CENTRO FEDERAL DE EDUCAÇÃO TECNOLÓGICA DE MINAS GERAIS
PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM MODELAGEM MATEMÁTICA E COMPUTACIONAL

SignWeaver: PLATAFORMA DIGITAL DE APOIO A DISSEMINAÇÃO DE GLOSSÁRIOS BILÍNGUES LIBRAS-PORTUGUÊS

CARLOS AUGUSTO GUERRA CARNEIRO

Orientador: Prof. Dr. Flávio Luis Cardeal Pádua
Centro Federal de Educação Tecnológica de Minas Gerais

Coorientadora: Profa. Dra. Vera Lúcia de Souza e Lima
Centro Federal de Educação Tecnológica de Minas Gerais

BELO HORIZONTE
DEZEMBRO DE 2018

CARLOS AUGUSTO GUERRA CARNEIRO

SignWeaver: PLATAFORMA DIGITAL DE APOIO A DISSEMINAÇÃO DE GLOSSÁRIOS BILÍNGUES LIBRAS-PORTUGUÊS

Dissertação apresentada ao Programa de Pós-graduação em Modelagem Matemática e Computacional do Centro Federal de Educação Tecnológica de Minas Gerais, como requisito parcial para a obtenção do título de Mestre em Modelagem Matemática e Computacional.

Área de concentração: Modelagem Matemática e Computacional

Linha de pesquisa: Métodos Matemáticos Aplicados

Orientador: Prof. Dr. Flávio Luis Cardeal Pádua
Centro Federal de Educação Tecnológica de Minas Gerais

Coorientadora: Profa. Dra. Vera Lúcia de Souza e Lima
Centro Federal de Educação Tecnológica de Minas Gerais

CENTRO FEDERAL DE EDUCAÇÃO TECNOLÓGICA DE MINAS GERAIS
PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM MODELAGEM MATEMÁTICA E COMPUTACIONAL
BELO HORIZONTE
DEZEMBRO DE 2018

Carneiro, Carlos Augusto Guerra
C318s SignWeaver: plataforma digital de apoio a disseminação de glossários bilíngues libras-português / Carlos Augusto Guerra Carneiro. – 2018.
68, 3 f.

Dissertação de mestrado apresentada ao Programa de Pós-Graduação em Modelagem Matemática e Computacional.
Orientador: Flávio Luis Cardeal Pádua.
Coorientadora: Vera Lúcia de Souza e Lima.
Dissertação (mestrado) – Centro Federal de Educação Tecnológica de Minas Gerais.

1. Plataformas de computação – Teses. 2. Língua de sinais – Teses. 3. Linguagem e línguas – Vocabulários, glossários, etc. – Teses. 4. Língua brasileira de sinais – Teses. I. Pádua, Flávio Luis Cardeal. II. De Souza e Lima, Vera Lúcia. III. Centro Federal de Educação Tecnológica de Minas Gerais. IV. Título.

CDD 005.1

Elaboração da ficha catalográfica pela Biblioteca-Campus II / CEFET-MG

Ao meu pai Carlos Alberto e à tia Orminda.

Resumo

Este trabalho aborda o desenvolvimento de uma plataforma digital, denominada *SignWeaver*, que apoia a disseminação e manutenção de glossários bilíngues Libras-Português. De forma geral, os vocabulários técnico-científicos são escassos nos vernáculos das principais línguas de sinais do mundo. Neste contexto, estudantes surdos, intérpretes e professores empenham-se em criar neologismos terminológicos ou sinais-termo em tais áreas, geralmente por meio da organização de comitês locais de discussão, compostos por pessoas da comunidade surda diretamente interessadas. Frequentemente, por meio deste tipo de abordagem, verifica-se que sinais completamente distintos entre si podem ser atribuídos a um mesmo conceito técnico, dificultando-se a comunicação em Libras entre membros de regiões e comunidades diferentes. Neste cenário, a principal contribuição deste trabalho consiste em prover uma plataforma inédita para aglutinar os sinais-termo criados pela comunidade surda e, atualmente, dispersos em diferentes bases de dados pelas diversas regiões do Brasil, facilitando-se a disseminação, adoção e eventual padronização dos sinais-termo em todo o território nacional. Para o desenvolvimento da *SignWeaver*, utilizou-se as linguagens PHP e JavaScript, bem como dois arcabouços para desenvolvimento de softwares, quais sejam, o arcabouço Laravel, fundamental para o desenvolvimento dos módulos da plataforma que cuidam da gestão de seus dados (do inglês, *back-end side*) e o arcabouço Ionic, para o desenvolvimento módulos que cuidam das interações com os usuários (do inglês, *front-end side*). A plataforma *SignWeaver* provê uma interface intuitiva e pode ser utilizada a partir de diferentes ambientes computacionais, tais como, a partir de sítios web em computadores de uso pessoal, bem como a partir de um aplicativo para dispositivos móveis (por exemplo, celulares e tablets). As funcionalidades da *SignWeaver* foram validadas com sucesso por 65 membros da comunidade surda, em sua maioria, surdos e intérpretes de Libras, sendo que 87,7% destes prováveis usuários mostraram-se satisfeitos com a plataforma proposta, credenciando-a como uma ferramenta a ser potencialmente utilizada pela comunidade.

Palavras-chave: Língua de Sinais. Libras. Glossários Bilíngues. Plataforma Digital.

Abstract

This work addresses the development of a digital platform, called SignWeaver, which supports the dissemination and maintenance of bilingual glossaries Libras-Portuguese. In general, technical-scientific vocabularies are scarce in the vernaculars of the major sign languages of the world. In this context, deaf students, interpreters, and teachers strive to create terminological neologisms or term-signs in such areas, usually through the organization of local discussion committees, composed of deaf community members directly involved. Often, through this type of approach, it can be seen that completely different signals can be attributed to the same technical concept, making it difficult to communicate in Libras between members of different regions and communities. In this scenario, the main contribution of this work is to provide an original platform for agglutinating the term-signs created by the deaf community and, currently, dispersed in different databases by the different regions of Brazil, facilitating the dissemination, adoption and eventual standardization of the term-signs throughout the national territory. For the development of SignWeaver, the PHP and JavaScript languages were used, as well as two frameworks for software development, namely the Laravel framework, which is fundamental for the development of the modules of the platform that manages the data (back-end side) and the Ionic framework for developing front-end side modules. The SignWeaver platform provides an intuitive interface and can be used from different computing environments, such as from websites on personal computers as well as from a mobile application (for example, mobile phones and tablets). SignWeaver's features were successfully validated by 65 members of the deaf community, mostly deaf and Libras interpreters, and 87.7% of these potential users were satisfied with the proposed platform, accrediting it as a tool to be potentially used by the deaf community.

Keywords: Sign language. Libras. Bilingual glossaries. Digital platform.

Lista de Figuras

Figura 1 – Sinal e datilologia da palavra CASA em Libras. 9
Figura 2 – Frase “É pai” na língua dinamarquesa de sinais. 10
Figura 3 – Configurações de mão do ISWA. 11
Figura 4 – Área onde os sinais são articulados. 15
Figura 5 – Diagrama para o gerador de sinais. 18
Figura 6 – Modelo de ficha lexicográfica. 33
Figura 7 – Versão impresa de um verbete, proposta por Lima (2014). 34
Figura 8 – Diagrama que descreve o funcionamento da plataforma digital. 35
Figura 9 – Diagrama que descreve os tipos de usuários e suas principais ações. . . 36
Figura 10 – Diagrama que descreve a relação entre o servidor e o dispositivo do usuário. 37
Figura 11 – Diagrama Relacional que descreve as classes principais do sistema e as suas relações. 38
Figura 12 – Tela de *login*. 40
Figura 13 – Tela de cadastro. 40
Figura 14 – Tabela que armazena os dados de um usuário. 41
Figura 15 – Tela que exibe os glossários cadastrados no sistema. 42
Figura 16 – Tela que exibe os verbetes pertencentes ao glossário de “Sangue”. . . . 42
Figura 17 – Tela que exibe a definição do verbete “Alvéolo Pulmonar”. 43
Figura 18 – Área da plataforma onde um usuário do tipo “Membro do Comitê” avalia um sinal-termo. 44
Figura 19 – Selecionando a opção de alteração dos dados do verbete “Alvéolo Pulmonar”. 45
Figura 20 – Alterando o video do sinal-termo e o *SignWriting* de “Alvéolo Pulmonar”. 45
Figura 21 – Tela serão inseridos os dados de um conceito para registro no sistema e geração do sinal-termo. 46
Figura 22 – Gráfico que mostra a proporção de surdos que participaram do experimento. 50
Figura 23 – Gráfico que mostra a escolaridade dos participantes do experimento. . . 51
Figura 24 – Gráfico que mostra o quão amigável a plataforma é para os usuários. . . 51
Figura 25 – Gráfico que mostra o quão fácil, para os usuários, é encontrar um sinal-termo na plataforma. 52
Figura 26 – Gráfico que mostra o quão fácil, para os usuários, é encontrar um glossário na plataforma. 52
Figura 27 – Gráfico que mostra o quão satisfeitos os usuários estão em utilizar a plataforma. 52

Lista de Abreviaturas e Siglas

ASL	Língua de Sinais Americana
BSL	Língua Britânica de Sinais
CAAE	Certificado de Apresentação para Apreciação Ética
CEFET-MG	Centro Federal de Educação Tecnológica de Minas Gerais
CEP	Comitê de Ética em Pesquisa
CONEP	Comissão Nacional de Ética em Pesquisa
CTEM	Ciências, Tecnologia, Engenharia e Matemática
DPPG	Diretoria de Pesquisa e Pós-Graduação
IBqM	Instituto de Bioquímica Médica Leopoldo de Meis
ISL	Língua de Sinais Irlandesa
ISWA	Alfabeto Internacional do SignWriting
Libras	Língua Brasileira de Sinais
LGP	Língua Gestual Portuguesa
MVP	Perspectivas de Exibição Múltipla
SO	Sistema Operacional
UFRJ	Universidade Federal do Rio de Janeiro
UML	Linguagem de Modelagem Unificada

Sumário

1 – Introdução **1**
1.1 Definição do Problema de Pesquisa 2
1.2 Motivação 3
1.2.1 Educação 4
1.2.2 Mercado de trabalho 4
1.3 Objetivos: Geral e Específicos 5
1.4 Contribuições 6
1.5 Organização do texto 7

2 – Fundamentação Teórica **8**
2.1 Línguas de Sinais 8
2.1.1 Língua Brasileira de Sinais 9
2.1.2 Escrita de sinais 9
2.1.2.1 *SignWriting* 10
2.1.3 Dicionários em Línguas de Sinais 11
2.1.3.1 Glossários 12
2.1.4 As relações entre línguas de sinais e línguas orais 12
2.1.5 Sinais não manuais 14
2.1.6 Parâmetros fonéticos e fonológicos das línguas de sinais 14
2.1.6.1 Restrição na formação de sinais 15
2.1.7 Noções de arbitrariedade e iconicidade 16
2.1.8 Geração de sinais apoiada por métodos computacionais 17
2.1.8.1 Abordagem computacional de apoio à criação de terminologias para CTEM 17
2.2 Educação de Surdos e Novas Tecnologias 19
2.3 Cultura Surda e Acessibilidade em Sistemas 20
2.4 Plataformas Digitais 22
2.4.1 *Frameworks* 22
2.4.1.1 Ionic 22
2.4.1.2 Laravel 23
2.4.1.3 AngularJS 23
2.4.1.4 Cordova 23

3 – Trabalhos Relacionados **25**
3.1 Discussão e desafios 30

4 – Plataforma Digital **32**
4.1 Requisitos 32
4.1.1 Módulos do Sistema 33
4.1.2 Usuários 35
4.1.3 Tecnologias Utilizadas 36
4.2 Análise dos requisitos 38
4.3 Desenvolvimento da plataforma 39
4.3.1 Módulo de Acesso à Plataforma 39
4.3.2 Módulo de Interação com o Usuário 41
4.3.3 Módulo de Avaliação de Sinais 42
4.3.4 Módulo de Geração de Sinais 44
4.3.5 Módulo de Sinalização 45

5 – Avaliação da Plataforma **47**
5.1 Cenário de Avaliação 47
5.2 Questionário de Avaliação 48
5.3 Resultados da Avaliação 50

6 – Conclusão **54**
6.1 Resultados alcançados 55
6.2 Trabalhos Futuros 55

Referências **57**

Anexos **64**

ANEXO A – Descrição dos Campos da Fixa Lexicográfica **65**

ANEXO B – Parecer do CEP **68**

Capítulo 1

Introdução

Aproximadamente 5% da população mundial, cerca de 360 milhões de pessoas, têm perda auditiva incapacitante, sendo que a maioria dessas pessoas vivem em países de baixa e média renda (OMS, 2017). No Brasil, são aproximadamente 9,7 milhões de pessoas com deficiência auditiva, ou seja, observa-se o mesmo percentual mundial (cerca de 5% da população), sendo quase um milhão de jovens com idade até 19 anos (IBGE, 2010).

Nos países em desenvolvimento, muitas crianças com perda auditiva e surdez não têm acesso ao ensino e os adultos surdos não conseguem se inserir no mundo do trabalho, quando muito, ocupam cargos operacionais e, em geral, que exigem pouca ou nenhuma qualificação. Para reduzir estas taxas de desemprego, deve-se melhorar o acesso à educação e à serviços de reabilitação vocacional, além de conscientizar o mercado de trabalho sobre as necessidades de contratar estas pessoas (OMS, 2017).

Uma das dificuldades encontradas pelos surdos é a falta de terminologia em línguas de sinais, pois diferentemente do português, na Língua Brasileira de Sinais (Libras) existe uma grande carência de sinais-termo (palavras ou termos técnicos), sobretudo para as áreas de Ciência, Tecnologia, Engenharia e Matemática (CTEM). Apesar de já existirem algumas iniciativas para a criação de terminologia, faltam registros para estes sinais criados (LIMA, 2014).

Comumente, nas mais diversas áreas e níveis do ensino, a criação de sinais acontece na sala de aula durante a interação entre o surdo e o intérprete após perceberem que não existem sinais para os conceitos abordados pelo professor. Apesar disto ser um procedimento comum, estes termos não são dicionarizados e acabam se perdendo quando um intérprete ou o aluno mudam de escola. Além disto, estes sinais não são de conhecimento de todos e, por isso, não são intercambiados entre instituições ou até mesmo entre as salas de aula de uma mesma instituição (LIMA, 2014; SOUZA; LIMA; PÁDUA, 2014).

Para contribuir com o acesso do surdo à educação e ao mercado de trabalho qualificado, este

trabalho apresenta uma plataforma digital ou sistema computacional para o qual se propõe o nome *SignWeaver*. A plataforma tem como objetivo apoiar a criação, manutenção e acesso a dicionários terminológicos em Língua Brasileira de Sinais (Libras) que tenham definições dos principais conceitos técnicos considerados em Ciência, Tecnologia, Engenharia e Matemática (CTEM).

1.1 Definição do Problema de Pesquisa

Apesar de ser considerado um país monolíngue por possuir o português como língua oficial, no Brasil se falam várias outras línguas, podendo ser, considerado um país multilíngue (QUADROS, 2012). São faladas cerca de 220 línguas por brasileiros que não consideram o português como sua língua materna, dessas, aproximadamente, 190 línguas são indígenas (OLIVEIRA, 2005 apud QUADROS, 2012).

Somente em 2002, por meio da Lei 10.436/2002 (BRASIL, 2002), que a Libras foi reconhecida como uma língua oficial do Brasil. Sendo assim, o Estado deve apoiar o uso e difusão da Libras como meio de comunicação pelas comunidades surdas do Brasil.

Os estudos sobre as línguas de sinais começaram em 1960 e desde então a compreensão sobre as línguas visoespacias só vem aumentando, existindo hoje grande quantidade de pesquisas linguísticas sobre estas línguas (QUADROS; KARNOPP, 2004). Estas pesquisas e o reconhecimento da Libras por parte do Estado impulsionaram uma corrida para a inclusão social dos surdos no sistema educacional brasileiro (QUADROS, 2012).

Apesar dos grandes avanços alcançados, os surdos ainda possuem grandes dificuldades quando ingressam no meio acadêmico. Existe uma grande escassez de termos em Libras nas mais diversas áreas do ensino, prejudicando o aprendizado do estudante surdo (LIMA, 2014). Os principais dicionários da língua portuguesa tem em torno de 200 mil palavras, já o principal dicionário da Libras (CAPOVILLA; RAPHAEL; MAURICIO, 2008) tem menos de 10 mil sinais. Estes números são para a língua geral, sendo que para as áreas de CTEM, os sinais em Libras, apesar de existirem alguns, não têm sido devidamente registrados em dicionários.

De fato, verifica-se que os vocabulários técnicos em CTEM não são encontrados nos vernáculos das principais línguas de sinais do mundo. Neste contexto, intérpretes, professores e tutores, esforçam-se para criar sinais-termo em tais áreas, frequentemente por meio da organização de comitês locais de discussão, compostos por pessoas da comunidade surda diretamente interessadas. Os produtos resultantes desses esforços incluem não apenas dicionários, mas também coleções de sinais que podem estar, por exemplo, sob a forma impressa ou em diferentes formatos de mídias digitais (HOLGATE, 2015; MARSCHARK; SPENCER, 2010). Frequentemente, por meio deste tipo de abordagem, verifica-se que

sinais completamente distintos entre si podem ser atribuídos a um mesmo conceito técnico, quando intérpretes ou instituições de ensino diferentes realizam este trabalho de forma independente.

Portanto, nota-se que o problema da escassez de um léxico específico para termos técnicos em línguas de sinais é algo crítico e de difícil solução, sobretudo quando se considera que os vocabulários usados em CTEM trazem consigo desafios diferentes daqueles observados em situações de leitura comuns, não apenas para pessoas com perda auditiva, mas para todos os alunos (BIGHAM et al., 2008). Ademais, deve-se ressaltar que a maioria dos indivíduos surdos ou com algum grau severo de deficiência auditiva possuem dificuldade em compreender a língua oral do país em que vivem. Ou seja, tais indivíduos são fortemente dependentes da interpretação da língua de sinais que utilizam para compreender o que está escrito (SOUZA; LIMA; PÁDUA, 2014).

Neste contexto, buscando-se contribuir para a solução do problema de ausência de terminologia em Libras para conceitos técnico-científicos, este trabalho aborda o desenvolvimento da plataforma *SignWeaver*, a qual visa apoiar a criação, disseminação e manutenção de glossários bilíngues Libras-Português. Por meio da plataforma *SignWeaver*, poderão ser disponibilizados em uma única base de dados, acessível por meio da Web e dispositivos móveis, os principais sinais-termo já criados pela comunidade surda brasileira. Portanto, esta plataforma poderá apoiar de forma inédita o trabalho de aglutinação de tais sinais, atualmente, dispersos em diferentes bases de dados pelas diversas regiões do Brasil. Adicionalmente, por meio da *SignWeaver* poderão ser criados sinais-termo em Libras, de forma parametrizada, ágil e escalável, para conceitos que eventualmente ainda não tenham sinais previamente criados, mais especificamente por meio da utilização da abordagem proposta por Souza et al. (2018), que fundamenta o funcionamento de um dos módulos da plataforma *SignWeaver*.

A plataforma digital proposta provê uma interface intuitiva para o usuário, baseada na utilização de vídeos com atores, proficientes em Libras, apresentando os sinais-termo, bem como as definições correspondentes aos conceitos que se deseja compreender.

1.2 Motivação

Nesta seção são apresentadas algumas das principais motivações para o desenvolvimento deste trabalho, como os problemas e as dificuldades encontradas durante o aprendizado escolar e no mercado de trabalho.

1.2.1 Educação

Aproximadamente 80% das pessoas surdas do mundo não têm acesso à educação. Nos países em desenvolvimento, esta situação é ainda mais crítica, sobretudo para crianças e mulheres (WFD, 2004). No Brasil, de acordo com o Censo do Ensino Superior de 2011, aproximadamente 9 milhões de alunos se matricularam no ensino superior, dos quais 2.278 alunos eram surdos (BRASIL, 2011 apud DAROQUE; PADILHA, 2012).

Neste cenário, a principal motivação para o desenvolvimento deste trabalho consiste no desenvolvimento de uma nova abordagem sistemática para apoiar a disseminação de neologismos terminológicos, sobretudo, para as áreas de conhecimento em CTEM, a fim de preencher a lacuna em relação à falta de um léxico adequado para termos científicos e técnicos em Libras. Acredita-se que a plataforma digital desenvolvida ajudará muitos alunos surdos ou com deficiência auditiva a compreender melhor os conceitos durante o processo de aprendizado, contribuindo assim para a inclusão social de tais pessoas no Brasil.

Em estudos como os de Marinho (2007), Sousa e Silveira (2011) e Stadler, Filietaz e Hussein (2013) são mostradas as dificuldades no ensino de disciplinas para alunos surdos e que um dos fatores prejudiciais ao ensino é a falta de terminologia em línguas de sinais para o conteúdo abordado em sala de aula, fazendo-se necessária a criação de glossários para suprir esta carência de termos específicos para estas disciplinas.

Além de existirem projetos que criam sinais para conceitos técnicos, sinais também são criados frequentemente nas salas de aula entre alunos surdos e intérpretes. Mas estas ações possuem efeito limitado, porque este conhecimento deve ser divulgado e estar disponível para toda a comunidade surda. Por isso, a criação de glossários terminológicos deve ser auxiliada por sistemas computacionais que facilitarão a difusão dos termos gerados, podendo estes sistemas conterem informações mais detalhadas dos termos e também sinalizá-los.

1.2.2 Mercado de trabalho

De acordo com a Lei nº 8.213 (BRASIL, 1991), empresas com mais de 100 funcionários devem preencher de 2% a 5% de seus cargos com beneficiários reabilitados ou pessoas portadoras de deficiência. Dados do Ministério do Trabalho e Previdência Social (MTPS) indicam que dos 827 mil postos de trabalho que deveriam estar disponíveis para essas pessoas, apenas 381 mil vagas foram disponibilizadas (BRASIL, 2016).

De fato, em diversos casos, tem-se verificado que empresas têm preferido pagar as multas previstas na Lei Nº 8.213, do que efetivamente contratar pessoas com necessidades especiais, as quais são muitas vezes vistas como despreparadas para assumir os postos de trabalhos disponíveis. Tal despreparo guarda relação, no caso dos surdos, por exemplo,

com a sistemática exclusão dos mesmos do ambiente acadêmico.

Dito isso, a plataforma digital desenvolvida no âmbito deste trabalho surge como alternativa promissora de apoio às empresas no cumprimento da Lei Nº 8.213, primeiramente por contribuir decisivamente para a formação acadêmica das pessoas surdas e, em segundo lugar, por a partir desta ação, auxiliar tais empresas na contratação de pessoas mais preparadas para exercerem funções profissionais que não se resumam a trabalhos operacionais.

