da administração pública e demais sites devem garantir pleno acesso à informação para as pessoas com deficiência. No entanto, apenas legislações não são suficientes para garantir o acesso à informação das pessoas surdas. É necessário também que algumas tecnologias sejam desenvolvidas para que a lei possa ser efetivamente cumprida. Um tipo de recurso de Tecnologia Assistiva (TA) que vem sendo desenvolvido e que pode auxiliar nesse processo são os tradutores automáticos para Libras, a exemplo de ProDeaf², HandTalk³, Falibras⁴, VLibras⁵, Rybená⁶, etc. No Brasil, a definição para TA é dada pelo Comitê de Ajudas Técnicas [3] enquanto uma área de característica interdisciplinar, que engloba produtos, recursos metodológicos, estratégias, práticas e serviços e que objetiva 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.

Diante da criação e disponibilização desses recursos de TA, é pertinente conhecer se as necessidades e as expectativas de seus usuários finais, as pessoas surdas, estão sendo atendidas. A realização de avaliações destes recursos de TA, sob a perspectiva dos usuários, permite identificar a adequação da solução proposta em função do perfil dos usuários, da sua satisfação subjetiva e do seu estado emocional após interação com o recurso. Para a coleta destes

¹Disponível em: <https://tinyurl.com/decreto-LBI>

²Disponível em: <http://prodeaf.net/>

³Disponível em: <https://handtalk.me/>

⁴Disponível em: <http://www.falibras.org/>

⁵Disponível em: <http://vlibras.gov.br/>

⁶Disponível em: <https://portal.rybena.com.br/site-rybena/>

Apêndice F

Capítulo de Livro Publicado 2018

TUTAFORM - Questionário Online Multimídia para Respondentes Surdos

Sales, Angelina¹; Reis, Luana²; Lima, M^a Dayane³;
Aguiar, Yuska⁴; Araújo, Tiago⁵

1 – Programa de Pós-Graduação em Informática, UFPB, angelina.sales@cc.ci.ufpb.br

2 – Programa de Pós-Graduação em Informática, UFPB, luanareis@lavid.ufpb.br

3 – Programa de Pós-Graduação em Informática, UFPB, dayanecirino@cc.ci.ufpb.br

4 – Departamento de Informática, UFPB, yuska@dce.ufpb.br

5 – Departamento de Informática, UFPB, tiagomaritan@lavid.ufpb.br

* – Rua dos Escoteiros, s/n, Mangabeira, João Pessoa, Paraíba, Brasil, 58055-000

RESUMO

Assim como os produtos interativos, os Recursos de Tecnologia Assistiva devem passar por avaliações de usabilidade que considerem concepção dos usuários reais. Nas abordagens tradicionais de observação da interação é comum o uso de questionários para avaliar os produtos. Porém, estes instrumentos podem ser inadequados quando seus respondentes são pessoas surdas não fluentes na língua portuguesa. Visando garantir a autonomia do usuário surdo no processo de avaliação dos recursos de TA que lhes são destinados, uma solução de questionário multimídia e online adaptado a Libras foi elaborada a partir de interações com professores/intérpretes de Libras e pessoas surdas.

Palavras-chave: teste de usabilidade, pesquisa de satisfação, design participativo.

ABSTRACT

As with interactive products, Assistive Technology Assets must be submitted to usability tests that take into account the perspective of actual users. In traditional approaches of observation of the interaction it is common the use of questionnaires to evaluate the products. However, these instruments may be inadequate when their respondents are deaf people who are not fluent in the Portuguese. Aiming to guarantee the autonomy of the deaf user in the process of evaluating AT resources assigned to them, a solution of a multimedia and online questionnaire adapted to Libras was elaborated from interactions with teachers/interpreters and deaf people.

Keywords: usability testing, satisfaction survey, participatory design.