Sendo assim, este trabalho orienta-se, não somente pela fluidez das mudanças econômicas e sociais, características dos tempos atuais, mas também se fundamenta na robustez de uma abordagem inovadora, a ser criada para desenvolvimento de linguagem. Entende-se que este trabalho se conduz sob a perspectiva de uma pesquisa interdisciplinar, a qual transita entre as áreas da computação e linguística, para cumprir o seu propósito de qualificar o surdo para atuar principalmente nas áreas de CTEM (SOUZA; LIMA; PÁDUA, 2018).

1.3 Objetivos: Geral e Específicos

O objetivo geral deste trabalho consistiu no desenvolvimento de uma plataforma digital, denominada *SignWeaver*, que apoie a produção, disseminação e manutenção de glossários bilíngues (Libras-Português). Em especial, glossários que contenham sinais-termo referentes a conceitos técnico-científicos relativos a Ciência, Tecnologia, Engenharia e Matemática (CTEM).

Sendo assim, por meio deste trabalho, objetivou-se obter uma ferramenta computacional a ser utilizada durante o processo de ensino e aprendizagem de estudantes surdos, a qual contribua efetivamente para a inclusão destas pessoas no ambiente acadêmico (escolas e universidades) e no mercado de trabalho qualificado.

Para tanto, foram perseguidos os seguintes objetivos específicos:

- Mapeamento do estado da arte referente a trabalhos que explorem a produção terminológica em línguas de sinais;
- Levantamento e análise dos requisitos da plataforma digital desenvolvida junto aos seus potenciais usuários (surdos, intérpretes, entre outros), avaliando-se os problemas e as necessidades dos mesmos;
- Desenvolvimento do projeto da arquitetura da plataforma digital, observando-se os requisitos levantados e analisados previamente, definindo-se sua abrangência, isto é, se seria uma tecnologia para sistemas *desktop*, Web e dispositivos móveis, a linguagem de programação a ser utilizada, os sistemas operacionais que deveriam ser capazes de executá-la, o sistema gerenciador de banco de dados, o padrão de

interface gráfica com os usuários, entre outros detalhes;
- Desenvolvimento dos diversos módulos da plataforma digital proposta, os quais estão previstos em sua arquitetura básica;
- Teste das diferentes funcionalidades da plataforma;
- Divulgação científica dos resultados obtidos no trabalho.

1.4 Contribuições

A principal contribuição deste trabalho consiste na obtenção de uma tecnologia social inovadora, sob a forma de uma plataforma digital, que apoie a criação, disseminação e manutenção de glossários bilíngues (Libras-Português). Em especial, glossários que contenham sinais-termo referentes a conceitos técnico-científicos Ciência, Tecnologia, Engenharia e Matemática.

Por meio desta plataforma, poderão ser disponibilizados em uma única base de dados, acessível através da Web e dispositivos móveis, os principais sinais-termo já criados pela comunidade surda brasileira, auxiliando de forma inédita o trabalho de aglutinação de tais sinais, atualmente, dispersos em diferentes bases de dados pelas diversas regiões do Brasil. Adicionalmente, por meio da plataforma poderão ser eventualmente criados sinais-termo em Libras para conceitos que eventualmente ainda não tenham sinais previamente criados, utilizando-se a abordagem proposta por (SOUZA et al., 2018).

Esforços semelhantes no desenvolvimento de bancos de dados léxicos para as línguas de sinais têm constituído uma área de pesquisa ativa nas últimas décadas em vários países (LIMA, 2014; VESEL; ROBILLARD, 2013b; CORMIER et al., 2012; BIGHAM et al., 2008; JAKUB et al., 2011; LANG et al., 2007; JOHNSTON, 2003). Na maioria das vezes, tratam-se de trabalhos complexos, de longa duração, muitas vezes sem uma metodologia clara e, portanto, de difícil escalabilidade (MARSCHARK; SPENCER, 2010) e que carecem de uma plataforma como a desenvolvida neste trabalho.

Este trabalho também contribuirá para o atendimento de demandas de diferentes setores da sociedade que se beneficiarão dos glossários disponibilizados na *SignWeaver*, tais como órgãos que pratiquem a inclusão, sejam eles do próprio governo, ou aqueles envolvidos em projetos sociais, tais como organizações não-governamentais, empresas privadas que busquem integrar aos seus quadros de colaboradores pessoas surdas, instituições de formação de intérpretes que auxiliem na tradução e transmissão português-Libras e institutos para pessoas surdas que utilizam Libras como forma de comunicação.

Neste contexto, devido ao seu alcance político e social, identifica-se para a plataforma proposta neste trabalho uma vasta malha de aplicações, que envolvam eventualmente empresas privadas, organizações não-governamentais (ONGs) e o próprio Governo, por

meio de seus diferentes órgãos que buscam implantar ou garantir políticas de inclusão, assistência social e cultural, as quais impactam diretamente nas rendas das famílias pertencentes à comunidade surda, sobretudo, aquelas existentes nos territórios prioritários definidos pelo Ministério do Desenvolvimento Social.

Por fim, a tecnologia desenvolvida no âmbito deste projeto representa uma alternativa promissora de apoio às empresas no cumprimento da Lei No 8.213, primeiramente por contribuir para a formação acadêmica das pessoas surdas e, em segundo lugar, por a partir desta ação, auxiliar tais empresas na contratação de pessoas mais preparadas para exercerem funções profissionais que não se resumam a trabalhos operacionais. Enfim, funções que geralmente são mais bem remuneradas e estão mais alinhadas com os recentes avanços tecnológicos mundiais.

1.5 Organização do texto

No presente capítulo foi apresentada uma contextualização geral, além de descrever as principais motivações e objetivos que este trabalho pretendeu alcançar. O Capítulo 2 descreve os conceitos fundamentais para o desenvolvimento deste trabalho. No Capítulo 3, são discutidos os principais trabalhos relacionados, descrevendo suas metodologias e objetivos. O desenvolvimento da plataforma é apresentado no Capítulo 4, onde são descritas as principais tarefas desenvolvidas para alcançar os objetivos traçados. No Capítulo 5 é descrito o processo de avaliação da plataforma por representantes da comunidade surda. Por fim, no Capítulo 6 são apresentadas as conclusões obtidas, bem como as propostas de trabalhos futuros a serem desenvolvidas.

Capítulo 2

Fundamentação Teórica

Este capítulo descreve os principais conceitos e métodos relacionados ao trabalho proposto. Inicialmente, será feita uma descrição detalhada sobre as características linguísticas das línguas de sinais (Seção 2.1). Na Seção 2.2 e na Seção 2.3 será discutida a relação das novas tecnologias com a cultura surda e a educação de estudantes surdos. Por fim, as principais tecnologias utilizadas neste trabalho para o desenvolvimento da plataforma digital proposta são descritas na Seção 2.4.

2.1 Línguas de Sinais

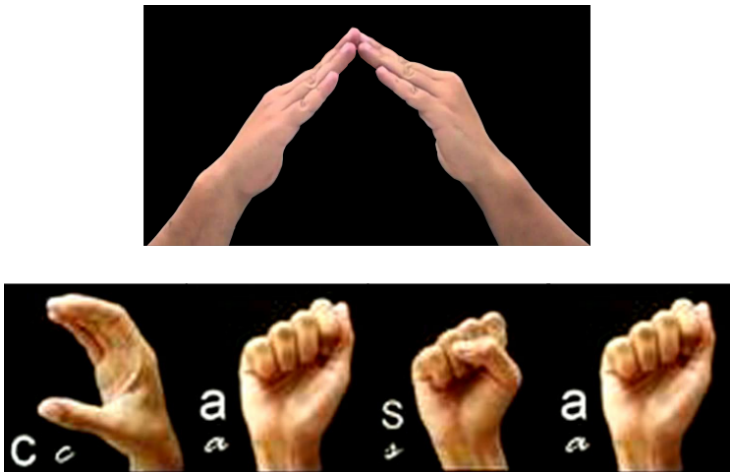
Assim como as línguas orais, as línguas de sinais possuem as nove características linguísticas propostas por Hockett (1960), sendo elas o modo de comunicação, semanticidade, função pragmática, permutabilidade, transmissão cultural, arbitrariedade, diferenciação, deslocamento e produtividade. Possuem gramática própria e podem ser utilizada, inclusive, para discutir assuntos complexos e abstratos.

As línguas de sinais se diferem entre países e são independentes da língua oral adotada em um país, como por exemplo a Língua Brasileira de Sinais (Libras) no Brasil, Língua Gestual Portuguesa (LGP) em Portugal, Língua Britânica de Sinais (BSL) no Reino Unido, Língua Americana de Sinais (ASL) nos Estados Unidos, Língua de Sinais Irlandesa (ISL) na Irlanda. Elas não, necessariamente, têm relação visual com seu referente, assim como línguas orais não são onomatopaicas[1], portanto não são meramente mímicas (JOHNSTON, 1989; STUMPF, 2005).

Muitas vezes, quando não existe o sinal para um conceito técnico ou para nomes próprios, realiza-se a datilologia da palavra escrita em uma língua oral. Para exemplificar, a Figura 1 mostra o sinal e, posteriormente, a datilologia da palavra CASA em Libras. O uso da

[1] Onomatopeia: figura de linguagem que reproduz um som com um fonema ou palavra.

Figura 1 – Sinal e datilologia da palavra CASA em Libras.



Fonte: Elaborada pelo autor.

datilologia em alguns casos pode ser fonte de novos sinais, chamados de sinais lexicalizados (NAKAMURA, 1995).

2.1.1 Língua Brasileira de Sinais

Em 1855 chegou ao Brasil, a convite de D. Pedro II, o francês Eduardo Huet para começar a trabalhar a educação dos surdos. Então, em 26 de setembro de 1857[2], foi criado na cidade do Rio de Janeiro o Imperial Instituto de Surdos Mudos, atualmente chamado de Instituto Nacional de Educação de Surdos (INES). Vários dos sinais que são utilizados hoje pelas comunidades surdas brasileiras foram criados por um ex-aluno do Instituto, Flausino José da Gama, que criou, em 1875, um pequeno vocabulário ilustrado de sinais brasileiros chamado Iconografia dos Signaes dos Surdos-Mudos (LIMA, 2014).

Em 24 de abril de 2002 a Língua Brasileira de Sinais foi reconhecida oficialmente pela Lei Federal nº 10.436 (BRASIL, 2002), regulamentada pelo Decreto Lei nº 5.626 de 22 de dezembro de 2005 (BRASIL, 2005). Cabe ressaltar que, anteriormente ao reconhecimento nacional, em 10 de janeiro de 1991, o Estado de Minas Gerais reconheceu a Libras por meio da Lei nº 10.379. Agora é assegurado aos surdos o direito de serem educados em sua própria língua e serem auxiliados por intérpretes em espaços públicos, educacionais e em meios de comunicações.

2.1.2 Escrita de sinais

A cultura surda está pouco registrada, porque por muito tempo não existiu uma forma de escrita de sinais. A transcrição de fatos narrados por surdos era feita por meio da forma

[2] Esta data é tornou-se um marco para a história do surdos, tanto que no dia 26 de setembro de cada ano é comemorado o dia nacional dos surdos.

escrita das línguas orais do país em que viviam (STUMPF, 2005).

Um dos primeiros sistemas de escritas foi proposto por Stokoe (1960), criando um sistema baseado no alfabeto latino para descrever a Língua de Sinais Americana (ASL). Desde Stokoe vários outros autores propuseram novos sistemas de escrita, sendo os um dos mais conhecidos o sistema *Hamburg Notation System* (HamNoSys) (PRILLWITZ, 1989) e o *SignWriting* (Subsubseção 2.1.2.1).

2.1.2.1 *SignWriting*

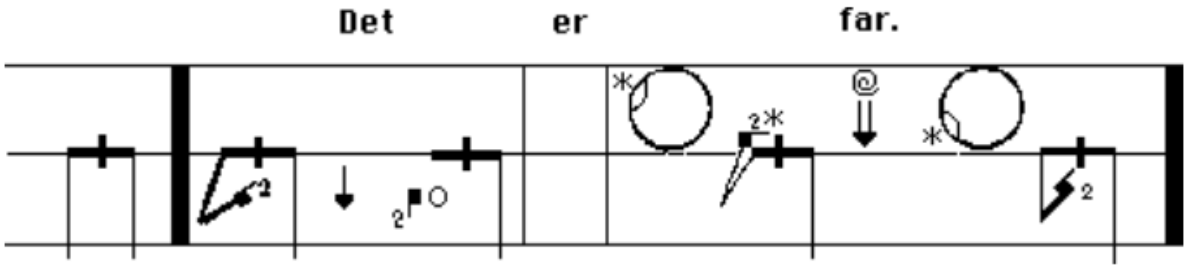
O sistema de escrita de sinais, utilizado pelo gerador de sinais (SOUZA et al., 2018), para transcrever um sinal criado é o *SignWriting*. A escolha deste sistema deve-se ao fato de seu alfabeto possuir caracteres que mais se assemelham às possíveis configurações manuais feitas por uma pessoa, ademais, tais caracteres visuais, possuem representações visuais melhores assimiladas pelos métodos de visão computacional utilizados em (SOUZA et al., 2018). Por fim, trata-se de um sistema de escrita amplamente reconhecido, no que diz respeito à transcrição de línguas de sinais, no mundo, e mais especificamente no Brasil.

O *SignWriting* é uma notação para escrita de sinais desenvolvida por Valerie Sutton uma bailarina americana que se mudou para a Dinamarca em 1970 para trabalhar na *Royal Danish Ballet*. Quando estava trabalhando na Dinamarca, Sutton desenvolveu o sistema de escrita DanceWriting que descrevia os movimentos do corpo que seriam utilizados pelos bailarinos durante os ensaios e apresentações. O sistema *SignWriting* foi desenvolvido quando Sutton a pedidos da Universidade de Copenhague teve que adaptar o DanceWriting para descrever o sinais feitos pelos surdos (SUTTON, 2007). A Figura 2 mostra a transcrição da frase “É pai” utilizando a primeira versão do *SignWriting* desenvolvida em 1974.

Deste 1974 o *SignWriting* sofreu atualizações e atualmente o Alfabeto Internacional do *SignWriting* (ISWA) é composto por 5 categorias:

- **Mãos:** Formas de mãos de mais de 40 idiomas de sinais divididos em 10 grupos.

Figura 2 – Frase “É pai” na língua dinamarquesa de sinais.



Fonte: (SUTTON, 2007).

- **Movimento:** Símbolos de contato, movimentos divididos em 10 grupos.
- **Dinâmica:** Usados para dar o sentido ou tempo ao movimento.
- **Cabeça e Face:** Posições da cabeça e expressões faciais.
- **Corpo:** O movimento do tronco, dos ombros, dos quadris e dos membros utilizados.

A Figura 3 exibe algumas configurações de mão e seus respectivos símbolos em *SignWriting*.

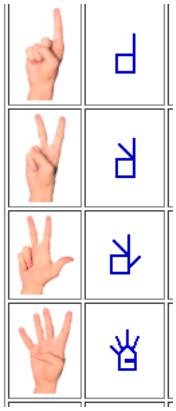
2.1.3 Dicionários em Línguas de Sinais

É notável a existência de grandes intervalos de tempo entre as produções Lexicográficas bilíngues (Língua Portuguesa e Libras) no Brasil. “Iconographia dos Signaes dos Surdos-Mudos” é considerada a primeira obra Lexicográfica em Língua de Sinais Brasileira, tendo sido lançada em 1875 por Flausino José da Costa Gama. O missionário americano Padre Eugênio Oates, viajando pelo Brasil, aprendeu a língua de sinais e percebeu que haviam diferenças lexicais nos sinais dos surdos de diversas parte do país. Por isso, em 1969, lançou o segundo dicionário brasileiro, chamado de “Linguagem das Mãos” (LIMA, 2014).

Mais recentemente foram produzidos mais dois dicionários:

- “Dicionário enciclopédico ilustrado trilíngue: Língua Brasileira de Sinais” (CAPOVILLA; RAPHAEL, 2001);
  - Posteriormente este dicionário foi atualizado e renomeado para “Novo Deit-Libras - Dicionário Enciclopédico Ilustrado Trilíngue da Língua de Sinais Brasileira” (CAPOVILLA; RAPHAEL; MAURICIO, 2008).
- Movimento;
  - “Dicionário digital da Língua Brasileira de Sinais”.
- Dinâmica;

Figura 3 – Configurações de mão do ISWA.



Fonte: (SIGNBANK, 2010).

– Atualmente, este dicionário está na terceira versão (Acessibilidade Brasil, 2011).

A Libras, embora oficializada, possui um léxico escasso mesmo nos dicionários de língua geral. Especificamente, o dicionário em Libras de Capovilla, Raphael e Mauricio (2008) possui 9.828 verbetes, enquanto o dicionário em língua portuguesa Houaiss possui mais de 230 mil verbetes. Este cenário piora ainda mais quando falamos de sinais para as áreas de CTEM, pois os quatro dicionários citados são da tipologia de língua geral, não sendo possível encontrar, na presente data, dicionários especializados, monolíngues ou bilíngues, no qual uma das línguas seja a Libras, direcionados às áreas de ciências, tecnologia ou cultura.

2.1.3.1 Glossários

A ausência de termos específicos, em Libras, para as mais diversas áreas do conhecimento, dificulta o acesso ao conteúdo, cabendo ao intérprete a difícil tarefa de traduzir os conceitos explicados em português pelo professor ouvinte. Geralmente os sinais para as áreas de CTEM tem sido criados na sala de aula, na interação entre o surdo e o intérprete ali presente, mas como não são dicionarizados acabam se perdendo.

A Libras não possui, formalmente ou oficialmente, um glossário ou mesmo o marco teórico para a produção de obras Lexicográficas Terminológicas. Algumas pesquisas já mostraram a necessidade de se criar terminologia em Libras para as áreas de CTEM e também existem pesquisas que propuseram a criação de sinais.

Um exemplo de trabalho que propõe a criação de terminologia em Libras é o trabalho de Carmona et al. (2015), em que foi feito um levantamento de quais termos são utilizados no ensino de biologia e, a partir disso, foi feita uma pesquisa nos principais dicionários, de Libras e de outras línguas de sinais, para verificar se existiam sinais para os conceitos abordados em biologia. Foi constatado que sinais para essa área são praticamente inexistentes, e devido a este fato, formou-se uma equipe multidisciplinar auxiliar alunos surdos do ensino médio na elaboração de um glossário para biologia em Libras. Como resultado do trabalho foram criados 367 sinais para os conceitos selecionados.

Apesar de estarem surgindo pesquisas que propõem a criação de sinais específicos para as áreas de CTEM, até então não foi encontrada uma pesquisa que propõe algo semelhante à este trabalho.

2.1.4 As relações entre línguas de sinais e línguas orais

Geralmente as línguas de sinais e suas gramáticas não dependem das línguas orais, seguindo um caminho de desenvolvimento diferente. Isto fica evidente como, por exemplo, no caso da ASL e da BSL, em que mesmo sendo a língua oral dos Estados Unidos igual

à linga oral da Inglaterra, tais línguas de sinais são diferentes entre si e mutualmente inteligíveis. A gramática da ASL é mais similar à língua oral japonesa do que à língua inglesa. Além disto, a quantidade de línguas orais e de sinais não necessariamente é a mesma, como é o caso da África do Sul, que possui uma grande quantidade de línguas orais, oficiais e não oficiais, amplamente utilizadas, e duas línguas de sinais (LIMA, 2014; NAKAMURA, 1995).

O trabalho de Bellugi e Fischer (1972) mostrou que a velocidade de pronunciação de sentenças por línguas orais e de sinais são semelhantes. Neste trabalho foi solicitado aos participantes da pesquisa que contassem alguma história que conheciam bem e que fizessem, em ordens diferentes, três interpretações diferentes de cada história. A primeira versão de cada história foi contada em ASL, a segunda versão em Inglês e por fim em ASL e Inglês simultaneamente. Todo o processo foi filmado e transcrito, mostrando uma média de 4,7 palavras por segundo e 2,3 sinais por segundo. Apesar de serem ditas mais palavras, foram necessários uma média de 122 sinais por histórias (210 palavras em língua oral). Então, pôde ser concluído que o tempo gasto para transmitir uma mensagem em língua oral e língua de sinal é praticamente o mesmo.

O Quadro 1 apresenta algumas diferenças entre produções na língua portuguesa e em Libras apresentadas no trabalho de Quadros (2004).

Quadro 1 – Diferenças entre produções na língua portuguesa e em Libras.

Característica	**Libras**	**Língua Portuguesa**
Modalidade	Visuo-espacial	Oral-auditiva
Basea-se em experiências	Visuais da comunidade surda	Auditivas da comunidade ouvinte
Sintaxe	Espacial, incluindo os classificadores	Linear, utilizando a descrição para captar o uso de classificadores
Estrutura tópico-comentário	Utiliza esta estrutura	Evita esta estrutura
Estrutura de foco através de repetições sistemáticas	Utiliza esta estrutura	Não é comum o uso desta estrutura
Referências anafóricas[3]	Pontos estabelecidos no espaço	Pronomes
Marcação de Gênero	Não possui	Possui, a ponto de ser redundante
Expressões faciais	Atribui valor gramatical	Não é considerado relevante, apesar de poder ser substituído pela prosódia
Escrita	Não é alfabética	É alfabética

Fonte: Quadros (2004)

[3]Anáfora é um procedimento sintático que consiste em repetir um elemento anteriormente expresso. Exemplo: Fiz uma compra na loja do **Pedro**, paguei-**lhe** e **ele** agradeceu a preferência.

As línguas orais são lineares, ou seja, apenas um som é produzido ou recebido por vez, já as línguas de sinais utilizam características únicas do meio visual e toda uma cena pode ser percebida de uma vez. Uma forma comum de aproveitar as características espaciais do meio visual é por meio dos classificadores, sendo que a partir deles é possível representar tamanho, tipo, forma, movimento e extensão (LIMA, 2014; NAKAMURA, 1995).

2.1.5 Sinais não manuais

Corpo, cabeça, sobrancelha, olhos, nariz, bochechas e boca são movimentados e combinados para mostrar informações como, por exemplo, distinção lexical, estrutura gramatical, conteúdo adjetival ou adverbial e funções discursivas. Nas línguas orais as prosódias são veiculadas através de acentos e da entoação, enquanto nas línguas de sinais as prosódias são veiculadas por meio dos sinais não manuais (NAKAMURA, 1995).

No trabalho de Arrotéia (2005) é avaliada a utilização de sinais não manuais para realizar a negação em sentenças, momento onde movimentos faciais são executados, como por exemplo, as sobrancelhas são abaixadas, o contorno da boca é alterado ou a cabeça girada repetidamente no eixo horizontal.

2.1.6 Parâmetros fonéticos e fonológicos das línguas de sinais

As línguas de sinais são línguas de modalidade gestual-visual/visuoespacial por suas informações linguísticas serem recebidas pelos olhos e produzidas pela mão. O termo fonologia, mesmo havendo diferenças entre as línguas de sinais e as orais, também tem sido utilizado para fazer referências ao estudo dos elementos básicos das línguas de sinais. Nas línguas de sinais, fonologia é um área da linguística que tem como objetivo identificar a estrutura e a organização dos constituintes fonológicos, propondo modelos descritivos e explanatórios. É a fonologia que determina quais são as unidades mínimas que formam os sinais e estabelece quais são os padrões possíveis de combinação entre essas unidades e as possíveis variações no ambiente fonológico (QUADROS; KARNOPP, 2004).

Quadros e Karnopp (2004) definem a fonética da seguinte forma: “A fonética das línguas de sinais tratará, portanto, da descrição da produção dos sinais, uma vez que se trata de uma língua gesto-visual”. Lima (2014) demonstra sua preocupação sobre como as fixas léxico-terminográficas deveriam ser construídas para facilitar o entendimento do sinal descrito ao transcrever-los computacionalmente.

Stokoe (1960) apresentou um esquema linguístico estrutural para analisar a formação dos sinais e propôs o termo “quirema” para representar os três parâmetros básicos de um sinal (configuração de mão, locação e movimento) e o termo “quirologia” para representar o estudo das combinações desses parâmetros. Com o desenvolvimento de novas pesquisas,

estes termos foram renomeados para “fonema” e “fonologia”. Em Battison (1974) e Battison (1978) foram realizados estudos que sugerem a adição de mais fonemas, relacionados com a orientação da mão e aos aspectos não manuais dos sinais (expressões faciais e corporais). Sendo assim, os parâmetros que podem compor um sinal são:

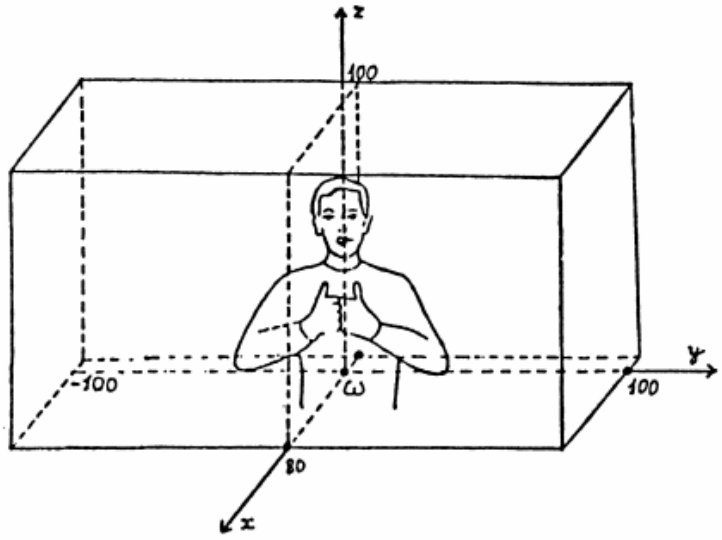
- Configuração das mãos: São as diversas formas que as mãos tomam na realização do sinal, podendo ser do alfabeto manual ou outras formas. Durante a articulação de um sinal, a configuração de mão não necessariamente permanece a mesma;
- Locação: Área no corpo, ou espaço dentro do raio de alcance das mãos onde os sinais são articulados. A Figura 4 ilustra o espaço de locação;
- Movimento: Movimentos feitos com a mão, pulso e antebraços;
- Orientação da Mão: Direção para qual a palma da mão aponta na produção do sinal.
- Expressão facial e/ou corporal: Expressões não manuais (movimento da face, dos olhos, da cabeça ou do tronco).

Os morfemas, nas línguas de sinais e nas línguas orais, são constituídos pelos fonemas. A diferença está no fato de nas línguas orais os fonemas terem ordem linear (sequência horizontal no tempo) e nas línguas de sinais o fonemas pode ser articulados simultaneamente.

2.1.6.1 Restrição na formação de sinais

Existem restrições físicas e linguísticas impostas pelo sistema visual e pelo sistema articulatório, próprias das articulações fonológicas que a anatomia e fisiologia das mãos permitem. Como a face é a região onde o interlocutor fixa o olhar, esta é a área na qual os sinais são melhor reconhecidos. Fora desta área, discriminações visuais não são muito precisas,

Figura 4 – Área onde os sinais são articulados.



Fonte: (BRITO; LANGEVIN, 1994).

dependendo mais da visão periférica do que da visão central (QUADROS; KARNOPP, 2004).

Segundo Quadros e Karnopp (2004), na classificação proposta por Battison (1978), existem duas restrições fonológicas na produção de diferentes tipos de sinais envolvendo as duas mãos e são chamadas de Condição de Simetria e Condição de Dominância. A Condição de Simetria determina que, caso duas mãos se movam na produção de um sinal, a configuração de mão deve ser a mesma para as duas mãos, a locação deve ser a mesma ou simétrica, e o movimento deve ser simultâneo ou alternado. Já a Condição de Dominância determina que, caso as mãos não utilizem a mesma configuração, então a mão ativa realiza o movimento, e a mão passiva serve de apoio, apresentando um conjunto restrito de configurações de mãos[4]. Estas restrições limitam a complexidade dos sinais, tornando-os mais fáceis de produzir e de entender.

2.1.7 Noções de arbitrariedade e iconicidade

A relação arbitrária entre um significado (conceito) e um significante (imagem acústica[5]), relação também chamada de signo, indica que a ideia representada por um significado não está ligada por nenhum tipo de relação à sequência fonética que forma o significante. Ser arbitrário não deve dar a ideia de que o significado dependa da livre escolha do indivíduo falante, mas que o significante não tem nenhum laço natural com o significado. Este conceito de arbitrariedade pode ser comprovado pela existência de diferentes línguas e que o mesmo significado pode ser ligado a diferentes significantes em línguas diversas (LIMA, 2014).

O significante, de natureza auditiva, desenvolve-se unicamente no tempo e possui as características temporais: representa uma extensão e tal extensão é mensurável em uma só dimensão (linear). Os elementos dos significantes acústicos apresentam-se um após o outro, já os significantes visuais não são lineares e possuem várias dimensões (SAUSSURE, 2008). Segundo Lima (2014), mesmo que Saussure (2008) não tenha mencionado em seu livro o termo iconicidade, ele afirma que a relação arbitrária entre um significado e um significante pode ser relativamente motivada, ou seja o princípio da iconicidade prevê motivação na relação entre forma e significado.

Iconicidade é uma característica relativa e não absoluta de qualquer sistema de comunicação, incluindo a linguagem (todas as línguas estão repletas de elementos icônicos). No que diz respeito à iconicidade, a única dúvida, que frequentemente é colocada, não é se uma forma é icônica, mas como ela é icônica (WESCOTT, 1971).

[4] As configurações de mãos, da ASL, permitidas são as que representam as letras A, B, C, S e O e os numerais 1 e 5.

[5] Imagem acústica não é o som propriamente dito de uma palavra, mas sim a impressão (forma, pegada, pista, marca, etc.) psíquica desse som em nosso cérebro.

O processo natural de regularização da língua, com o passar do tempo, diminui qualquer motivação icônica que possa ter havido na construção de um sinal. Além disso, mesmo sendo conhecidas por sua natureza icônica, existe uma forte tendência para a mudança de direção dos sinais para a arbitrariedade, ao invés de manter um nível de iconicidade (LIMA, 2014).

Embora seja mais fácil para as línguas de sinais, em comparação às línguas orais, utilizar a iconicidade para representar conceitos de objetos, movimentos e relações espaciais, a probabilidade de se utilizar iconicidade para ideias abstratas é muito pequena. Línguas que utilizam somente iconicidade para representar conceitos (por exemplo a mímica) têm uma grande limitação no que é possível comunicar. Sendo assim, iconicidade não é o único recurso para a formação de um sinal, podendo dividir-los em três categorias: sinais arbitrários, sinais indéxicos e sinais icônicos (DEUCHAR, 2013).

2.1.8 Geração de sinais apoiada por métodos computacionais

Em Souza et al. (2018) é apresentada uma abordagem inovadora para a criação de sinais para as áreas de Ciências, Tecnologia, Engenharia e Matemática (CTEM). Neste trabalho é proposto o desenvolvimento de uma abordagem computacional que utiliza técnicas das áreas de visão computacional e processamento de linguagem natural para auxiliar a criação de terminologia em língua de sinais. Os sinais propostos pela abordagem são validados em relação à adequação contextual por pessoas fluentes em línguas de sinais e com conhecimento sobre *SignWriting* (Subseção 2.1.2), levando em consideração aspectos como estruturas fonéticas, fonológicas e morfológicas da língua de sinais de interesse.

Os autores deixam claro que o objetivo da abordagem computacional proposta não é substituir humanos na criação de sinais, mas sim uma importante ferramenta para auxiliá-los. Não foi encontrada, nas pesquisas feitas para a realização deste trabalho, uma abordagem que se assemelhe àquela proposta por Souza et al. (2018). A Subsubseção 2.1.8.1 explica o funcionamento desta abordagem, a qual fundamenta o funcionamento do módulo de geração de sinais pertencente à plataforma proposta neste trabalho.

2.1.8.1 Abordagem computacional de apoio à criação de terminologias para CTEM

Esta subseção descreve a abordagem computacional proposta por Souza et al. (2018) para auxiliar a criação de sinais técnicos em línguas de sinais. A abordagem proposta é dividida em 5 passos e apoia-se no princípio de que existe um termo em língua oral e uma ilustração que representam cada conceito para qual o sinal será criado.

A Figura 5 mostra o diagrama que representa o funcionamento da abordagem.

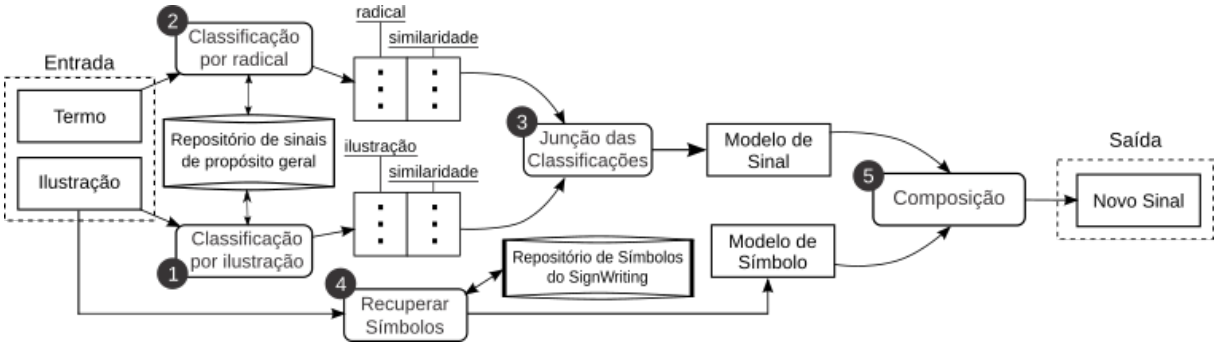
Para o funcionamento da abordagem são utilizados dois repositórios previamente criados:

- **Repositório de sinais de propósito geral**: Este repositório é uma coleção de sinais, na língua de sinais de interesse, validados pela comunidade surda, seus termos correspondentes, na língua oral equivalente, assim como suas ilustrações. Estas ilustrações contém a representação visual dos conceitos representados por estes sinais armazenados;
- **Repositório de símbolos do *SignWriting***: Este repositório é uma coleção de ilustrações dos símbolos pertencentes ao Alfabeto Internacional do *SignWriting* (do inglês, International SignWriting Alphabet - ISWA). Nele estão símbolos que representam todas as configurações manuais e não-manuais das línguas de sinais.

Os 5 passos necessários para a criação de um sinal estão representados e enumerados na Figura 5 e são descritos como:

1. **Classificação de sinais modelo de acordo com a ilustração:** Para recuperar um sinal modelo que será base para o sinal a ser criado, deve-se comparar o conteúdo visual da ilustração recebida como entrada no sistema com o conteúdo visual de ilustrações de termos que estão armazenados no repositório de sinais de propósito geral. Um método computacional chamado *shape context* (BELONGIE; MALIK; PUZICHA, 2001; BELONGIE; MORI; MALIK, 2006) é utilizado para fazer a comparação das ilustrações, armazenadas no repositório de sinais de propósito geral, que possuem as formas mais semelhantes às da ilustração de entrada. Desta forma é possível classificar os sinais que mais se assemelham à ilustração de entrada;
2. **Classificação de sinais modelo de acordo com o radical:** Para recuperar um sinal modelo que será base para o sinal a ser criado, deve-se comparar o radical do termo de entrada com os termos que estão armazenados no repositório de propósito geral. A normalização da distância de Levenshtein[6] é utilizada para comparar o radical do

Figura 5 – Diagrama para o gerador de sinais.



Fonte: (SOUZA et al., 2018).

[6] A distância de Levenshtein é dada pelo número mínimo de operações necessárias (e.g.: inserção, deleção ou substituição de um carácter) para transformar uma palavra em outra.

termo de entrada com o radical dos termos correspondentes ao sinais que estão armazenados no repositório de propósito geral. Desta forma é possível classificar os sinais que mais se assemelham ao termo de entrada;

3. **Junção das classificações:** O termo em língua oral e a ilustração do conceito alvo são importantes para a identificação de um sinal modelo. Então é definido um valor mínimo de similaridade para cada uma das duas classificações (a partir de uma ilustração e de um termo em língua oral) para retirar delas os sinais candidatos que são pouco relevantes. Depois disso é gerada uma única lista com sinais candidatos com a junção das duas listas dos sinais candidatos considerados relevantes;
4. **Recuperação de Símbolos:** Esta etapa é similar à etapa de classificação de sinais modelos de acordo com a ilustração, porém, em vez de utilizar a ilustração de um conceito representado por uma sinal, é utilizada a ilustração do símbolo ISWA contida no repositório de símbolos do *SignWriting*. É selecionado um único símbolo ISWA, aquele que mais se assemelha à ilustração de entrada;
5. **Composição de sinal e símbolo modelo:** Utilizando a forma de escrita de sinais baseada em "caixas de sinais", é adicionado à caixa de sinal do sinal candidato, selecionado a partir da junção das classificações, o símbolo do ISWA selecionado na ultima etapa.

2.2 Educação de Surdos e Novas Tecnologias

A chegada do computador e da Internet inaugurou uma nova era para a comunicação dos surdos, pois são tecnologias com suporte visual e a comunicação por meio das mesmas pode ser feita por meio de textos, imagens e vídeos. O meio digital revolucionou a vida dos ouvintes, mas para os surdos esta mudança foi ainda maior.

Os alunos que são surdos ou com deficiência auditiva necessitam que todas as informações faladas ou sonoras em sala de aula sejam apresentadas visualmente. Isso geralmente é realizado por meio de intérpretes de língua de sinais ou transcritores em tempo real. Além disso, as formas visuais alternativas de exibir informações podem beneficiar estudantes surdos e com deficiência auditiva e tornar os conceitos-chave mais claros (CAVENDER; LADNER, 2010).

Professores e gestores ainda não estão preparados para lidar com essa forma de comunicação, o que dificulta o aprendizado de conteúdos importantes por alunos surdos, inclusive a própria língua. Para solucionar este problema, alguns trabalhos propuseram o desenvolvimento de ferramentas tecnológicas para facilitar a comunicação entre pessoas com diferentes tipos de deficiência, inclusive os surdos (ROCHA; LIMA; QUEIROZ, 2018).

Os estudantes surdos e com deficiência auditiva muitas vezes têm que manipular, ao mesmo

tempo, muitas fontes visuais de informação na sala de aula, o que pode causar perda de informações. Para resolver este problema, Kushalnagar, Cavender e Pâris (2010) propõem a criação de um sistema chamado Perspectivas de Exibição Múltipla (MVP). O MVP é uma coleção de janelas de vídeo, onde cada janela exibe uma visão de vídeo contextual de uma região específica da sala de aula. O MVP supera as limitações dos sistemas tradicionais de captura de palestras e habilita os alunos surdos e com deficiência auditiva a reunir de forma independente as regiões da sala de aula em uma única tela. Isso se torna útil em salas de aula modernas onde muitas vezes contêm múltiplas fontes visuais de informação, como slides, demonstrações, quadros brancos. Este trabalho teve um boa aceitação entre estudantes surdos além de ser barato e de fácil implantação.

Drigas et al. (2004) propõem um ambiente de *e-Learning* adaptado para pessoas surdas. O ambiente utiliza teleconferência (sala de aula virtual) e oferece serviços que serão capazes de apoiar, de forma fácil e amigável, treinamento sob a forma de educação contínua para pessoas surdas. Também foi desenvolvido um material eletrônico informativo “adaptável” para pessoas surdas.

Cada vez mais é crescente o número de trabalhos que propõem tecnologias para serem utilizadas no ensino de estudantes surdos. Quando somente a língua oral é utilizada, indivíduos surdos ou com alguma dificuldade em escutar não participam integralmente do processo de ensino. A tecnologia educacional oferece aos alunos e professores um método de apresentação de informações visuais e interativas, permitindo a troca de ideias e pensamentos com todos os alunos. A tecnologia educacional, oferecendo métodos visuais de apresentação de informação aos alunos (como os trabalhos de Kushalnagar, Cavender e Pâris (2010) e Drigas et al. (2004)) e modos efetivos de comunicação, permite que alunos, com qualquer grau de surdez, não terem dificuldades no processo de aprendizado (ROBERSON, 2001).

2.3 Cultura Surda e Acessibilidade em Sistemas

A formação da identidade de um surdo pode ser influenciada pelo contato dele com outros surdos e pelo fato de seus pais serem surdos ou ouvintes. Existem expressões literárias e artísticas próprias da cultura surda que só podem ser transmitidas por contato entre estes grupos (GUIMARÃES, 2009).

À medida que a sociedade se torna cada vez mais dependente da tecnologia, as informações relativas ao uso, preferência e acessibilidade de dispositivos e serviços de uso comum entre surdos são cruciais. O desenvolvimento de tecnologias que sejam funcionais e adequadamente acessíveis permite que surdos participem plenamente da sociedade, educação e negócios, além de proporcionar oportunidades para o avanço pessoal e profissional

(MAIORANA-BASAS; PAGLIARO, 2014).

Segundo GUIMARÃES (2009), é possível compreender o valor dos sistemas verbais e não verbais, no universo dos leitores surdos, se considerarmos que a surdez e a comunicação estão intimamente relacionadas. Apresentações musicais, documentários e noticiários televisivos sem legendas, internet com conteúdos basicamente no formato escrito, entre outras atividades que fazem parte do dia a dia do ouvinte e que são percebidas de outra forma pelo surdo. A comunicação dos surdos por meio de imagens e textos curtos permite uma interação com recursos que podem ser utilizados sem um amplo domínio da língua portuguesa e por isso sistemas computacionais tem sido amplamente utilizados pelos surdos. Tendo em vista o potencial que os sistemas computacionais têm, GUIMARÃES (2009) acredita que para melhorar a interação entre os usuários surdos e ambientes virtuais, deve-se privilegiar:

- Universalidade da linguagem;
- Pedagogia bilíngue;
- Linguagem contendo imagens gráficas;
- Vídeos com legendas e Língua de Sinais juntamente com os conteúdos textuais escritos;
- Navegabilidade;
- Layout de tela;
- Carga cognitiva;
- Legibilidade;
- Clareza;
- Rastreabilidade;
- Interatividade e afetividade;
- Nível alto de iconicidade;
- Ferramentas síncronas: webconferências e chats;
- Ferramentas assíncronas: fóruns e envio de e-mails.

O *World Wide Web Consortium* (W3C), define o que é acessibilidade na web:

> "Acessibilidade na web é a possibilidade e a condição de alcance, percepção, entendimento e interação para a utilização, a participação e a contribuição, em igualdade de oportunidades, com segurança e autonomia, em sítios e serviços disponíveis na web, por qualquer indivíduo, independentemente de sua capacidade motora, visual, auditiva, intelectual, cultural ou social, a qualquer momento, em qualquer local e em qualquer ambiente físico ou computacional e a partir de qualquer dispositivo de acesso." (W3C, 2013)

O advento das redes de Internet de altas velocidades e a utilização de vídeos com intérpretes têm se difundido em sistemas web, blogs e e-mails. A sinalização de conteúdos web por

meio de intérpretes ocorre com gravações prévias do conteúdo, sendo que, uma vez que o conteúdo seja alterado, é necessário refazer as gravações com os intérpretes. A utilização de pequenos trechos de vídeos com palavras pré-gravadas também é uma solução para a tradução de conteúdo dinâmico, mas as transições entre os trechos não ficam fluidas. Uma solução que tem sido comumente utilizada é o emprego de personagens 3D (avatares), onde um personagem virtual sinaliza sinais pertencentes ao conteúdo a ser transmitido. Alguns trabalhos utilizam técnicas computacionais para tradução natural de línguas nos avatares utilizados (SEARS; JACKO, 2007).

2.4 Plataformas Digitais

Uma plataforma digital pode ser definida como um sistema baseado em *software* que fornece uma gama de funcionalidades providas por módulos e interfaces que interagem entre si. O módulo pode ser definido como um subsistema deste software que se conecta à plataforma para adicionar funcionalidades (TIWANA; KONSYNSKI; BUSH, 2010). Os desenvolvedores de sistemas computacionais combinam os recursos existentes nas camadas modulares dos sistemas operacionais, os vários elementos de hardware, os kits de desenvolvimento de software e uma variedade de rotinas e padrões de programação (REUVER; SØRENSEN; BASOLE, 2016).

A plataforma digital proposta neste trabalho é composta por 5 módulos (Capítulo 4). São utilizados *frameworks* para acelerar e padronizar o desenvolvimento desta plataforma. Na Subseção 2.4.1 serão descritos quais são os principais *frameworks* utilizados neste trabalho.

2.4.1 *Frameworks*

Nesta seção são brevemente descritos os *framewoks* (conjunto de códigos-fontes , bibliotecas e ferramentas) que serão utilizados para o desenvolvimento deste trabalho. Os *frameworks* utilizados são o Ionic (Subsubseção 2.4.1.1) e o Laravel (Subsubseção 2.4.1.1) e pelo fato do Ionic utilizar o AngularJS e o Cordova, eles também serão explicados na Subsubseção 2.4.1.3 e na Subsubseção 2.4.1.4.

2.4.1.1 Ionic

O *framework* Ionic foi desenvolvido em 2013 pela empresa Drifty e hoje é a tecnologia de desenvolvimento móvel de plataforma híbrida mais popular do mundo (IONIC, 2017).