Apêndice G

Artigo Resumido Publicado em Anais de Congressos 2018

Assessment of the Treatment of Grammatical Aspects of Machine Translators to Libras

Luana Silva Reis
Universidade Federal da Paraíba
João Pessoa - Paraíba
luanareis@lavid.ufpb.br

Tiago Maritan U. de Araújo
Universidade Federal da Paraíba
João Pessoa - Paraíba
tiagomaritan@lavid.ufpb.br

Yuska Paola Costa Aguiar
Universidade Federal da Paraíba
Rio Tinto - Paraíba
yuska@dcx.ufpb.br

Manuella Aschoff C. B. Lima
Universidade Federal da Paraíba
João Pessoa - Paraíba
manuella.lima@lavid.ufpb.br

Angelina S. da Silva Sales
Universidade Federal da Paraíba
João Pessoa - Paraíba
angelina.sales@lavid.ufpb.br

ABSTRACT

Currently, a set of technologies has been developed with the aim of reducing barriers to access to information for deaf people, such as machine tools for sign languages. However, these technologies have some limitations related to the difficult of handling some specific grammatical aspects of the sign languages, which can make the translations less fluent, and influence the deaf users experience. To address this problem, this study analyzes the machine translation of contents from Brazilian Portuguese (Pt-br) into Brazilian Sign Language (Libras) performed by three machine translators: Pro-Deaf, HandTalk and VLibras. More specifically, we performed an experiment with some Brazilian human interpreters that evaluate the treatment of some specific grammatical aspects in these three applications. As a result, we observed a significant weakness in the evaluation regarding the adequacy treatment of homonymous words, denial adverbs and directional verbs in the translations performed by the applications, which indicates the need for these tools to improve in the treatment of these grammatical aspects.

KEYWORDS

Machine translation, Brazilian sign language (Libras), deaf user, accessibility, quality of translation

1 INTRODUÇÃO

Para promoção da acessibilidade a conteúdos digitais e não digitais, assim como para facilitar a comunicação entre pessoas surdas e ouvintes, alguns recursos de Tecnologia Assistiva (TA) vêm sendo desenvolvidos nos últimos anos. Como exemplos, têm-se os aplicativos de tradução automática para Línguas de Sinais (LS): HandTalk¹, ProDeaf², Rybená³, VLibras⁴ etc. Estes tem como proposta reduzir as barreiras de acesso à informação das pessoas surdas, permitindo

¹<https://www.handtalk.me>

²<http://www.prodeaf.net/>

³<http://portal.rybena.com.br/site-rybena>

⁴<http://vlibras.gov.br>

In: XV Workshop de Trabalhos de Iniciação Científica (WTIC: 2018), Salvador, Brasil. Anais do XXIV Simpósio Brasileiro de Sistemas Multimídia e Web: Workshops e Pôsteres. Porto Alegre: Sociedade Brasileira de Computação, 2018.
© 2018 SBC - Sociedade Brasileira de Computação.
ISBN 978-85-7669-435-9.

a visualização de conteúdos em LS na web, em dispositivos móveis, na TV, no cinema, entre outros.

Sendo a Libras uma língua genuína e independente da Língua Portuguesa, com estrutura gramatical própria [6, 14], no processo automático de tradução entre a língua-fonte e a língua-alvo pode ocorrer perda de informação [7]. Logo, a qualidade da tradução automatizada tem dividido opiniões entre os professores e intérpretes de Libras [4]. Em razão disso, é necessário que a tradução gerada possibilite ao usuário surdo a melhor correteude, compreensão e qualidade possível da sentença, minimizando a perda de informações, no processo de tradução.

Desta forma, considerando a relevância de assegurar a qualidade da tradução gerada por aplicativos desta natureza, neste trabalho estão descritos os procedimentos e resultados de um processo de avaliação realizado com os três tradutores automáticos do Português Brasileiro (Pt-br) para a Libras mais populares na loja online da plataforma *Android*: HandTalk, ProDeaf e VLibras. A proposta é investigar a correteude, compreensão e qualidade da tradução com relação ao tratamento de alguns aspectos gramaticais da Libras, tais como: palavras homônimas, advérbios de negação e verbos direcionais. A escolha dos aspectos gramaticais a serem avaliados deu-se pela seleção aleatória, a partir dos 11 aspectos gramaticais identificados nesse trabalho, cujos os tratamentos inadequados podem interferir na qualidade das sentenças geradas, a saber: homonímia, advérbios (negação, modo e intensidade), verbos (direcionais, que concordam com a localização e classificadores), regionalismo, *cross-over* e frases (interrogativas e exclamativas). Os testes foram conduzidos com 16 intérpretes de Libras que traduziram 12 sentenças para Libras e posteriormente avaliaram as sentenças equivalentes, geradas automaticamente pelas três aplicações mencionadas.