Ionic é um *framework* que utiliza AngularJS e Cordova para acriar aplicações similares à aplicativos desenvolvidos somente para um determinado sistema operacional móvel (iOS, Android e outros mais). Sendo o Cordova responsável pela integração com recursos nativos dos dispositivos e o AngularJS responsável pela criação da parte Web do aplicativo.

A grande vantagem do Ionic é que para criar aplicativos para diversos sistemas operacionais (SOs) móveis é necessário desenvolver somente um código, não sendo necessário fazer um código para Android, outro para iOS, etc. Além disso ele foi desenvolvido para prover para os programadores uma gama de componentes pré-prontos de alta qualidade e desempenho. Sendo assim, o desenvolvimento de aplicativos móveis utilizando Ionic é extremamente rápido.

2.4.1.2 Laravel

O *framework* Laravel foi criado por Taylor Otwell, em 2011, para a criação de sistemas web que utilizam a arquitetura MVC (*model*, *view*, *controller*) e a linguagem de programação PHP. Este framework já possui muitos pacotes de códigos feitos por terceiros, o que facilita e agiliza o desenvolvimento de sistemas para a internet.

O motor de template chamado Blade é utilizado para a criação da interface gráfica que possui várias ferramentas e componentes. Já para a manipulação do banco de dados é utilizado o Eloquent ORM (LARAVEL, 2017), uma ferramenta que facilita inserir, buscar, alterar e alterar dados. Todas essas ferramentas facilitam a criação de código e evitam a duplicação, pois existem vários códigos já desenvolvidos e que podem ser utilizados.

2.4.1.3 AngularJS

AngularJS é um *framework* JavaScript de código aberto mantido pelo Google para o desenvolvimento de aplicações web. Este *framework* está sendo muito utilizado por ser mais fácil de aprender e estrutura a aplicação em camadas muito bem definidas, permitindo a criação de componentes modulares, facilitando a sua reutilização. Por ser estruturado para aplicações web, ele já tem uma estrutura pronta para integrar a aplicação que está executando no cliente com servidor.

Como o AngularJS é executado no terminal do cliente e não no servidor, ele diminui as solicitações da aplicação ao servidor, evitando que o servidor fique lento. Como os dispositivos móveis cada dia mais ganham processamento, esta é uma tendência.

2.4.1.4 Cordova

Uma aplicação nativa para um SO é desenvolvida com as linguagens definidas pelo desenvolvedor do SO, como por exemplo no caso do Android, Java é a linguagem padrão e no iOS a linguagem é o Objective-C.

Para desenvolver utilizando HTML, CSS e JavaScript é necessário criar uma aplicação híbrida para que ela possa ser executada de forma que o usuário não perceba a diferença.

Esta aplicação híbrida é executada dentro de uma *Webview* que funciona como uma aplicação nativa.

Cordova é um *framework* de desenvolvimento para dispositivos móveis com ferramentas que permitem que o desenvolvedor acesse funções nativas do dispositivo, como a câmera ou GPS.

O Cordova pode ser integrado com diversos *frameworks*, sendo um deles o Ionic, permitindo a integração com o SO dos dispositivos móveis.

Capítulo 3

Trabalhos Relacionados

Ao longo dos últimos anos, vários trabalhos têm sido realizados objetivando-se ampliar e aprimorar a utilização de línguas de sinais, mas somente uma pequena parcela destes trabalhos buscaram produzir glossários técnicos ou, mais especificamente, dicionários em CTEM para línguas de sinais. Segundo Lamberg e Lamb (1980), isto é bastante preocupante, uma vez que a linguagem e o vocabulário utilizados nas áreas em CTEM apresentam desafios diferentes das situações comuns de leitura, não apenas para pessoas com perda auditiva, mas para todos os estudantes.

Trabalhos recentes abordaram o problema do desenvolvimento de sinais em CTEM por meio de uma análise cuidadosa por comitês de especialistas ou mesmo trabalhos colaborativos que envolvem diferentes pessoas da comunidade surda, resultando em dicionários de línguas de sinais disponibilizados on-line ou, por exemplo, em outras mídias, como DVD (BIGHAM et al., 2008; CARMONA et al., 2015; CAVENDER et al., 2010; HOLGATE, 2015). Em Bigham et al. (2008) e Cavender et al. (2010), por exemplo, os autores descrevem a experiência no Fórum ASL-STEM, em que, um sistema computacional colaborativo para a internet fornece um local para o intercâmbio linguístico e a discussão sobre a terminologia da Língua Americana de Sinal (ASL) para as áreas de CTEM (BIGHAM et al., 2008). De acordo com os autores, o Fórum ASL-STEM baseia-se na rápida aceitação da comunidade surda por videoconferências, vlogs (blogs de vídeo) orientados a surdos e redes sociais habilitadas para transmissão de vídeos. Utilizando uma abordagem de filtros colaborativos, as avaliações da comunidade são utilizadas para destacar os sinais mais bem avaliados para cada conceito (KONSTAN et al., 1997).

Holgate (2015) discute brevemente algumas iniciativas do Projeto de Glossário BSL do Centro Sensorial Escocês (SSC). Este projeto tem como objetivo desenvolver sinais na Língua Britânica de Sinais (BSL) para conceitos pertencentes à Matemática e à Estatística. Os glossários deste projeto fornecem vídeos com os sinais e suas definições em BSL. O público-alvo é basicamente constituído por jovens surdos na escola que usam BSL

e que desejam aprender de forma independente usando a Internet. Novos sinais são frequentemente criados por uma equipe de especialistas (cientistas surdos e professores de matemática ou ciências), usando informações sobre o conceito e seguindo os princípios do léxico produtivo da BSL.

Barral, Silva e Rumjanek (2017), propuseram uma metodologia para a produção de um Glossário Científico em Libras, onde foram desenvolvidos quatro fascículos temáticos na área biológica, somando um total de 426 sinais, dos quais apenas 74 já existiam em Libras. Os sinais foram avaliados por surdos do Rio de Janeiro e da Paraíba, sendo que 352 foram validados por estes surdos. O trabalho ainda segue em desenvolvimento, mas com a possibilidade de empréstimos linguísticos de outras línguas de sinais.

Vesel e Robillard (2013a) descrevem o uso da abordagem Desenho Universal para Aprendizagem (UDL) para apoiar a criação de dicionários CTEM para a ASL. Os dicionários criados contêm pelo menos 750 termos e definições pertencentes a conteúdos específicos, a maioria incluindo uma ilustração ou exemplo, além de utilizar agentes virtuais (avatares) para sinalizar. Os dicionários propostos serviram para padronizar os sinais usados em toda a escola e para os intérpretes que não têm familiaridade com vocabulários de CTEM. Da mesma forma, em Vesel e Robillard (2013b) relatam sua experiência com a construção de um dicionário de matemática, chamado Dicionário Sinalizado de Matemática (SMD), para ajudar estudantes surdos no ensino médio com o vocabulário nessa área. Os resultados de tal estudo sugerem que, quando usado em sala de aula, o SMD pode contribuir significativamente para a aprendizagem de estudantes surdos.

No trabalho de Carmona et al. (2015) é discutida a criação de um glossário terminológico, em Libras, para o ensino da disciplina de biologia. O trabalho foi dividido em quatro etapas, sendo que na etapa um foi feita uma pesquisa para verificar quais conceitos da disciplina já possuíam sinais. Na etapa dois, foi elaborado um plano de aula para que professores de biologia pudessem aplicar, na etapa três, o glossário criado em sala de aula. Os novos sinais foram dicionarizados e disponibilizados em um site na última etapa. A partir de um questionário aplicado para os professores e alunos surdos que participaram das etapas dois e três, foi concluído, pelo autor do projeto, a necessidade da criação de glossários terminológicos para a disciplina de biologia e que a utilização de sinais específicos facilitam o ensino e o aprendizado da disciplina.

Em Wang (2011), o autor apresenta uma visão geral da reforma, nos Estados Unidos, da instrução científica com aprendizagem ativa centrada no aluno e seus efeitos sobre o desempenho dos alunos surdos. Após discutir a dificuldade de se utilizar textos científicos com indivíduos com perda auditiva, o autor apresenta uma abordagem que integra o processo de aprendizagem ativa centrada no aluno, baseado no questionamento, na resolução de problemas, no aprender fazendo e no pensamento crítico com a construção e

aprimoramento das habilidades de leitura e escrita. O autor recomenda que a alfabetização na educação científica baseada em línguas de sinais seja usada com cautela, porque os estudantes não podem aproveitar ao máximo sem possuir habilidades mínimas em línguas de sinais. Esta recomendação reforça, portanto, a importância da nossa abordagem, que pretende proporcionar aos alunos surdos os sinais apropriados para entender conceitos importantes nas áreas CTEM.

Lang et al. (2007) argumentam que a experiência dos professores com a sinalização e o conhecimento do conteúdo são aspectos essenciais para a identificação de sinais adequados para o ensino. Os resultados do estudo indicam a necessidade de uma abordagem sistemática para avaliar a seleção de sinais e seu impacto na aprendizagem de estudantes surdos. Eles descobriram que aproximadamente 60% dos termos considerados importantes em uma revisão da ementa de ciências não possuíam sinais. Nesse cenário, os autores dizem que a criação de novos sinais é uma questão crítica e que justificam novas pesquisas. Eles demonstram como o processo de criação de novos sinais é complexo e que devem ser feitos esforços especiais para procurar sinais técnicos de qualidade, que já são utilizados pela comunidade surda, mas que ainda não estão registrados em bancos de dados lexicais.

No trabalho de Kelly e Gaustad (2007), são examinadas as relações específicas entre o desempenho em matemática de estudantes universitários surdos e suas habilidades em leitura, linguagem e morfologia em inglês. Os autores argumentam que, para uma boa interpretação de um conteúdo apresentado em inglês (oral ou impresso) é necessário um maior desenvolvimento do vocabulário da língua de sinal. Nesse caso, novos sinais permitiriam diferenciar sinônimos, bem como definir conceitos complexos sem recorrer à datilologia. De acordo com os autores, a criação de sinais deve considerar a natureza morfêmica das palavras inglesas usadas no texto para representar o idioma de instrução utilizado em sala de aula. Esta observação corrobora o uso, no âmbito da abordagem proposta por (SOUZA et al., 2018), de um método típico de processamento de linguagem natural (algoritmo de *stemming*[1]) para determinar, no processo de criação automática de um sinal, o radical de um termo.

Como Libras é a língua de sinal utilizada neste trabalho para demonstrar a aplicabilidade da abordagem proposta nesse trabalho, no que diz respeito ao desenvolvimento de glossários em Libras, é importante mencionar as contribuições de Nascimento et al. (2011), Felipe (2006) e Lima (2014). Em Nascimento et al. (2011), são explicados os aspectos léxicos e terminológicos da Libras, resaltando as características estruturais principais para o desenvolvimento de um glossário bilíngue. Estes trabalhos propõem um conjunto de premissas para o desenvolvimento de dicionários em línguas de sinais, baseados em lexicografia e seus sistemas de representação.

[1] algorítimo que verifica a variação morfológica das palavras

Em Felipe (2006), a autora investiga a expansão lexical e terminológica na Libras, assim como os processos que denominam categorias e constroem classificadores da Libras para organizar as entradas do seu repertório lexicográfico. São apresentados dois modelos de repertórios para contextos bilíngues adequados para a interface Libras com a língua portuguesa: um "Glossário Didático Visual de Classificadores em Libras" (em formato DVD), que se encontra em processo de organização onomasiológica e um modelo de "Glossário Terminológico de Linguística em Libras", sem definições, mas com equivalentes organizadas de forma semasiológica com ordenação paramétrica. A autora defende a tese de que o léxico mental da Libras é composto por entidades morfológicas que atuam na construção do léxico, como um princípio ordenado de expansão lexical e terminológica.

Em Lima (2014), por sua vez, a autora desenvolveu procedimentos metodológicos para a criação de um glossário bilíngue, ilustrado e bimodal (Língua Portuguesa e Libras), fundamentado em um corpus de termos da área de Desenho Arquitetônico. Um dos objetivos mais importantes desse trabalho foi despertar a vocação científica em estudantes surdos encorajando-os na construção de conhecimento e identidade no contexto profissional. Como produto final, foi criado um glossário de termos técnicos.

Saito (2016) propôs, em seu trabalho, um *framework* conceitual chamado Términus para o desenvolvimento de neologismos terminológicos em Libras. Este *framework* foi utilizado como referência para o desenvolvimento de uma plataforma, chamada de Moobi, que viabilizava a criação de comunidades de práticas virtuais para a criação de terminologia.

Com relação ao desenvolvimento de dicionários de línguas de sinal de uso geral, é importante mencionar os esforços relatados em Cormier et al. (2012), Hanke, Konrad e Schwarz (2001), Hanke e Storz (2008), Johnston (2003), Karpouzis et al. (2007) e Schermer (2003), em que alguns desafios linguísticos e tecnológicos comuns no desenvolvimento de glossários em línguas de sinais são observados.

Em Johnston (2003), o autor apresenta o *SignBank*, um banco de dados interativo em língua de sinais disponível na Internet. Este sistema permite que os usuários façam buscas em um banco de dados de sinais da Língua Australiana de Sinais (Auslan) e visualizem vídeos, a origem, o significado, a gramática e o uso de cada sinal. Da mesma forma que o dicionário Sinais da Austrália, o banco de dados do SignBank consiste em sinais armazenados de acordo com a ordem dos queremas. O sistema pode armazenar qualquer sinal recentemente validado, relatado ou inventado.

Em Schermer (2003), o autor descreve o processo de padronização do léxico e da gramática da Língua de Sinais da Holanda (SLN) e o desenvolvimento de novos sinais a serem utilizados, por estudantes surdos, nas escolas. São descritas duas iniciativas principais nesta direção: projeto de Competência Comunicativa (KOMVA) (1982-1990) e Projeto de

Normalização de Léxico Básico (STABOL) (1999-2002). Para conceitos mais específicos, como o vocabulário para disciplinas ensinadas na escola (por exemplo, geografia e matemática), o autor relata que foi observada uma pequena variação regional e frequentemente foi necessário criar novos sinais.

Em Hanke, Konrad e Schwarz (2001), os autores apresentam a ferramenta GlossLexer, criada para auxiliar a produção de dicionários em língua de sinais, tanto em versões impressas como multimídia, derivadas de transcrições de sentenças em língua de sinais. Essa ferramenta foi baseada em um banco de dados lexical que foi alimentado continuamente com transcrições. Infelizmente, GlossLexer falhou ao descrever sentenças complexas, devido à sua abordagem que reduz sinais em sequências de entidades léxicas muito simples. Para superar esta limitação, Hanke e Storz (2008) propuseram um nova ferramenta como alternativa, a iLex, que combina um banco de dados lexicais e de transcrição para língua de sinais em toda sua complexidade. No iLex, as transcrições são compostas por atributos chaves, ou seja, exemplares de ocorrências de sinais que fazem referência aos seus respectivos tipos. Conforme argumentado pelos autores, isso tem uma relevância imediata para a lematização. A ferramenta iLex suporta tecnologias para trabalhos colaborativos. Este recurso traz, no entanto, o desafio de estabelecer convenções de transcrição entre diferentes usuários.

Em Karpouzis et al. (2007), os autores descrevem os princípios da criação e implementação de um assinante virtual tridimensional (avatar), que será utilizado em um sistema Web, para a sinalização de termos para para jovens estudantes surdos na Língua Grega de Sinais (GSL). Este sistema utiliza padrões linguísticos e um avatar para fornecer informações semânticas e sintáticas a partir de texto escrito e codificá-lo com representações de notação de sinal reutilizáveis e extensíveis.

Em Cormier et al. (2012), os autores apresentam o desenvolvimento de um dicionário on-line, o BSL SignBank, originado a partir de um banco de dados lexical em BSL previamente construído para estudar alguns problemas de frequência lexical. Nesse trabalho, os autores descrevem os critérios primários utilizados na tomada de decisões relacionadas, por exemplo, com a lematização e a forma de citação com base em conjuntos de variantes fonológicas.

Em Kanis et al. (2011), os autores apresentam um dicionário de língua de sinais desenvolvido por uma equipe de pesquisa da Universidade da Boêmia Ocidental, da Universidade Masaryk e da Universidade Palacky. O dicionário é projetado como um aplicativo on-line com uma estrutura hierárquica para garantir a consistência lexicográfica do conteúdo do dicionário. O dicionário proposto usa texto escrito para representar idiomas falados e várias representações são suportadas para língua de sinais: vídeos, imagens, HamNoSys, SignWriting e um avatar interativo.

Em Vogler e Goldenstein (2008), os autores descrevem alguns dos problemas atuais no processamento de linguagem de sinais computacionais, incluindo o alto nível de ações simultâneas, a interseção entre sinais e gestos, e a complexidade dos processos gramaticais de modelagem. Os autores argumentam que, ao contrário das línguas faladas, não há consenso sobre o que exatamente é a estrutura básica de um sinal, como evidenciado por uma infinidade de modelos fonológicos diferentes na literatura linguística (BRENTARI, 1998), salientam, também, que a quebra de sinais em unidades menores, seja computacionalmente ou linguisticamente, é um campo de pesquisa promissor.

SEED-PR (2017) desenvolveu o aplicativo "Sinalário Disciplinar em Libras", disponível para dispositivos móveis, que disponibiliza cerca de 300 sinais-termo em Libras para 13 disciplinas que compõem o currículo do Ensino Fundamental e do Ensino Médio. Apesar de ser uma excelente iniciativa, os 300 sinais-termo não abrangem todos os conceitos utilizados nas disciplinas e, desde o lançamento do aplicativo, não foram lançados novos sinais-termo. Já Nascimento (2016), criou, em sua tese, um glossário ilustrado, disponibilizado em uma página de internet, com sinais-termo que representam conceitos do Meio Ambiente. O glossário é composto por 288 sinais-termo, sendo que, 223 sinais foram criados neste trabalho, 62 já existiam na Libras e 3 são empréstimos linguísticos da ASL. Um outro trabalho similar é o trabalho desenvolvido por Oliveira e Stumpf (2013) onde, inicialmente, foi criado um glossário, disponibilizado na internet, para o curso Letras-Libras e atualmente possui, também, glossários para Arquitetura, Cinema, Psicologia e Literatura.

3.1 Discussão e desafios

Dada a grande carência de terminologia em línguas de sinais que representam conceitos da áreas de CTEM, têm-se notado o crescimento de trabalhos que propõem de alguma forma auxiliar a criação ou o acesso à sinais-termo. Trabalhos com os mais diversos objetivos foram apresentados nos parágrafos anteriores, sendo que os objetivos mais comuns são a produção e disponibilização de terminologia em línguas de sinais.

Segundo Lima (2014) é recomendável que os grupos de pesquisa de produção terminológica em língua de sinais trabalhem em equipe e que a mesma seja interdisciplinar e bilíngue, isso auxilia a validação de sinais. Esta plataforma, junto com o comitê validador, poderá auxiliar na validação dos diversos trabalhos já existentes na área de terminologia em língua de sinais. Além disso, o trabalho aqui desenvolvido tem como objetivo promover a difusão de glossários já existentes.

Muitos dos requisitos levantados para a execução deste trabalho, foram inspirados no trabalho de Lima (2014). O trabalho de Lima (2014) não serviu como fundamentação teórica para criação da plataforma inicial, como foi a semente inicial para a concepção da plataforma

desenvolvida.

Em todo o mundo existem propostas para a criação, validação, preservação e divulgação de terminologia em línguas de sinais. Mas, nas pesquisas realizadas, não foi encontrada uma proposta que tenha como objetivo de ser uma única plataforma onde tudo isso irá acontecer. Espera-se com esse trabalho, incentivar a produção de terminologia em línguas de sinais, além de facilitar o acesso da comunidade surda à essas terminologias.

Capítulo 4

Plataforma Digital

Este capítulo descreve o desenvolvimento da plataforma digital proposta para a criação, validação e preservação de glossários em Libras para as áreas de CTEM.

4.1 Requisitos

O passo inicial para o desenvolvimento da plataforma foi o levantamento de requisitos. Nesta etapa foram definidos os módulos que fazem parte da plataforma e as tecnologias a serem utilizadas. Para a realização desta etapa, foi utilizado como referencia o trabalho de Lima (2014). A Dra. Vera Lúcia de Souza e Lima possui formação em Linguística Teórica e Descritiva, desenvolvendo em seu trabalho uma metodologia para a criação de terminologia para a Libras.

O trabalho Lima (2014) foi utilizado como base para a descrição dos requisitos necessários para o "Módulo de Interação com o Usuário" (Subseção 4.3.1 e o "Módulo de Avaliação de Sinais" Subseção 4.3.2. Lima (2014) define 3 conceitos importantes para a formação desses 2 módulos:

- **Ficha Lexicográfica:** A ficha lexicográfica, Figura 6, cuja a descrição dos seus campos é mostrada no Anexo A, mostra informações específicas de um conceito atendendo às especificidades do registro em Libras, descrevendo foneticamente um sinal;
- **Verbete:** O verbete é considerado a unidade mínima na organização de um glossário. Ele apresenta informações sistemáticas e não sistemáticas, sendo as sistemáticas: entrada em português; classe morfológica, seguida do gênero; definição. Os verbetes podem estar ordenados por ordem alfabética, configurações de mãos ou pelo percurso onomasiológico[1];

[1] A ordenação onomasiológica tem como ponto de partida os significados dos termos.

Figura 6 – Modelo de ficha lexicográfica.

(1) Ficha Léxico-terminográfica – Glossário do Desenho Arquitetônico				Número:
(2) Termo:			(3) Categoria:	
(4) Classe gramatical:				
(5) Definição em português:				
(6) Utilização do termo em uma frase				
(7) Formação da palavra ou sinal na Libras (Morfologia):				
(8) Fotos do sinal:				
(9) Escrita de sinais (*SignWriting*):				
(10) Quantidade de mãos:				
(11) Parâmetros do sinal (início do sinal)				
(a) Configuração de mão (direita):		(a.1) Grupo:	(a.2) Número:	
(b) Configuração de mão (esquerda):		(a.2) Grupo:	(b.2) Número:	
(c) Tipo de ação da mão (direita):				
(d) Tipo de ação da mão (esquerda):				
(e) Orientação da palma (direita)				
(f) Orientação da palma (esquerda)				
(g) Ponto de articulação:		(h) Movimento:		
(i) Expressão facial:		(j) Expressão corporal:		
(12) Parâmetros do sinal (término do sinal)				
(a) Configuração de mão (direita):		(a.1) Grupo:	(a.2) Número:	
(b) Configuração de mão (esquerda):		(a.2) Grupo:	(b.2) Número:	
(c) Tipo de ação da mão (direita):				
(d) Tipo de ação da mão (esquerda):				
(e) Orientação da palma (direita)				
(f) Orientação da palma (esquerda)				
(g) Ponto de articulação:		(h) Movimento:		
(i) Expressão facial:		(j) Expressão corporal:		

Fonte: (LIMA, 2014).

- **Comitê Validador:** Lima (2014) criou dentro dos pré-requisitos da sua pesquisa um comitê validador composto por surdos, interpretes, especialista na área à qual o glossário faz parte, especialista em linguística.

Lima (2014) criou em seu trabalho sinais que representam conceitos da disciplina de Desenho Arquitetônico, como estudo de caso. A Figura 7 mostra como Lima (2014) definiu, em seu trabalho, a forma que um verbete deve ser apresentado caso o mesmo faça parte de um glossário impresso.

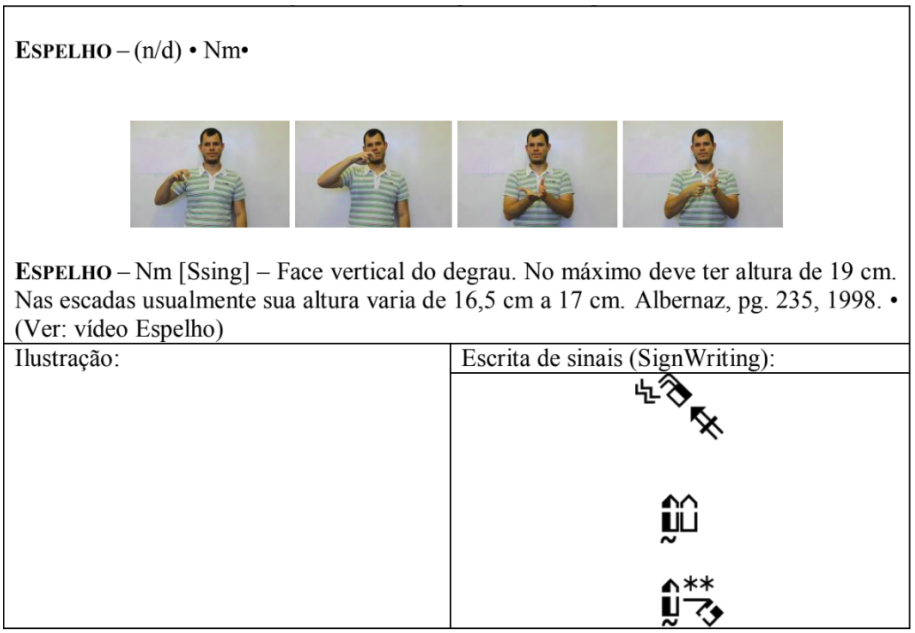
Com base no que foi apresentado acima, os requisitos do sistema, são descritos nas subseções a seguir.

4.1.1 Módulos do Sistema

Nesta etapa de levantamento de requisitos, a plataforma desenvolvida foi dividida em 5 módulos, sendo eles o Módulo de Acesso à Plataforma (módulo 1), Módulo de Interação com o Usuário (módulo 2), Módulo de Avaliação de Sinais (módulo 3), Módulo de Geração de Sinais (módulo 4) e Módulo de Sinalização (módulo 5).

Inicialmente o módulo 4 deveria ser responsável por propor sinais-termo que iriam compor os glossários a serem armazenados nesta plataforma, mas, foi identificado que existe uma

Figura 7 – Versão impresa de um verbete, proposta por Lima (2014).



Fonte: (LIMA, 2014).

demanda por uma plataforma que possa disponibilizar terminologia criada por pesquisadores de diversas áreas. Sendo assim, foi definido que essa plataforma digital deveria armazenar sinais-termo desenvolvidos por trabalhos que criaram terminologia em línguas de sinais ou propostos por um comitê avaliador. Apesar de terem sido desenvolvidas, nesse trabalho, funcionalidades que integram o gerador de sinais-termo, proposto por Souza et al. (2018), à plataforma *SignWeaver*, a integração e utilização deste módulo será feita em trabalhos futuros.

Antes de disponibilizar os sinais-termo à plataforma *SignWeaver*, os mesmos serão validados por um comitê valiador. Para uma melhor compreensão, a Figura 8 exibe uma visão geral do funcionamento da plataforma desenvolvida. Os cinco módulos principais da plataforma são brevemente descritos a seguir:

1. **Módulo de Acesso à Plataforma:** Este módulo é responsável pelo cadastro de usuários, além de ser responsável por controlar o acesso às funcionalidades da plataforma;
2. **Módulo de Interação com o Usuário:** É este módulo que é de interesse do público, ele deve exibir todos os sinais criados, e já validados anteriormente, além de exibir a informação dos termos buscados;
3. **Módulo de Avaliação de Sinais:** Este módulo é utilizado exclusivamente por membros do comitê valiador de sinais criados ou incorporados à plataforma. É neste módulo que um sinal proposto pelo *Módulo de Geração de Sinais* é validado e, caso necessário, é neste módulo onde o comitê propõe um novo sinal;

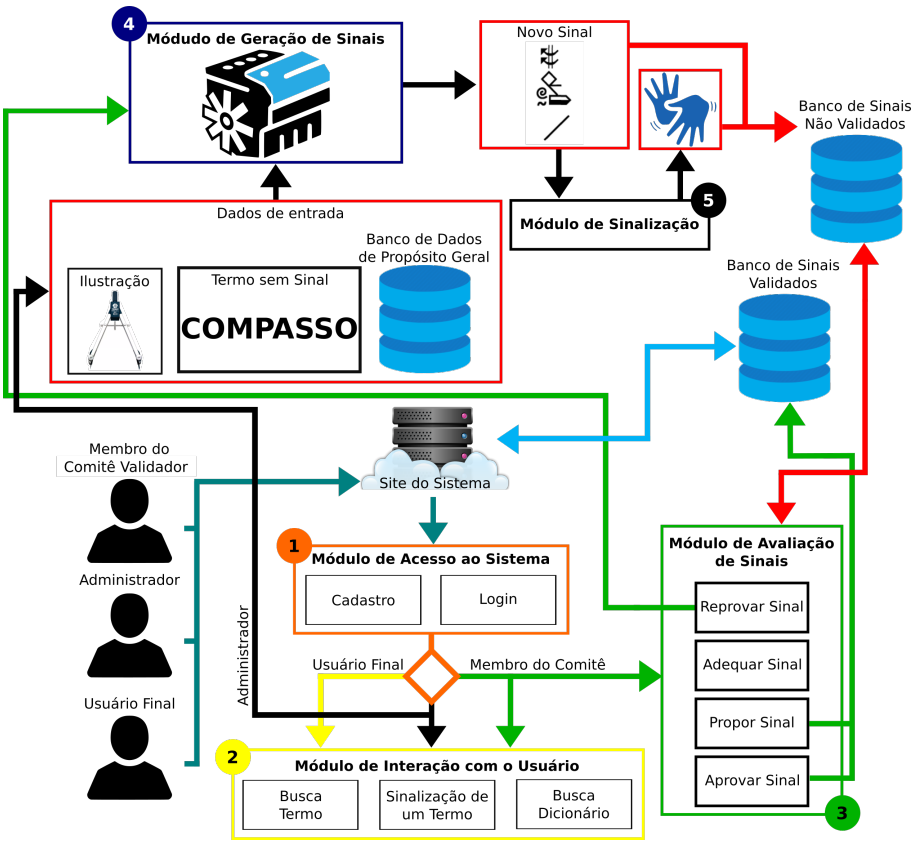
4. **Módulo de Geração de Sinais:** Este módulo é responsável por propor um novo sinal para um determinado conceito pertencente às áreas de CTEM. Ele tem como resultado o sinal codificado em *SignWriting*;
5. **Módulo de Sinalização:** Após ser criado, um sinal-termo e sua definição devem ser filmados e armazenados por meio deste módulo.

4.1.2 Usuários

Como pode ser visto na Figura 8, as funções dos usuários no sistema também foram definidas. A Figura 9 apresenta um diagrama UML que sintetiza as principais funções e atores envolvidos na plataforma digital. Nota-se, a partir da Figura 8 e Figura 9, que há três tipos de usuários básicos, caracterizados como “Membro do Comitê Avaliador”, “Administrador” ou “Usuário Final”.

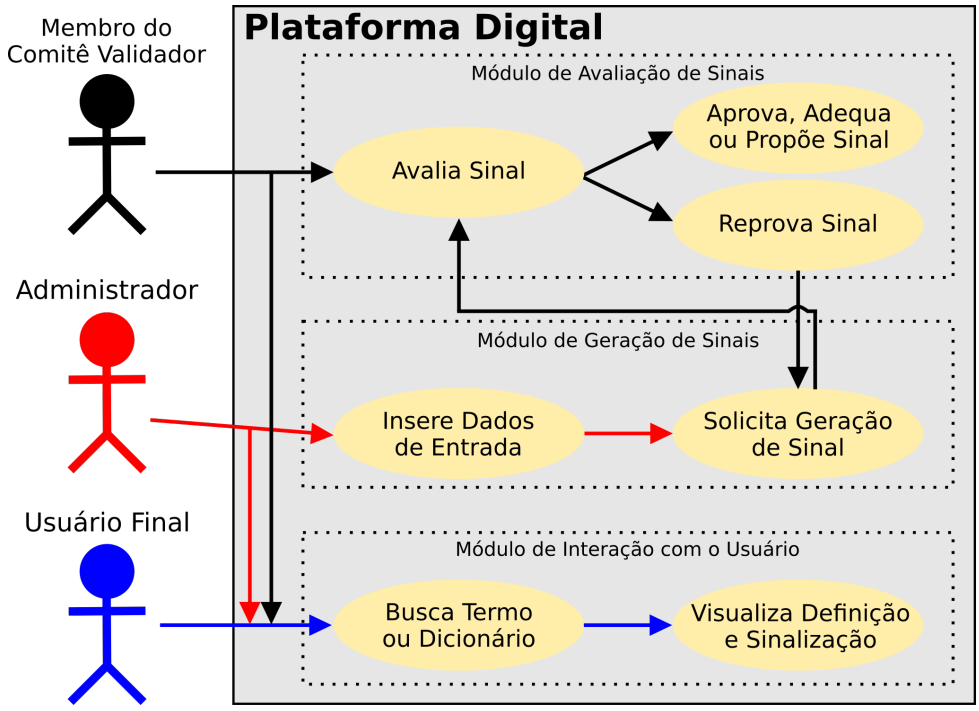
Um “Membro do Comitê Validador” deverá acessar a plataforma e avaliar os sinais não validados, mas já armazenados na plataforma, podendo aprovar, adequar, propor ou reprovar um sinal. Um sinal-termo será armazenado no banco de sinais já validados caso comitê valiador aprove, adeque ou proponha um novo sinal. Caso o sinal seja reprovado pelo

Figura 8 – Diagrama que descreve o funcionamento da plataforma digital.



Fonte: Elaborada pelo autor.

Figura 9 – Diagrama que descreve os tipos de usuários e suas principais ações.



Fonte: Elaborada pelo autor.

comitê avaliador, em trabalhos futuros, será solicitado ao módulo 4 que gere um novo sinal, sendo necessária uma nova avaliação do comitê.

O usuário “Administrador” é responsável por inserir os dados de entrada necessários para o funcionamento do módulo 4. Os dados inseridos, pelo administrador, são: a ilustração que representa o conceito técnico sem sinal e o seu termo correspondente em língua oral, neste caso em português. Quando os dados necessários para o funcionamento do gerador de sinais já estiverem armazenados na plataforma, o administrador pode solicitar a geração de sinais para as entradas armazenadas por ele.

Por outro lado, o usuário chamado “Usuário Final” (e.g.: surdos, intérpretes ou pessoas que estão estudando Libras), ao consultar um termo pertencente a um dicionário já validado, utiliza o módulo 2, para que possa visualizar a definição e a sinalização do conceito. Estas ações também podem ser executadas pelos usuários do tipo “Membro do Comitê Avaliador” e “Administrador”.

4.1.3 Tecnologias Utilizadas

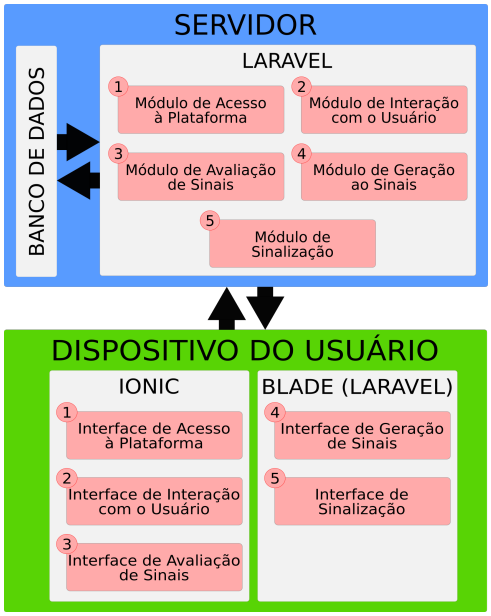
Foi definido, também nesta etapa, que a plataforma digital deveria ser utilizada tanto por meio de uma página na Internet, como por meio de um aplicativo para dispositivos móveis. Os *frameworks* escolhidos para o desenvolvimento da plataforma foram o *Laravel* e o *Ionic*. A escolha destes dois *frameworks* veio da necessidade de reduzir a quantidade

de código desenvolvido, sendo que a utilização do *Ionic* permitiu que a plataforma esteja disponível para vários sistemas operacionais (iOS, Android, Windows, Línux, etc.) sem ter que desenvolver um código para cada tipo de sistema operacional. Já Laravel ficou responsável por receber as solicitações dos usuários e processá-las no servidor. A Figura 10 mostra a relação entre os módulos da plataforma, as interfaces utilizadas pelos usuários e os principais *frameworks* utilizados no desenvolvimento da plataforma.

O diagrama relacional do banco de dados não foi totalmente projetado nesta etapa, pois ele foi sendo criado de acordo com o desenvolvimento da plataforma. Isto se deve ao fato do Laravel ir criando as tabelas no banco de dados de acordo com o desenvolvimento das classes que as representam. Esta facilidade se deve ao fato do Laravel utilizar o ORM (*Object Relational Mapper*) Eloquent. O Eloquent, faz com que a interação com o banco de dados se torne mais fácil e elegante, transformando uma tabela ou view do banco de dados em uma classe do PHP (*model*). Apesar disto, os relacionamentos previamente estabelecidos foram definidos de acordo com a Figura 11. O sistema de gerenciamento de banco de dados (SGBD) utilizado foi o MySql.

A utilização do Laravel e do Ionic, permite a criação de uma aplicação RESTful[2] Todas as interações entre a aplicação cliente e o servidor são feitas utilizadas neste trabalho seguiram a arquitetura REST.

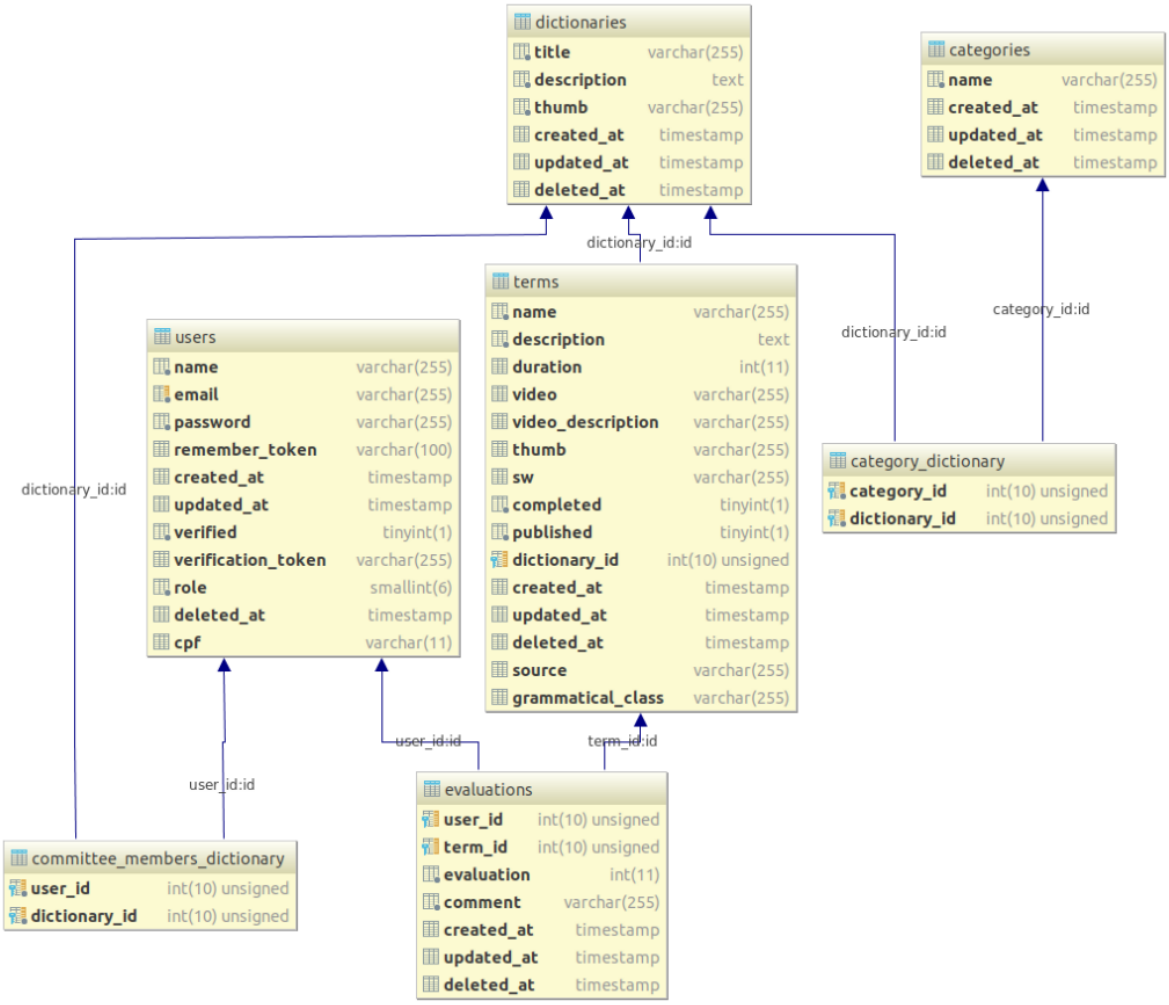
Figura 10 – Diagrama que descreve a relação entre o servidor e o dispositivo do usuário.



Fonte: Elaborada pelo autor.

[2]Aplicação que utiliza REST, ou seja, qualquer aplicação que utiliza JSON (ou XML) e HTTP, sem as abstrações adicionais dos protocolos baseados em padrões de trocas de mensagem.

Figura 11 – Diagrama Relacional que descreve as classes principais do sistema e as suas relações.



Fonte: Elaborada pelo autor.

4.2 Análise dos requisitos

A partir da definição dos módulos do sistema, das tecnologias a serem utilizadas e das funções dos usuários, foi possível levantar os seguintes requisitos funcionais:

1. Possuir tela para o cadastro de atividades;

   Este requisito é importante para que a plataforma consiga distinguir os diferentes tipos de usuários que a utilizarão.
2. Armazenar textos e arquivos de vídeo e imagem;

   Baseado na Figura 7, a microestrutura de um verbete deve ser composta por: entrada em português; classe morfológica, sinal e definição em uma língua de sinal, definição na língua oral correspondente, autor do sinal-termo, ilustração que

representa o conceito abordado e o *SignWriting* que representa o sinal termo;

3. Possuir tela de cadastro, edição e deleção de glossários e seus respectivos verbetes;
4. Possuir tela de cadastro, edição e deleção de usuários da plataforma;

   É nesta tela que um usuário do tipo “Administrador” pode cadastrar, editar (inclusive alterando o tipo do usuário) e excluir usuários.
5. Possuir interface para visualização dos glossários e seus respectivos sinais-termo cadastrados;
6. Possuir interface para avaliação dos sinais-termo não validados;
7. Possibilitar a visualização dos vídeos, dos sinais-termo e definição de em língua de sinal, adaptável de acordo com a velocidade de conexão do usuário;
8. Fornecer área de busca para os conceitos já validados e armazenados na plataforma;
9. Possibilitar ao usuário do tipo “Administrador” a visualização dos dados armazenados na plataforma;
10. Possuir interface para que os usuários do tipo “Membro do Comitê Validador” possam validar, alterar ou reprovar um sinal-termo para um determinado conceito;
11. Possuir interface para que os usuários do tipo “Membro do Comitê Validador” e “Usuário Final” possam alterar a senha de acesso à plataforma.

Além dos requisitos funcionais, os requisitos não-funais foram definidos como:

1. A plataforma *SignWeaver* deve ser executada em vários sistemas operacionais;
2. A *SignWeaver* deve ser acessível via internet;
3. A *SignWeaver* deve suportar uma grande quantidade de dados;
4. A plataforma deve ser de uso gratuito.

Levantados o requisitos funcionais e não funcionais, o processo de desenvolvimento pôde ser iniciado. Esse processo é explicado na Seção 4.3.

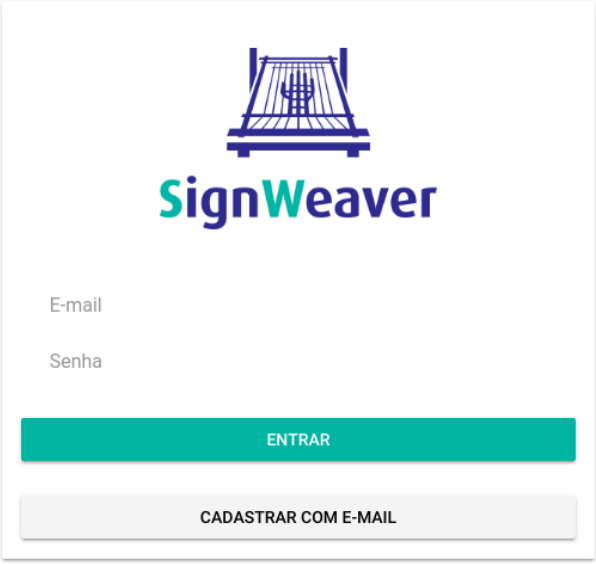
4.3 Desenvolvimento da plataforma

Logo após o levantamento dos requisitos, foi iniciada a etapa de desenvolvimento da plataforma. Nesta etapa foram aperfeiçoados os conhecimentos sobre as tecnologias a serem utilizadas e paralelamente foi feita a codificação. O desenvolvimento de cada módulo da plataforma são melhores descritos na Subseção 4.3.1, Subseção 4.3.2, Subseção 4.3.3, Subseção 4.3.4 e Subseção 4.3.5.