O artigo está organizado em 5 seções. Na Seção 2 são apresentados os trabalhos relacionados à verificação da qualidade da tradução gerada por tradutores automáticos para LS. Na Seção 3, descreve-se a metodologia adotada para a execução das oficinas de avaliação dos tradutores automáticos por intérpretes de Libras. Na Seção 4, os resultados obtidos com o estudo são socializados e discutidos. Por fim, na Seção 5 têm-se as considerações finais.

2 TRABALHOS RELACIONADOS

Na literatura científica existem trabalhos voltados para avaliação da tradução automática de sentenças do Pt-br para a Libras.

Apêndice H

Artigo Completo Publicado em Conferência Internacional 2020



Participatory Design Workshops for Adapting a Form for Deaf Respondents

Angelina Sales¹(✉), Yuska Aguiar²(✉), and Tiago Araújo¹(✉)

¹ Federal University of Paraíba, João Pessoa, Brazil
{angelina.sales, tiagomaritan}@lavid.ufpb.br

² Federal University of Paraíba, Rio Tinto, Brazil
yuska@dcx.ufpb.br

Abstract. With the guidelines and inclusion laws of Assistive Technology (TA) features have been developed to promote accessibility. As well as for other interactive products, these must pass to usability evaluations that consider the perspective of the real users. In the traditional approaches of observation of the interaction it is common the use of questionnaires to identify the profile, satisfaction and emotional state of the participants. However, these instruments may be inadequate when their respondents are deaf, not fluent in the Portuguese language. Aiming to promote autonomy for deaf users in the evaluation process of TA resources, this paper describes the planning and conduction of 2 Participatory Design workshops to adapt forms to be answered by deaf people in the context of usability tests. The workshops were held with 2 interpreters of Libras and 20 deaf people, at FUNAD - located in João Pessoa. The results of workshops indicate how appropriate the use of multimedia elements for the questions and answers of the form, such as: videos, animations, images, etc.

Keywords: Participatory design · Assistive Technology · Form for deaf

1 Introduction

According to the statistics of the last Census carried out in 2010 by IBGE [1], 45 million people declared to have at least one of the deficiencies investigated. At the time, the declared visual, motor, hearing and intellectual deficiencies corresponded to 23.9% of the Brazilian population. Visual impairment is the most representative and affects 18.8% of Brazilians, physical disability is the second most frequent and summarizes 7.0% of the population, followed by hearing (5.1%) and intellectual (1.4%).

Considering that people with disabilities represents the largest minority in the world and that the definition of laws that aim to promote accessibility and inclusion, as Law No. 13,136/15, Law No. 10.436/02, Law No. 12.319/10, etc.

© Springer Nature Switzerland AG 2020

M. Antona and C. Stephanidis (Eds.): HCII 2020, LNCS 12189, pp. 1–12, 2020.

https://doi.org/10.1007/978-3-030-49108-6_9

Apêndice I

Artigo Completo Submetido em Revista Internacional 2020

Assistive Technology



Modeling and Development of Accessible Digital Forms for Deaf People

Journal:	Assistive Technology
Manuscript ID:	UATY-2020-1365
Manuscript Type:	Original Scientific Article
Keywords:	Assessment, Communication, Education, Instrumentation, Usability
Abstract:	Even with access guaranteed by law, deaf have limitations in acquiring information. This limitation is evident when users who are deaf and not fluent in Portuguese have to inform their opinions as participants in forms, self-report scales or answer questionnaires. The traditional data collection instruments used in these types of assessments are generally based on text, not sign languages, which can impose access difficulties. To minimize these problems, this work proposes a platform for creating multimedia and online questionnaires adapted to the communication needs and requirements of deaf people, including support for Brazilian Sign Language called LibrasForms. As a proof of concept, a prototype was developed that allows the creation of questionnaires with accessible content. The experiments contemplate the application of the solution in a questionnaire of general knowledge about Coronavirus. The results indicated that the observed gain provides preliminary evidence that there is an improvement in the understanding of the content generated using LibrasForms. In addition, the results also indicated that the solution has the potential to be used in other data collection scenarios and can be a functional and viable alternative to mitigate problems of access to information for the deaf, especially when human interpreters are not available.

SCHOLARONE™
Manuscripts

URL: <http://mc.manuscriptcentral.com/uaty> Email: journal@resna.org