4.3.1 Módulo de Acesso à Plataforma

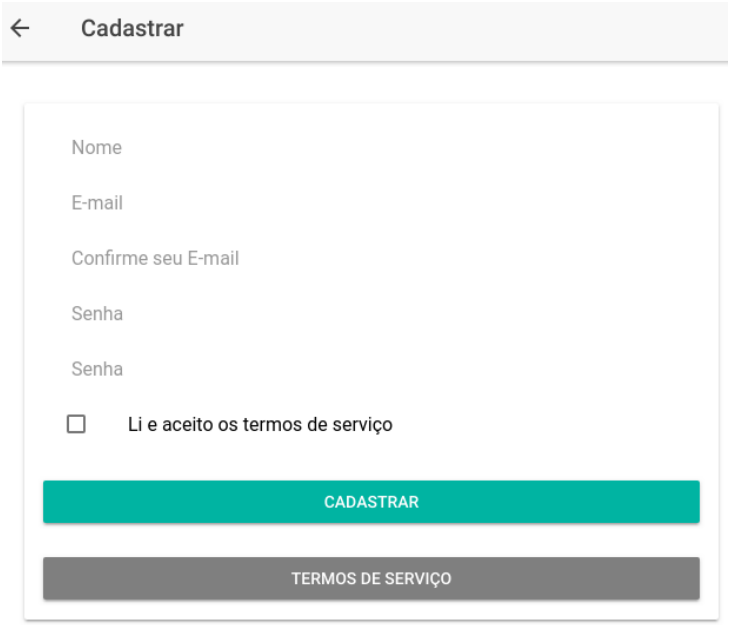
O Módulo de Acesso à Plataforma é responsável por cadastrar usuários e controlar o acesso aos módulos da plataforma de acordo com o tipo de usuário. A sua interface com

Figura 12 – Tela de *login*.



Fonte: Elaborada pelo autor.

Figura 13 – Tela de cadastro.

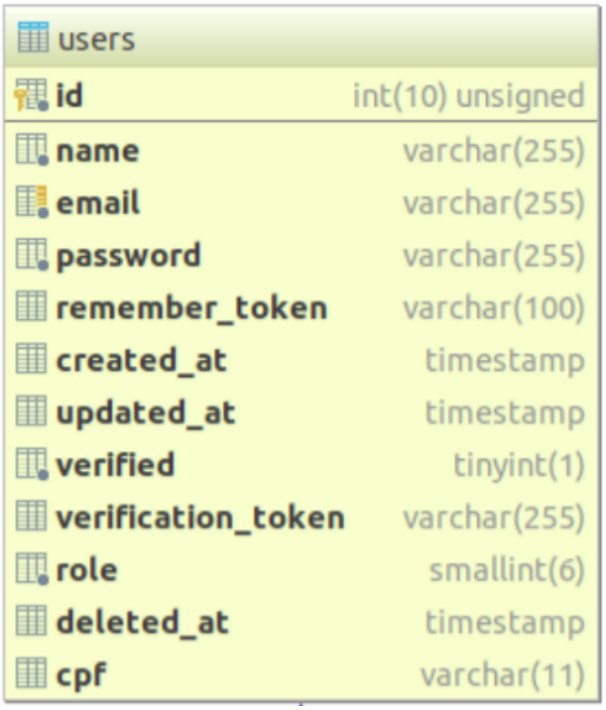


Fonte: Elaborada pelo autor.

os usuários nada mais é do que uma tela de *login*, uma tela de cadastro e uma tela de alteração de senha.

A tela de *login*, Figura 12, foi pensada para ser a mais simples possível, para que o usuário não tenha dúvidas do que fazer. Além disto, consta a opção para cadastro na plataforma. A Figura 13 exibe a tela de cadastro de usuários.

Figura 14 – Tabela que armazena os dados de um usuário.



Fonte: Elaborada pelo autor.

Ao realizar o cadastro na plataforma, um novo registro é armazenado na tabela "*users*", Figura 14, de acordo com os dados passados pelo usuário. Ao realizar o cadastro o usuário deve verificar a caixa e-mail do endereço informado, pois receberá uma mensagem para que o usuário valide o endereço de e-mail cadastrado. De forma padrão, os campos "*role*" e "*verified*" são definidos como 1 e 0 respectivamente, sendo o atributo "role" tendo o valor definido como 1 pelo fato de todo usuário cadastrado na plataforma, por padrão, ser do tipo "Usuário Final" e o atributo "*verified*" tendo o valor definido como 0 pelo fato de todo usuário cadastrado na plataforma, por padrão, ter o estado de não verificado. O atributo "*verified*" é alterado quando o usuário confirma o e-mail recebido.

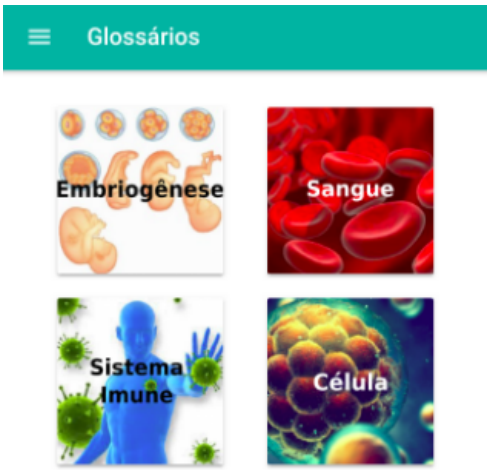
4.3.2 Módulo de Interação com o Usuário

Após ser reconhecido ao fazer *login*, o usuário é redirecionado para a página que contém os glossários contidos na plataforma. A Figura 15 exibe a interface onde os usuários visualizam os glossários da plataforma.

Após selecionar um glossário, o usuário é redirecionado para a tela onde contém os verbetes pertencentes ao glossário selecionado. A Figura 16 exibe os verbetes do glossário de "Sangue" e a Figura 17 exibe a definição do verbete "Alvéolo Pulmonar".

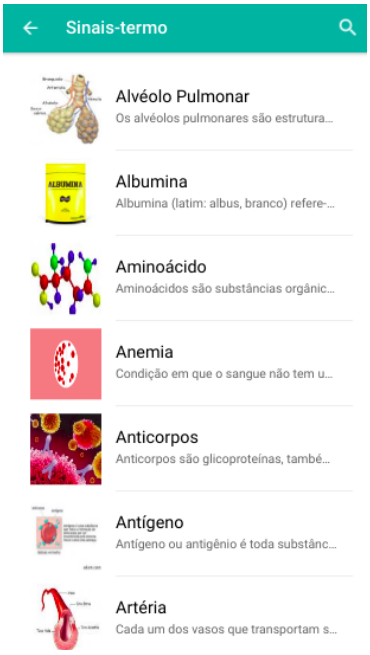
Em todas as etapas citadas anteriormente, os dados provenientes do servidor são formatados em um JSON. A cada requisição, tanto os glossários quanto os verbetes, os registro

Figura 15 – Tela que exibe os glossários cadastrados no sistema.



Fonte: Elaborada pelo autor.

Figura 16 – Tela que exibe os verbetes pertencentes ao glossário de “Sangue”.



Fonte: Elaborada pelo autor.

são paginados e retornados de 15 em 15, sendo neste caso implementada a funcionalidade de rolagem infinita, para que após rolar até o fim da página, uma requisição automática é feita ao servidor para que sejam enviados mais 15 registros.

4.3.3 Módulo de Avaliação de Sinais

É no módulo de avaliação de sinais que usuários do tipo “Membro do Comitê” podem avaliar um sinal-termo para um determinado conceito, podendo aprovar, reprovar ou propor um

Figura 17 – Tela que exibe a definição do verbete “Alvéolo Pulmonar”.

Fonte: Elaborada pelo autor.

sinal-termo.

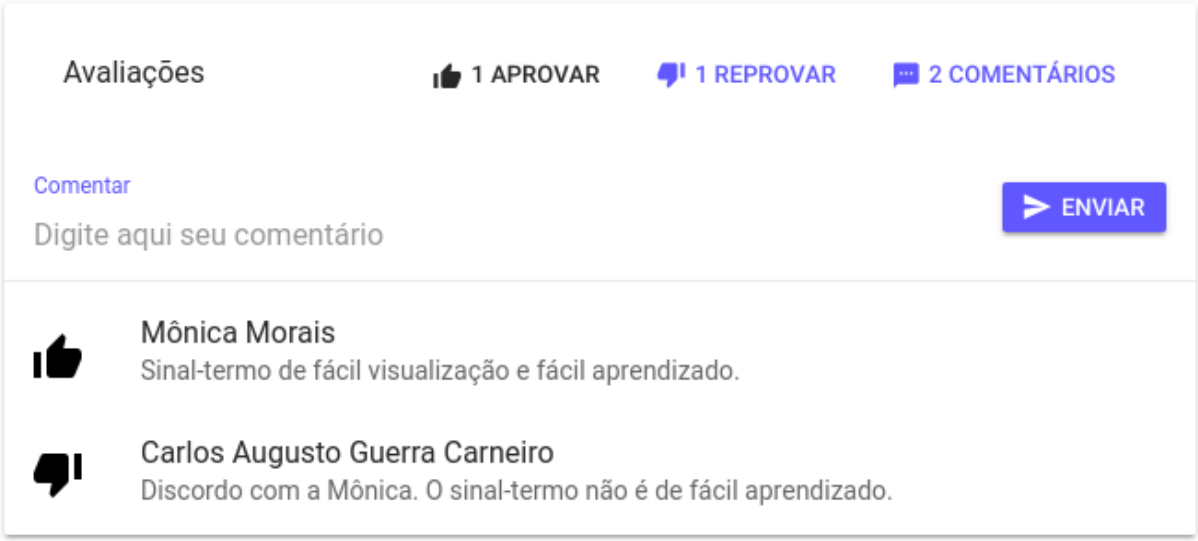
Um comitê avaliador pode ser formado por uma quantidade não definida de pessoas, então um sinal-termo será aprovado ou não se a maioria dos membros do comitê votarem contra ou a favor do sinal-termo. Caso o sinal-termo seja reprovado pelos membros do comitê, será solicitado um novo sinal-termo e o mesmo será reavaliado pelo comitê.

Para os usuários do tipo “Membro do Comitê” o menu da plataforma contém a opção que vai para o módulo de avaliação de sinais. Ao acessar este módulo um membro do comitê tem acesso à uma tela semelhante à da Figura 16. Como pode ser visto na Figura 18, o membro do comitê pode votar se ele aprova o termo ou não e deixar um comentário justificando a sua avaliação. Atualmente este módulo oferece ao membro do comitê somente a possibilidade de visualizar os dados da microestrutura do verbete e votar pela aprovação ou não do sinal-termo ainda não validado. Em trabalhos futuros, será permitido aos usuários do tipo “Membro do Comitê” a visualização completa da ficha lexicográfica proposta por Lima (2014) e também será adicionada a opção de realizar comentários textuais que justificam o voto dado em sua avaliação.

Caso o comitê avaliador reprove um sinal-termo e quer adequá-lo, três passos deverão ser seguidos:

1. Deve ser gravado um novo vídeo para o sinal-termo proposto;

Figura 18 – Área da plataforma onde um usuário do tipo “Membro do Comitê” avalia um sinal-termo.



Fonte: Elaborada pelo autor.

2. Deve ser feita a transcrição do sinal-termo para o *SignWriting*;
3. Um membro do comitê deve acessar a área administrativa da plataforma e fazer o *upload* dos arquivos gerados nos passos 1 e 2.

   Inicialmente o vídeo era armazenado no servidor ao qual a plicação está hospedada, mas devido ao tamanho dos arquivos de vídeos e à possibilidade de reduzir a qualidade do vídeo para a realização do *streaming* em conexões lentas, o vídeos estão sendo armazenados no serviço Vimeo. Então, após realizar o *upload* do vídeo do sinal-termo, basta somente inserir, no campo correspondente ao vídeo do sinal-termo, a url do Vimeo que aponta para o vídeo.

A área administrativa está disponível no endereço <http://api.signweaver.com.br/admin/terms>. Após fazer o login, o membro do comitê deve buscar pelo termo que deseja propor um novo sinal-termo e selecionar a opção de alteração, como mostrado na Figura 19 e posteriormente colocar a url do video do sinal-termo e fazer o *upload* do *SignWriting*, como pode ser visto na Figura 20.

4.3.4 Módulo de Geração de Sinais

Como já falado anteriormente, o gerador de sinais não será desenvolvido neste módulo e na Subsubseção 2.1.8.1 é explicado o seu funcionamento. Neste módulo foi desenvolvida a interface para que o administrador possa cadastrar um verbete para o gerador de sinais e gerar o *SignWriting* para um determinado conceito. Esta interface permite que os administradores da plataforma possam inserir a ilustração, o termo em língua oral e a definição de

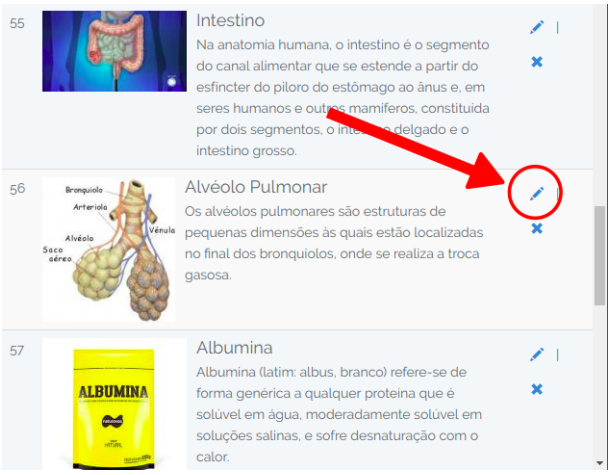
cada conceito sem sinal, a Figura 21 mostra a tela que provêm esta funcionalidade.

4.3.5 Módulo de Sinalização

É neste módulo onde os sinais propostos pelo comitê valiador, coletados de outros trabalhos ou gerados pelo módulo 4 serão sinalizados. A partir dos *SignWritings*, os sinais-termo devem ser sinalizados por surdos ou intérpretes de Libras e gravados em vídeo. Após isso, devem ser adicionados à plataforma conforme mostrado na Figura 20. Como dito anteriormente, na Subseção 4.3.3, os arquivos de vídeo serão armazenados no Vimeo, bastando somente adicionar a url do vídeo.

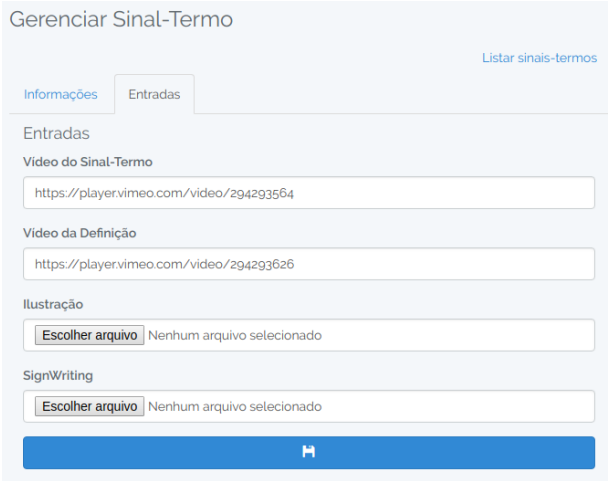
Este módulo é necessário para que os usuários finais da plataforma possam ver a sinaliza-

Figura 19 – Selecionando a opção de alteração dos dados do verbete “Alvéolo Pulmonar”.



Fonte: Elaborada pelo autor.

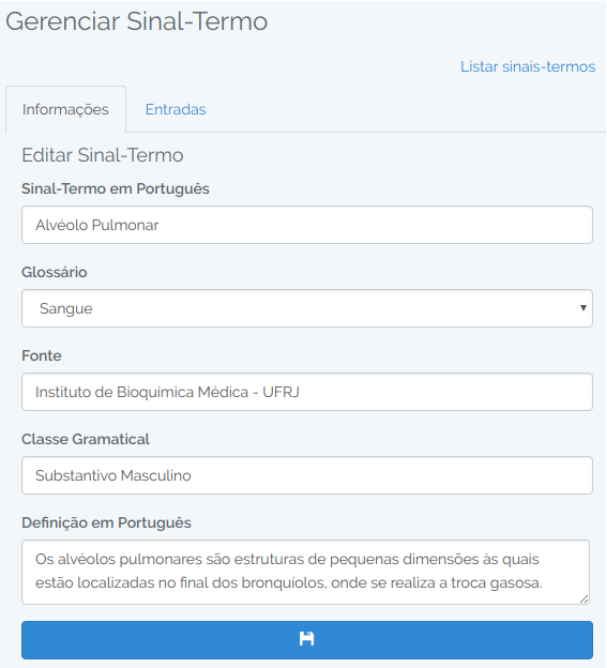
Figura 20 – Alterando o video do sinal-termo e o *SignWriting* de “Alvéolo Pulmonar”.



Fonte: Elaborada pelo autor.

ção do sinais buscados.

Figura 21 – Tela serão inseridos os dados de um conceito para registro no sistema e geração do sinal-termo.



Fonte: Elaborada pelo autor.

Capítulo 5

Avaliação da Plataforma

Após o término da etapa de desenvolvimento da plataforma SignWeaver, foi realizada a avaliação da plataforma com o intuito verificar se a SignWeaver de fato possibilitou aos usuários acessarem os glossários e os sanais-termo de forma que entendessem o conceito de cada verbete. Com isso, este experimento possibilitou demonstrar que a plataforma SignWeaver tinha as características necessárias para dar suporte à criação, validação e preservação de glossários em línguas de sinais. Para realização desse experimento foi necessário a apreciação do projeto de avaliação no Comitê de Ética em Pesquisa, pela natureza da avaliação que envolve pessoas.

Este capítulo apresenta e discute a metodologia de avaliação e os resultados obtidos durante a etapa de avaliação da plataforma, desde a submissão do projeto à Plataforma Brasil até o resultado das avaliações pelos usuários.

5.1 Cenário de Avaliação

Para a avaliação da plataforma, após o desenvolvimento da mesma, foi necessário inserir glossários e seus respectivos verbetes. Para isso, foram utilizados vídeos com sinais-termo e explicações para conceitos das áreas de biologia e biomedicina que foram produzidos por uma equipe de graduandos, mestrandos e doutorandos da UFRJ, durante o Projeto Surdos, iniciado em 2005 e coordenado pela Profa. Vivian Rumjanek, pesquisadora da área de imunologia e oncobiologia do Instituto de Bioquímica Médica Leopoldo de Meis (IBqM) da UFRJ (BARRAL; SILVA; RUMJANEK, 2017). Estes sinais-termo também pode ser encontrados no canal do projeto no Youtube, no seguinte endereço: <https://www.youtube.com/channel/UCliRAMOOdI-S9viSrMB2obw>.

Os vídeos produzidos por Barral, Silva e Rumjanek (2017) foram editados para que fosse separado o sinal-termo da explicação e posteriormente foram agrupados em 4 glossários conforme exibido na Tabela 1.

Tabela 1 – Número de verbetes por glossário.

Glossário	Quantidade de Verbetes
Célula	43
Embriogênese	65
Sangue	84
Sistema Imune	60
TOTAL	252

Foram selecionadas 65 pessoas para que pudessem responder um questionário avaliativo, sobre a plataforma, disponibilizado na internet. Os indivíduos que participaram do grupo de avaliação são compostos por 36,9% de surdos e 63,1% de ouvintes.

O processo de avaliação da plataforma consistiu em dois passos:

1. Cadastrar e utilizar a plataforma;
2. Responder o questionário disponibilizado na internet.

Como este trabalho teve o envolvimento de humanos para responder o questionário, foi necessário submeter um projeto ao Comitê de Ética em Pesquisa (CEP) por meio da Plataforma Brasil..

O CEP é um órgão colegiado, independente, interdisciplinar, constituído por docentes, discentes e representante de usuários. Ele é administrativamente vinculado à Diretoria de Pesquisa e Pós-Graduação (DPPG) do Centro Federal de Educação Tecnológica de Minas Gerais (CEFET-MG). O CEP tem como principal objetivo proteger os participantes de pesquisas realizadas na Instituição e/ou realizadas por pesquisadores do CEFET-MG. Como os CEPs do Brasil são regulamentados pela Comissão Nacional de Ética em Pesquisa (CONEP), os projetos de pesquisa a serem analisados tramitam exclusivamente na Plataforma Brasil.

Sabendo disso, após a submissão do projeto ao CEP, por meio da Plataforma Brasil, o mesmo foi avaliado e deferido em 19 de outubro de 2018. O número do parecer é 2.971.375 e o número do Certificado de Apresentação para Apreciação Ética(CAAE) é 98551118.8.0000.8507 conforme o Anexo B.

5.2 Questionário de Avaliação

Após submissão e aprovação do projeto ao CEP com deferimento, o experimento foi iniciado. Foram enviados e-mails para os participantes para que os mesmos pudessem acessar a plataforma e posteriormente responder o questionário disponibilizado na via Internet por meio da ferramenta Formulários Google.

A primeira parte do questionário teve como objetivo identificar o participante. Os dados obtidos na primeira parte do questionário foram:

1. Qual a data o participante respondeu o questionário;
2. Qual o nome completo do participante;
3. Qual o documento de identificação (RG ou CPF) do participante;
4. Qual a data de nascimento do participante;
5. Qual a escolaridade do participante;
6. Qual a formação/atuação do participante;
7. Se o participante era surdo e em caso afirmativo com qual idade ele começou a falar Libras;
8. Qual o nível de proficiência em Libras do participante.

A segunda parte do questionário foi responsável por coletar a opinião do participante do experimento acerca da plataforma. As perguntas e as possíveis respostas realizadas foram:

Pergunta 1: “Onde você utilizou a *SignWeaver*?”;

- *Possíveis respostas*: “Em um celular ou tablet” ou “Em um computador”.

Pergunta 2: “Quão amigável é a interface da *SignWeaver*?”;

- *Possíveis respostas*: “Extremamente amigável”, “Muito amigável”, “Moderadamente amigável”, “Pouco amigável” ou “Nada amigável”.

Pergunta 3: “Quão fácil é encontrar um sinal-termo na *SignWeaver*?”;

- *Possíveis respostas*: “Extremamente fácil”, “Muito fácil”, “Moderadamente fácil”, “Pouco fácil” ou “Nada fácil”.

Pergunta 4: “Quão fácil é encontrar um glossário na *SignWeaver*?”;

- *Possíveis respostas*: “Extremamente fácil”, “Muito fácil”, “Moderadamente fácil”, “Pouco fácil” ou “Nada fácil”.

Pergunta 5: “De forma geral, quão satisfeito ou insatisfeito está com a *SignWeaver*?”;

- *Possíveis respostas*: “Extremamente satisfeito”, “Pouco satisfeito”, “Nem satisfeito nem insatisfeito”, “Pouco insatisfeito” ou “Extremamente insatisfeito”.

Pergunta 6: “Você conhece algum *software* (aplicativo móvel ou página *web*) que disponibilize glossários bilíngues (Libras-Português)?”;

- *Possíveis respostas*: “Sim” ou “Não”.

Pergunta 7: “Se você respondeu "sim"para a resposta anterior, qual *software* você conhece?”;

- *Possíveis respostas*: Argumentativa.

Pergunta 8: “Quais são as suas sugestões para melhorarmos a *SignWeaver*?”.

- *Possíveis respostas*: Argumentativa.

Quanto à reprodutibilidade, os conjuntos de dados utilizados nos experimentos estão disponíveis gratuitamente no canal do Youtube do projeto desenvolvido por Barral, Silva e Rumjanek (2017) no endereço <https://www.youtube.com/channel/UCliRAMOOdI-S9viSrMB2obw>.

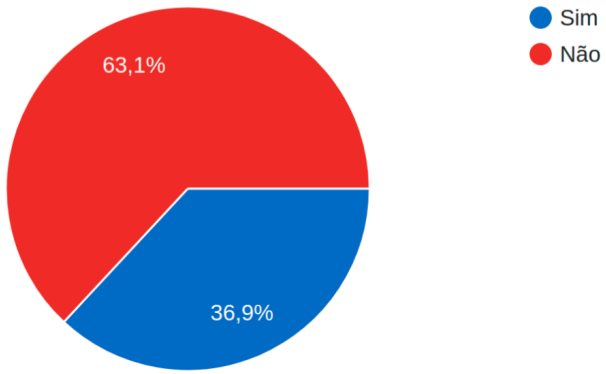
5.3 Resultados da Avaliação

Após a realização dos experimentos, as respostas, da primeira parte do questionário, foram processadas e a partir delas foi possível identificar algumas características dos participantes:

- Como pode ser visto no gráfico mostrado na Figura 22, 64,5% participantes afirmaram ser ouvintes e 35,5% afirmaram ser surdos.
- Como pode ser visto no gráfico mostrado na Figura 23, 41,5% dos participantes tinham pós-graduação, 40% tinham curso superior, 6,2% curso técnico e 12,3% tinham ensino médio;

  Dos surdos que responderam o questionário, 75% afirmaram possuir curso superior ou pós-graduação.

Figura 22 – Gráfico que mostra a proporção de surdos que participaram do experimento.



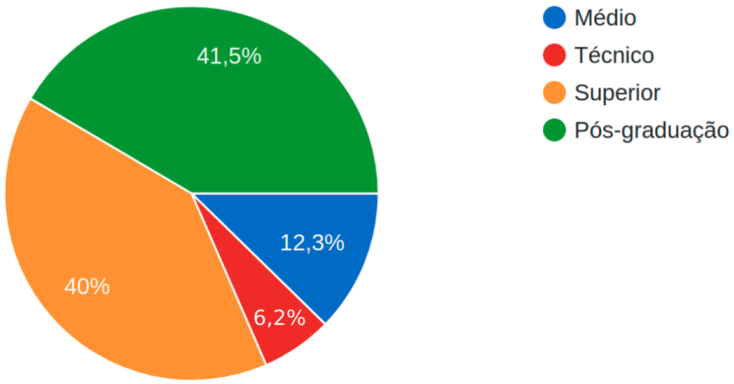
Fonte: Elaborada pelo autor.

Com as respostas da segunda fase do questionário, foi possível identificar as opiniões dos participantes sobre a plataforma:

- Como pode ser visto no gráfico mostrado na Figura 24, 69,2% dos participantes afirmaram que a interface da plataforma é extremamente ou muito amigável;

  Aproximadamente 30% dessas pessoas já conhecem outro software que disponibiliza glossários bilíngues (Libras-Português).
- Como pode ser visto no gráfico mostrado na Figura 25, 63,1% dos participantes acreditam ser extremamente ou muito fácil encontrar um sinal-termo na plataforma;

Figura 23 – Gráfico que mostra a escolaridade dos participantes do experimento.

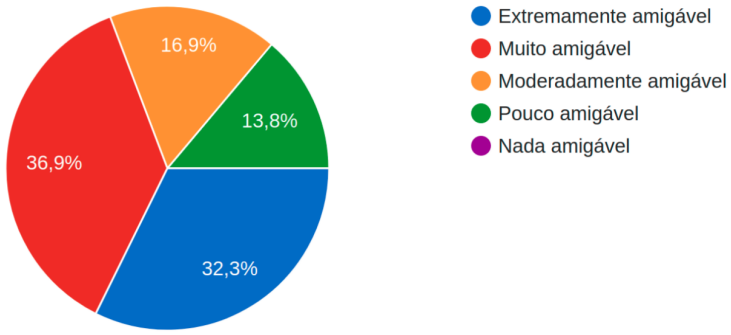


Fonte: Elaborada pelo autor.

- Como pode ser visto no gráfico mostrado na Figura 26, 72,3% dos participantes acreditam ser extremamente ou muito fácil encontrar um glossário na plataforma;
- Como pode ser visto no gráfico mostrado na Figura 27, 60% dos participantes acreditam estar extremamente satisfeitos em utilizar a plataforma.

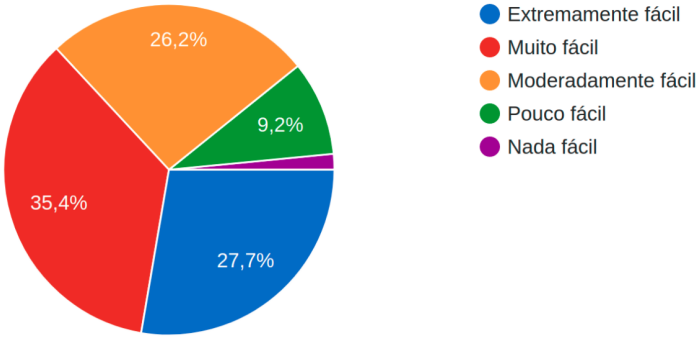
  Dessas pessoas, aproximadamente 31% são surdos e 87% afirmaram possuir curso superior ou pós-graduação.

Figura 24 – Gráfico que mostra o quão amigável a plataforma é para os usuários.



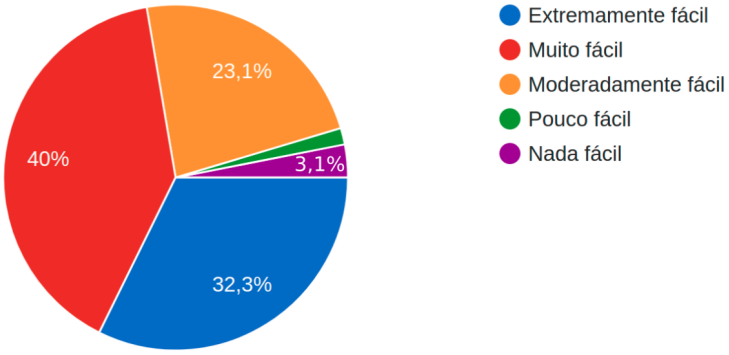
Fonte: Elaborada pelo autor.

Figura 25 – Gráfico que mostra o quão fácil, para os usuários, é encontrar um sinal-termo na plataforma.



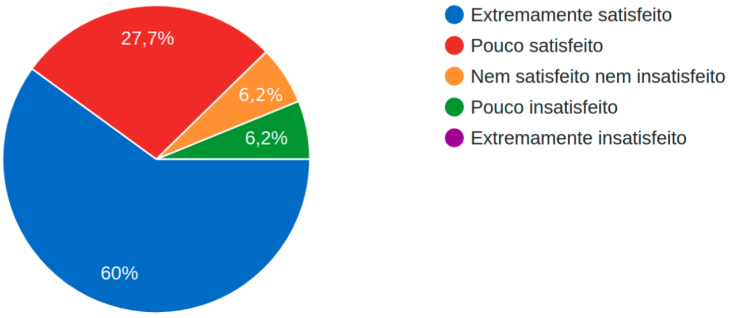
Fonte: Elaborada pelo autor.

Figura 26 – Gráfico que mostra o quão fácil, para os usuários, é encontrar um glossário na plataforma.



Fonte: Elaborada pelo autor.

Figura 27 – Gráfico que mostra o quão satisfeitos os usuários estão em utilizar a plataforma.



Fonte: Elaborada pelo autor.

Ao observar as respostas de quatro perguntas do questionário, sendo elas:

Pergunta 2: “Quão amigável é a interface da *SignWeaver*?”;

Pergunta 3: “Quão fácil é encontrar um sinal-termo na *SignWeaver*?”;

Pergunta 4: “Quão fácil é encontrar um glossário na *SignWeaver*?”;

Pergunta 5: “De forma geral, quão satisfeito ou insatisfeito está com a *SignWeaver*?”.

pode-se transformar as suas respostas em graus de intensidade, sendo o valor 1 a resposta mais negativa até 5 a resposta mais positiva. Sabendo disso é possível fazer uma análise geral.

Gerando um histograma para as respostas de cada pergunta (Tabela 2), pode-se verificar que há uma contagem de menos de 10 pessoas, por pergunta, em um total de 65 que responderam de forma negativa.

Tabela 2 – Tabela que representa o histograma das perguntas 2, 3, 4 e 5.

Perg. 2	**Perg. 3**	**Perg. 4**	**Perg. 5**
21	18	21	39
24	23	26	18
11	17	15	4
9	6	1	4
0	1	2	0

Ao considerar o número de avaliações positivas recebidas nas questões citadas acima, nota-se um total de 73% de aprovação. Este cálculo pode ser encontrado somando as duas primeiras linhas da Tabela 2. As duas primeiras linhas da tabela representam as avaliações positivas, um total de 190 em 260. Esta proporção de 73% de avaliação positivas mostra que os usuários avaliaram positivamente a plataforma.

Capítulo 6

Conclusão

Neste trabalho foi apresentado o desenvolvimento de uma plataforma digital que apoia a criação, validação, preservação e divulgação de terminologia em línguas de sinais. Apesar do acesso à terminologia em línguas de sinais ser fundamental para garantir o acesso de estudantes surdos ao ensino, não existe no país uma plataforma que disponibiliza sinais-termo, validados por linguistas, para as mais diversas áreas do conhecimento.

Como produto deste trabalho, foi desenvolvida uma plataforma computacional que pode ser utilizada em vários sistemas operacionais (Linux, Windows, Android, iOs, etc.). A possibilidade de poder ser utilizada em dispositivos móveis facilita a utilização da plataforma em sala de aula, tanto por alunos como professores e intérpretes.

Apesar de ter como resultado uma plataforma digital, este projeto é interdisciplinar e envolve as áreas de Linguística e Computação. O caráter interdisciplinar fica evidente no processo de validação dos sinais, além disto, todo o sistema foi projetado atendendo às demandas da comunidade surda e de linguistas.

A plataforma desenvolvida pode se tornar uma das principais bases de sinais-termo para a Libras, pois além de auxiliar a criação de dicionários, pode-se fazer um levantamento de dicionários já existentes e adicioná-los à base de dados do sistema. Muitos dos trabalhos propostos para a criação de dicionários não possuem linguistas em sua equipe que possam validar os dicionários criados, sendo assim, o sistema proposto pode ser um meio de validar estes dicionários.

Nos experimentos, a plataforma foi avaliada pelos usuários e 87,1% dos usuários disseram estar satisfeitos com a mesma. Este resultado mostra o potencial da *SignWeaver* em se tornar uma plataforma que possa ser utilizada pela comunidade.

Este trabalho contribui significativamente para o compartilhamento de conteúdo em Libras, pois os sinais-termo podem ser armazenados e disponibilizados em uma plataforma online,

podendo ser acessados a partir de qualquer dispositivo com conexão com a Internet.

6.1 Resultados alcançados

Durante o desenvolvimento desta Dissertação foram alcançados alguns resultados que foram divulgados em:

- SOUZA, C. L.; PADUA, F. L. C.; LIMA, V. L. S.; LACERDA, A.; CARNEIRO, C. A. G. *A computational approach to support the creation of terminological neologisms in sign languages. Computer Applications in Engineering Education*, v. 26, n. 1, p. 1–14, 2018. Disponível em: <http://doi.wiley.com/10.1002/cae.21904>;
- CARNEIRO, C. A. G. ; PÁDUA, F. L. C. ; LIMA, V. L. S. E. . *SignWeaver*: Plataforma Digital de Apoio a Criação de Dicionários Terminológicos em Libras. In: I Congresso Internacional de Lexicologia, Lexicografia, Terminologia e Terminografia das Línguas de Sinais, 2018, Brasília. Anais do I CILLTTLS, 2018.

Além destes trabalhos publicados, há um pedido de depósito de patente sob o processo número **BR 10 2017 002163 7**, tendo como depositárias as instituições: CEFET-MG, IF Sudeste MG e FAPEMIG junto ao Instituto Nacional da Propriedade Industrial (INPI).

6.2 Trabalhos Futuros

Este trabalho cumpriu com o objetivo de auxiliar a validação, armazenamento e divulgação de sinais-termo para conceitos pertencentes às áreas de CTEM. Apesar de já terem sido desenvolvidas as funcionalidades que permitem cadastrar verbetes sem sinal-termo na plataforma, ainda falta integrar a plataforma com o gerador de sinais proposto por Souza et al. (2018), pois caso um sinal seja criado pelo gerador de sinais, o sinal-termo proposto deve ser cadastrado manualmente na plataforma. Além disso, deve-se identificar, analisar e documentar os requisitos necessários para transformação do protótipo da plataforma *SignWeaver* em um produto, avaliando-se as limitações atuais deste protótipo e as demandas apresentadas pelos seus potenciais usuários (surdos, intérpretes, entre outros).

Atualmente na plataforma estão cadastrados somente 4 glossários, sendo assim pode ser considerado como trabalho futuro a criação ou a disponibilização de uma quantidade de dicionários suficientemente grande para suprir a carência de sinais-termo em Libras para as áreas de CTEM. Além disso, pode-se almejar a criação e disponibilização de dicionários em outras línguas de sinais, como por exemplo a Língua de Sinais Americana.

Deve-se estabelecer parcerias com instituições brasileiras que criam e validam sinais-termo em Libras referentes a conceitos técnico-científicos e, mediante autorizações destas

instituições, incluí-los na plataforma SignWeaver, realizando o registro em vídeo, dos sinais-termo, caso não possuam a sinalização registrada em vídeo.

Atualmente, o Laboratório de Pesquisas Interdisciplinares em Informação Multimídia do Departamento de Computação do CEFET-MG (Piim-Lab) não possui uma estrutura que permita a gravação dos vídeos dos sinais-termo. Sendo assim, deve-se estruturar um estúdio para gravações de vídeos contendo as interpretações dos sinais-termo que eventualmente forem incluídos na plataforma *SignWeaver*.

Os sinais-termo cadastrados na plataforma não possuem a transcrição para o *SignWriting*, então, como trabalho futuro, deve-se realizar a transcrição destes sinais-termo para o *SignWriting*.

Atualmente, não há integração com o Facebook ou o Google para facilitar o cadastro ou o *login* de usuários na plataforma, portanto será necessário desenvolver a integração com, pelo menos, o Facebook e o Google.

Para realizar a busca de um conceito na plataforma, o usuário deve selecionar um glossário para somente assim ter acesso à ferramenta de busca. Deve-se disponibilizar a ferramenta de busca em todas as áreas da plataforma, permitindo também buscar por glossários.

Deve-se mapear continuamente o estado da arte referente a trabalhos que explorem a produção terminológica em línguas de sinais e, quando possível, incorporar à plataforma *SignWeaver* eventuais ideias e métodos propostos nestes trabalhos.

Por fim, como trabalho deve-se realizar o registro de *software* da plataforma desenvolvida junto ao INPI.

Referências

Acessibilidade Brasil. **Dicionário da Língua Brasileira de Sinais V3**. 2011. Disponível em: <http://www.acessibilidadebrasil.org.br/libras_3/>. Acesso em: 06 de novembro de 2017. Citado na página 12.

ARROTÉIA, J. **O papel da marcação não-manual nas sentenças negativas em Língua de Sinais Brasileira (LSB)**. Novembro 2005. 119 p. Dissertação (Mestrado em Linguística) — Instituto de Estudos da Linguagem, Universidade Estadual de Campinas, Campinas, SP, Brasil, 2005. Citado na página 14.

BARRAL, J.; SILVA, W. S. D.; RUMJANEK, V. M. O surdo e a ciência: aumentando a acessibilidade do jovem surdo ao conhecimento científico através do desenvolvimento de sinais técnicos/científicos em língua brasileira de sinais. In: **Congresso Nacional de Ensino de Ciências e Formação de Professores-CECIFOP**. [S.l.: s.n.], 2017. Citado 3 vezes nas páginas 26, 47 e 50.

BATTISON, R. Phonological deletion in american sign language. **Sign language studies**, Gallaudet University Press, v. 5, n. 1, p. 1–19, 1974. Citado na página 15.

BATTISON, R. Lexical borrowing in american sign language. ERIC, 1978. Citado 2 vezes nas páginas 15 e 16.

BELLUGI, U.; FISCHER, S. A comparison of sign language and spoken language. **Cognition**, Elsevier, v. 1, n. 2, p. 173–200, 1972. Citado na página 13.

BELONGIE, S.; MALIK, J.; PUZICHA, J. Shape context: A new descriptor for shape matching and object recognition. In: **Advances in neural information processing systems**. [S.l.: s.n.], 2001. p. 831–837. Citado na página 18.

BELONGIE, S.; MORI, G.; MALIK, J. Matching with shape contexts. **Statistics and Analysis of Shapes**, Springer, v. 1, p. 81–105, 2006. Citado na página 18.

BIGHAM, J. P. et al. Asl-stem forum: A bottom-up approach to enabling american sign language to grow in stem fields. In: **ICWSM**. [S.l.: s.n.], 2008. p. 176–177. Citado 3 vezes nas páginas 3, 6 e 25.

BRASIL. **LEI Nº 8.213, de 24 de julho de 1991**: Dispõe sobre os planos de benefícios da previdência social e dá outras providências. Brasília, DF, Brasil: [s.n.], 1991. Disponível em: <http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/leis/L8213cons.htm>. Citado na página 4.

BRASIL. **LEI Nº 10.436, de 24 de abril de 2002**: Dispõe sobre a língua brasileira de sinais - libras e dá outras providências. Brasília, DF, Brasil: [s.n.], 2002. Disponível em: <http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/leis/2002/L10436.htm>. Citado 2 vezes nas páginas 2 e 9.

BRASIL. **DECRETO Nº 5.626, DE 22 DE DEZEMBRO DE 2005**: Regulamenta a lei no 10.436, de 24 de abril de 2002, que dispõe sobre a língua brasileira de sinais - libras, e o art. 18 da lei no 10.098, de 19 de dezembro de 2000. Brasília, DF, Brasil: [s.n.], 2005. Disponível

em: <http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/_ato2004-2006/2005/decreto/d5626.htm>. Citado na página 9.

BRASIL, M. d. E. I. N. d. E. e. P. E. A. T. I. **Microdados do Censo do Ensino Superior**. Brasília, DF, Brasil: [s.n.], 2011. Citado na página 4.

BRASIL, P. B. **Lei de cotas para pessoas com deficiência completa 25 anos**. Brasília, DF, Brasil: [s.n.], 2016. Disponível em: <http://www.brasil.gov.br/economia-e-emprego/2016/07/lei-de-cotas-para-pessoas-com-deficiencia-completa-25-anos>. Acesso em: 17 de outubro de 2017. Citado na página 4.

BRENTARI, D. **A prosodic model of sign language phonology**. [S.l.]: Mit Press, 1998. Citado na página 30.

BRITO, L. F.; LANGEVIN, R. The sublexical structure of a sign language. **Mathematiques Informatique et Sciences Humaines**, [Paris]: Editions de l'Ecole des hautes etudes en sciences sociales, 1988-1999., n. 125, p. 17–40, 1994. Citado na página 15.

CAPOVILLA, F. C.; RAPHAEL, W. D. **Dicionário enciclopédico ilustrado trilíngue da língua brasileira de sinais**. [S.l.]: Volume I e II: Edusp, 2001. Citado na página 11.

CAPOVILLA, F. C.; RAPHAEL, W. D.; MAURICIO, A. C. **Novo Deit-Libras**: Dicionário enciclopédico ilustrado trilíngue da língua de sinais brasileira. [S.l.]: EdUSP, 2008. Citado 3 vezes nas páginas 2, 11 e 12.

CARMONA, J. C. C. et al. **A dicionarização de termos em língua brasileira de sinais (Libras) para o ensino de biologia**: uma atitude empreendedora. Dissertação (Mestrado) — Universidade Tecnológica Federal do Paraná, 2015. Citado 3 vezes nas páginas 12, 25 e 26.

CAVENDER, A.; LADNER, R. E. Ntid international symposium on technology and deaf education: a review. **ACM SIGACCESS Accessibility and Computing**, ACM, n. 97, p. 3–13, 2010. Citado na página 19.

CAVENDER, A. C. et al. Asl-stem forum: enabling sign language to grow through online collaboration. In: ACM. **Proceedings of the SIGCHI Conference on Human Factors in Computing Systems**. [S.l.], 2010. p. 2075–2078. Citado na página 25.

CORMIER, K. et al. From corpus to lexical database to online dictionary: Issues in annotation of the bsl corpus and the development of bsl signbank. In: **5th Workshop on the Representation of Sign Languages: Interactions between Corpus and Lexicon [workshop part of 8th International Conference on Language Resources and Evaluation, Turkey, Istanbul LREC 2012]. Paris: ELRA. pp. 7-12**. [S.l.: s.n.], 2012. Citado 3 vezes nas páginas 6, 28 e 29.

DAROQUE, S. C.; PADILHA, A. M. L. Alunos surdos no ensino superior: uma discussão necessária. **Comunicações**, v. 19, n. 2, p. 23–32, 2012. Citado na página 4.

DEUCHAR, M. **British Sign Language**. [S.l.]: Routledge, 2013. 248 p. Citado na página 17.

DRIGAS, A. S. et al. E-learning environment for deaf people in the e-commerce and new technologies sector. **WSEAS Transactions on Information Science and Applications**, v. 1, n. 5, p. 1189–1196, 2004. Citado na página 20.

FELIPE, T. A. Os processos de formação de palavra na libras. **ETD-Educação Temática Digital**, Anderes Land, v. 7, n. 2, p. 200–217, 2006. Citado 2 vezes nas páginas 27 e 28.

GUIMARÃES, A. D. S. Leitores surdos e acessibilidade virtual mediada por tecnologias de informação e comunicação. **Especialização. Cuiabá**, 2009. Citado 2 vezes nas páginas 20 e 21.

HANKE, T.; KONRAD, R.; SCHWARZ, A. Glosslexer: A multimedia lexical database for sign language dictionary compilation. **Sign Language & Linguistics**, v. 4, n. 1-2, p. 171–189, 2001. Citado 2 vezes nas páginas 28 e 29.

HANKE, T.; STORZ, J. ilex–a database tool for integrating sign language corpus linguistics and sign language lexicography. In: **LREC 2008 Workshop Proceedings. W 25: 3rd Workshop on the Representation and Processing of Sign Languages: Construction and Exploitation of Sign Language Corpora. Paris: ELRA**. [S.l.: s.n.], 2008. p. 64–67. Citado 2 vezes nas páginas 28 e 29.

HOCKETT, C. F. The origin of speech. **Scientific American**, Scientific American, a division of Nature America, Inc., v. 203, n. 3, p. 88–97, 1960. Citado na página 8.

HOLGATE, S. A. Strength in disability. **Science**, American Association for the Advancement of Science, v. 347, n. 6229, p. 1510–1510, 2015. Citado 2 vezes nas páginas 2 e 25.

INSTITUTO BRASILEIRO DE GEOGRÁFIA E ESTATÍSTICA. **Censo Demográfico 2010**. Rio de Janeiro: IBGE, 2010. Disponível em: <www.ibge.gov.br/censo2010/>. Acesso em: 04 de outubro de 2017. Citado na página 1.

IONIC. **About us**. Madison, Wisconsin, EUA: Ionic, 2017. Disponível em: <https://ionicframework.com/about>. Acesso em: 31 de outubro de 2017. Citado na página 22.

JAKUB, K. et al. A methodology for automatic sign language dictionary creation. **Universal Learning Design**, v. 1, p. 1–9, 2011. Citado na página 6.

JOHNSTON, T. A. **Auslan**: The sign language of the australian deaf community. [S.l.]: University of Sydney Sydney, 1989. Citado na página 8.

JOHNSTON, T. A. Language standardization and signed language dictionaries. **Sign Language Studies**, Gallaudet University Press, v. 3, n. 4, p. 431–468, 2003. Citado 2 vezes nas páginas 6 e 28.

KANIS, J. et al. A methodology for automatic sign language dictionary creation. Masaryk University, 2011. Citado na página 29.

KARPOUZIS, K. et al. Educational resources and implementation of a greek sign language synthesis architecture. **Computers & Education**, Elsevier, v. 49, n. 1, p. 54–74, 2007. Citado 2 vezes nas páginas 28 e 29.

KELLY, R. R.; GAUSTAD, M. G. Deaf college students' mathematical skills relative to morphological knowledge, reading level, and language proficiency. **The Journal of Deaf Studies and Deaf Education**, v. 12, n. 1, p. 25–37, 2007. Citado na página 27.

KONSTAN, J. A. et al. Grouplens: applying collaborative filtering to usenet news. **Communications of the ACM**, ACM, v. 40, n. 3, p. 77–87, 1997. Citado na página 25.

KUSHALNAGAR, R. S.; CAVENDER, A. C.; PâRIS, J.-F. Multiple view perspectives: Improving inclusiveness and video compression in mainstream classroom recordings. In: **Proceedings of the 12th International ACM SIGACCESS Conference on Computers and Accessibility**. [S.l.]: ACM, 2010. p. 123–130. Citado na página 20.

LAMBERG, W. J.; LAMB, C. E. **Reading instruction in the content areas**. [S.l.]: Houghton Mifflin Harcourt (HMH), 1980. Citado na página 25.

LANG, H. G. et al. A study of technical signs in science: Implications for lexical database development. **The Journal of Deaf Studies and Deaf Education**, v. 12, n. 1, p. 65–79, 2007. Citado 2 vezes nas páginas 6 e 27.

LARAVEL. **Eloquent**: Getting started. Laravel, 2017. Disponível em: <https://laravel.com/docs/5.5/eloquent>. Acesso em: 31 de outubro de 2017. Citado na página 23.

LIMA, V. L. d. S. e. **Língua de Sinais**: proposta terminológica para a área de desenho arquitetônico. Maio 2014. 278 p. Tese (Doutorado em Linguística Teórica e Descritiva) — Faculdade de Letras, Universidade Federal de Minas Gerais, Belo Horionte, MG, Brasil, 2014. Citado 18 vezes nas páginas vii, 1, 2, 6, 9, 11, 13, 14, 16, 17, 27, 28, 30, 32, 33, 34, 43 e 65.

MAIORANA-BASAS, M.; PAGLIARO, C. M. Technology use among adults who are deaf and hard of hearing: A national survey. **Journal of deaf studies and deaf education**, Oxford University Press UK, v. 19, n. 3, p. 400–410, 2014. Citado na página 21.

MARINHO, M. L. **O ensino da biologia**: o intérprete e a geração de sinais. Julho 2007. 102 p. 144. Dissertação (Mestrado em Linguística) — Instituto de Letras, Departamento de Linguística, Português e Línguas Classicas, Universidade de Brasília, Brasília, DF, Brasil, 2007. Citado na página 4.

MARSCHARK, M.; SPENCER, P. E. **The Oxford handbook of deaf studies, language, and education**. 1. ed. [S.l.]: Oxford University Press, 2010. v. 2. Citado 2 vezes nas páginas 2 e 6.

NAKAMURA, K. About american sign language. **Web site: http://www.deaflibrary.org/asl.html**, 1995. Citado 3 vezes nas páginas 9, 13 e 14.

NASCIMENTO, C. B. d. **Terminografia em Língua de Sinais Brasileira:**: proposta de glossário ilustrado semibilíngue do meio ambiente, em mídia digital. Agosto 2016. 222 p. Tese (Doutorado em Linguística) — Instituto de Letras, Universidade Federal de Brasília, Belo Horionte, MG, Brasil, 2016. Citado na página 30.

NASCIMENTO, M. V. B. et al. Interpretação da língua brasileira de sinais a partir do gênero jornalístico televisivo: elementos verbo-visuais na produção de sentidos. **Programa de Linguística Aplicada e Estudos da Linguagem. São Paulo: LAEL/PUC-SP**, 2011. Citado na página 27.

OLIVEIRA, G. M. d. **Línguas como Patrimônio Imaterial**. 2005. Disponível em: <http://www.ipol.org.br/>. Citado na página 2.

OLIVEIRA, J. S.; STUMPF, M. R. Desenvolvimento de glossário de sinais acadêmicos em ambiente virtual de aprendizagem do curso letras-libras. **Informática na educação: teoria & prática**, v. 16, n. 2, 2013. Citado na página 30.

ORGANIZAÇÃO MUNDIAL DA SAÚDE. **Deafness and hearing loss**. OMS, 2017. Disponível em: <http://www.who.int/mediacentre/factsheets/fs300/en/>. Acesso em: 04 de outubro de 2017. Citado na página 1.

PRILLWITZ, S. **HamNoSys: Version 2.0; Hamburg Notation System for Sign Languages; An Introductory Guide**. [S.l.]: Signum-Verlag, 1989. Citado na página 10.

QUADROS, R. M. d. **O tradutor e intérprete de língua brasileira de sinais e língua portuguesa**. [S.l.]: SEESP, 2004. 94 p. Citado na página 13.

QUADROS, R. M. d. Linguistic policies, linguistic planning, and brazilian sign language in brazil. **Sign Language Studies**, Gallaudet University Press, v. 12, n. 4, p. 543–564, 2012. Citado na página 2.

QUADROS, R. M. d.; KARNOPP, L. B. **Língua de sinais brasileira**: estudos lingüísticos. [S.l.]: Artmed Editora, 2004. 222 p. ISBN 978-85-363-1174-6. Citado 3 vezes nas páginas 2, 14 e 16.

REUVER, M. d.; SØRENSEN, C.; BASOLE, R. C. The digital platform: a research agenda. **Journal of Information Technology**, Springer, p. 1–12, 2016. Citado na página 22.

ROBERSON, L. Integration of computers and related technologies into deaf education teacher preparation programs. **American Annals of the Deaf**, Gallaudet University Press, v. 146, n. 1, p. 60–66, 2001. Citado na página 20.

ROCHA, P. S. R.; LIMA, R. d.; QUEIROZ, P. G. Technologies for the teaching of brazilian sign language (libras) - a systematic literature review. **Brazilian Journal of Computers in Education**, v. 26, n. 03, p. 42, 2018. ISSN 2317-6121. Disponível em: <http://br-ie.org/pub/index.php/rbie/article/view/7140>. Citado na página 19.

SAITO, D. S. **Ambientes de comunidades de prática virtuais como apoio ao desenvolvimento de neologismos terminológicos em língua de sinais**. 2016. 285 p. Tese (Doutorado em Engenharia e Gestão do Conhecimento) — Universidade Federal de Santa Catarina, Florianópolis, SC, Brasil, 2016. Citado na página 28.

SAUSSURE, F. d. **Curso de linguística geral**. [S.l.]: Editora Cultrix, 2008. Citado na página 16.

SCHERMER, G. From variant to standard: An overview of the standardization process of the lexicon of sign language of the netherlands over two decades. **Sign Language Studies**, Gallaudet University Press, v. 3, n. 4, p. 469–486, 2003. Citado na página 28.

SEARS, A.; JACKO, J. A. **The human-computer interaction handbook**: Fundamentals, evolving technologies and emerging applications. 2. ed. [S.l.]: CRC Press, 2007. Citado na página 22.

SECRETARIA DA EDUCAÇÃO DO PARANÁ. **Sinalário Disciplinar Libras**. Paraná: SEED-PR, 2017. Disponível em: <http://www.alunos.diaadia.pr.gov.br/modules/conteudo/conteudo.php?conteudo=1531>. Acesso em: 05 de novembro de 2018. Citado na página 30.

SIGNBANK. **International SignWriting Alphabet - ISWS 2010**. 2010. Disponível em: <http://www.signbank.org/iswa/>. Acesso em: 20 de outubro de 2017. Citado na página 11.

SOUSA, S. F. d.; SILVEIRA, H. E. d. Terminologias químicas em libras: a utilização de sinais na aprendizagem de alunos surdos. 2011. Citado na página 4.

SOUZA, C. L. d.; LIMA, V. L. d. S. e. de; PÁDUA, F. L. C. Abordagem interdisciplinar para a criação e preservação de novos sinais para dicionários terminológicos em libras. **Acta Semiótica et Lingvistica**, v. 19, n. 1, p. 76–90, 2014. Citado 2 vezes nas páginas 1 e 3.

SOUZA, C. L. d.; LIMA, V. L. d. S. e. de; PÁDUA, F. L. C. Podem máquinas criar sinais? **Espaço**, v. 49, p. 35–53, 2018. Citado na página 5.

SOUZA, C. L. d. et al. A computational approach to support the creation of terminological neologisms in sign languages. **Computer Applications in Engineering Education**, 2018. To appear. Citado 8 vezes nas páginas 3, 6, 10, 17, 18, 27, 34 e 55.

STADLER, J. P.; FILIETAZ, M. R. P.; HUSSEIN, F. R. G. O ensino bilíngue libras-português na disciplina de química: a importância do uso de sinais específicos. **XVI ENEQ/X EDUQUI-ISSN: 2179-5355**, 2013. Citado na página 4.

STOKOE, W. C. Sign language structure: an outline of the visual communication system of the american deaf. **Studies in Linguistics: Occasional Paper**, v. 8, 1960. Citado 2 vezes nas páginas 10 e 14.

STUMPF, M. R. **Aprendizagem de escrita de língua de sinais pelo sistema SignWriting**: língua de sinais no papel e no computador. 2005. 330 p. Tese (Doutorado em Informática na Educação) — Centro de Estudos Interdiciplinares em Novas Tecnologias da Educação, Universidade Federal do Rio Grande do Sul, Porto Alegre, RS, Brasil, 2005. Citado 2 vezes nas páginas 8 e 10.

SUTTON, V. **History of SignWriting**. 2007. Disponível em: <http://signwriting.org/library/history/hist002.html>. Acesso em: 20 de outubro de 2017. Citado na página 10.

TIWANA, A.; KONSYNSKI, B.; BUSH, A. A. Research commentary—platform evolution: Coevolution of platform architecture, governance, and environmental dynamics. **Information Systems Research**, INFORMS, v. 21, n. 4, p. 675–687, 2010. Citado na página 22.

VESEL, J.; ROBILLARD, T. Increasing access to technical science vocabulary through use of universally designed signing dictionaries. p. 1–6, 2013. Citado na página 26.

VESEL, J.; ROBILLARD, T. Teaching mathematics vocabulary with an interactive signing math dictionary. **Journal of research on technology in education**, Taylor & Francis, v. 45, n. 4, p. 361–389, 2013. Citado 2 vezes nas páginas 6 e 26.

VOGLER, C.; GOLDENSTEIN, S. Toward computational understanding of sign language. **Technology and Disability**, IOS Press, v. 20, n. 2, p. 109–119, 2008. Citado na página 30.

W3C, W. W. W. C. **Cartilha de Acessibilidade na Web**. 2013. Disponível em: <http://www.w3c.br/pub/Materiais/PublicacoesW3C/cartilha-w3cbr-acessibilidade-web-fasciculo-I.html>. Acesso em: 14 de novembro de 2018. Citado na página 21.

WANG, Y. Inquiry-based science instruction and performance literacy for students who are deaf or hard of hearing. **American Annals of the Deaf**, Gallaudet University Press, v. 156, n. 3, p. 239–254, 2011. Citado na página 26.

WESCOTT, R. W. Linguistic iconism. **Language**, Linguistic Society of America, v. 47, n. 2, p. 416–428, 1971. Citado na página 16.

WFD, W. F. o. t. D. **Human Rights**. 2004. Disponível em: <http://wfdeaf.org/human-rights>. Acesso em: 16 de outubro de 2017. Citado na página 4.

Anexos

ANEXO A – Descrição dos Campos da Fixa Lexicográfica

Fonte: (LIMA, 2014)

1) **Título da ficha:** indica o nome do projeto em questão.
   a) **Número**: indica o número de registro da ficha.
2) **Termo:** esse campo indica o nome do termo em Português que será analisado na ficha em questão. O vocábulo aparece na forma encontrada nos dicionários de Língua Portuguesa. Sugerimos, também, como se trata de um campo terminológico que o termo venha traduzido para o Inglês.
3) **Categoria:** indica a categoria à qual o termo pertence dentro das categorias estabelecidas para a obra terminográfica em questão.
4) **Classe gramatical:** indica a classe gramatical do termo em Português.
5) **Definição em Português:** significado do termo em português como é encontrado em dicionários. As definições oferecem a identificação do termo somente com referência ao sistema conceitual do desenho arquitetônico.
6) **Utilização do termo em uma frase.**
7) **Formação da palavra ou sinal na Libras. (Morfologia):** indica a categoria morfológica de cada sinal.
8) **Fotos do sinal:** mostra as fotos que indicam a progressão dos movimentos que constituem o sinal.
9) **Escrita de sinais (SignWriting):** mostra a representação do sinal em escrita de sinais.
10) **Quantidade de mãos:** indica quantas mãos estão envolvidas na expressão do sinal.
11) **Parâmetros do sinal (início do sinal):** essa seção indica as características do sinal no momento em que ele começa a ser executado.
   a) **Configuração de mão direita:** indica a configuração da mão direita do sinal em questão conforme Barreto e Barreto (2012).
      i) Indica o grupo específico do sinal.
      ii) Indica o número específico da configuração de mão, dentro do grupo em questão.
   b) **Configuração de mão esquerda:** indica a configuração da mão esquerda do sinal, em questão, conforme Barreto e Barreto (2012).
      i) Indica o grupo específico do sinal.
      ii) Indica o número específico da configuração de mão, dentro do grupo em questão.
   c) **Tipo de ação da mão direita:** indica se a mão direita tem papel ativo ou passivo no sinal, em questão.
   d) **Tipo de ação da mão esquerda:** indica se a mão esquerda tem papel ativo ou passivo no sinal em questão.
   e) **Orientação da palma direita:** incida a orientação da palma da mão direita podendo ser: para cima, para baixo, para o corpo, para frente, para a direita ou para a esquerda.
   f) **Orientação da palma esquerda:** indica a orientação da palma da mão esquerda podendo ser: para cima, para baixo, para o corpo, para frente, para a direita ou para a esquerda.
   g) **Ponto de articulação:** indica a região espacial em que o sinal é executado em relação ao corpo do falante.
   h) **Movimento:** indica se o sinal apresenta ou não movimento.
      i) **Expressão facial:** indica se o sinal apresenta ou não expressão facial.
      j) **Expressão corporal:** indica se o sinal apresenta ou não expressão corporal.
12) **Parâmetros do sinal (final do sinal):** esta seção indica as características do sinal no momento em que ele termina de ser executado.
      i) **Configuração de mão direita:** indica a configuração da mão direita do sinal em questão, conforme Barreto e Barreto (2012).
      ii) Indica o grupo específico do sinal.

iii) Indica o número específico da configuração de mão dentro do grupo em questão.
iv) Configuração de mão esquerda: indica a configuração da mão esquerda do sinal em questão conforme Barreto e Barreto (2012).
v) Indica o grupo específico do sinal.
vi) Indica o número específico da configuração de mão dentro do grupo em questão.

b) **Tipo de ação da mão direita:** indica se a mão direita tem papel ativo ou passivo no sinal em questão.
c) **Tipo de ação da mão esquerda:** indica se a mão esquerda tem papel ativo ou passivo no sinal em questão.
d) **Orientação da palma direita:** indica a orientação da palma da mão direita podendo ser: para cima, para baixo, para o corpo, para frente, para a direita ou para a esquerda.
e) **Orientação da palma esquerda:** indica a orientação da palma da mão esquerda podendo ser: para cima, para baixo, para o corpo, para frente, para a direita ou para a esquerda.
f) **Ponto de articulação:** indica a região espacial em que o sinal é executado, em relação ao corpo do falante.
g) **Movimento:** indica se o sinal apresenta ou não movimento.
h) **Expressão facial:** indica se o sinal apresenta ou não expressão facial.
i) **Expressão corporal:** indica se o sinal apresenta ou não expressão corporal.

ANEXO B – Parecer do CEP

PARECER CONSUBSTANCIADO DO CEP

DADOS DO PROJETO DE PESQUISA

Título da Pesquisa: SIGNWEAVER: PLATAFORMA DIGITAL PARA CRIAÇÃO DE DICIONÁRIOS TERMINOLÓGICOS EM LIBRAS

Pesquisador: CARLOS AUGUSTO GUERRA CARNEIRO

Área Temática:

Versão: 2

CAAE: 98551118.8.0000.8507

Instituição Proponente: Centro Federal de Educação Tecnológica de Minas Gerais

Patrocinador Principal: Financiamento Próprio

DADOS DO PARECER

Número do Parecer: 2.971.375

Apresentação do Projeto:

Este projeto aborda o desenvolvimento de uma plataforma digital, denominada SignWeaver, que apoie a criação de dicionários terminológicos em Língua Brasileira de Sinais (Libras), os quais contenham definições dos principais conceitos técnicos considerados em Ciência, Tecnologia, Engenharia e Matemática (CTEM). De forma geral, os vocabulários técnicos em CTEM não são encontrados nos vernáculos das principais línguas de sinais do mundo. Neste contexto, intérpretes e professores, esforçam-se para criar neologismos terminológicos em tais áreas, frequentemente por meio da organização de comitês locais de discussão, compostos por pessoas da comunidade surda diretamente interessadas. Frequentemente, por meio deste tipo de abordagem, verifica-se que sinais completamente distintos entre si podem ser atribuídos a um mesmo conceito técnico, quando intérpretes ou instituições de ensino diferentes realizam este trabalho de forma independente. Neste cenário, a principal contribuição deste projeto consiste no desenvolvimento de uma plataforma digital baseada no uso de uma abordagem computacional para a produção de novos sinais em Libras para conceitos técnicos em CTEM, de forma mais parametrizada, ágil e escalável. O protótipo da plataforma digital SignWeaver deverá prover uma interface intuitiva para o usuário, baseada na utilização de um personagem computacional tridimensional ou vídeos com um ator específico, os quais apresentem os sinais em Libras, bem como as definições correspondentes aos conceitos em CTEM que se deseja compreender.

Objetivo da Pesquisa:

Desenvolver uma plataforma digital para apoiar a criação e preservação de sinais técnicos ou neologismos terminológicos, por meio de métodos computacionais, para conceitos abordados em Ciência, Tecnologia, Engenharia e Matemática (CTEM).

Avaliação dos Riscos e Benefícios:

Os riscos e os benefícios aos participantes da pesquisa foram adequadamente descritos no projeto e no TCLE.

Comentários e Considerações sobre a Pesquisa:

O questionário a ser aplicado e o cronograma de execução do projeto estão adequados.

Considerações sobre os Termos de apresentação obrigatória:

Os termos de apresentação obrigatória, especialmente o TCLE, estão adequados e de acordo com a legislação vigente.

Conclusões ou Pendências e Lista de Inadequações:

Não há pendências, e portanto, o projeto de pesquisa pode ser aprovado.

Considerações Finais a critério do CEP:

Este parecer foi elaborado baseado nos documentos abaixo relacionados:

Tipo Documento	Arquivo	Postagem	Autor	Situação
Informações Básicas do Projeto	PB_INFORMAÇÕES_BÁSICAS_DO_PROJETO_1206275.pdf	17/10/2018 13:19:05		Aceito
Outros	questionario.pdf	17/10/2018 13:16:25	CARLOS AUGUSTO GUERRA	Aceito
TCLE / Termos de Assentimento / Justificativa de Ausência	TCLE.docx	17/10/2018 13:11:01	CARLOS AUGUSTO GUERRA CARNEIRO	Aceito
Projeto Detalhado / Brochura Investigador	meuTrabalhoAcademico.pdf	17/10/2018 13:10:04	CARLOS AUGUSTO GUERRA CARNEIRO	Aceito
Outros	TCLEFelipe.jpeg	14/09/2018 16:00:52	CARLOS AUGUSTO GUERRA	Aceito
Outros	CurriculoLattesCarlosAugustoGuerraCarneiro.pdf	12/09/2018 15:27:51	CARLOS AUGUSTO GUERRA	Aceito
Folha de Rosto	FolhadeRostoAssinada.pdf	12/09/2018 14:20:28	CARLOS AUGUSTO GUERRA	Aceito

Situação do Parecer:
Aprovado

Necessita Apreciação da CONEP:
Não

BELO HORIZONTE, 19 de Outubro de 2018

Assinado por:
DANIELLE MARRA DE FREITAS SILVA AZEVEDO
(Coordenador(a))

Endereço: Av. Amazonas, 5253, Nova Suíça
Bairro: NOVA SUISSA **CEP:** 30.421-169
UF: MG **Município:** BELO HORIZONTE
Telefone: (31)3319-7021 **E-mail:** cep@dppg.cefetmg.br