

Avaliação do Tratamento de Aspectos Gramaticais de Tradutores Automáticos do Português Brasileiro para Libras

Luana Silva Reis



CENTRO DE INFORMÁTICA
UNIVERSIDADE FEDERAL DA PARAÍBA

João Pessoa, 2018

Luana Silva Reis

Avaliação do Tratamento de Aspectos Gramaticais de Tradutores Automáticos do Português Brasileiro para Libras

Monografia apresentada ao curso Ciência da Computação do
Centro de Informática, da Universidade Federal da Paraíba,
como requisito para a obtenção do grau de Bacharel em
Ciência da Computação

Orientador: Tiago Maritan Ugulino de Araújo

Julho de 2018

Catálogo na publicação
Seção de Catalogação e Classificação

R375a Reis, Luana Silva.

Avaliação do tratamento de aspectos gramaticais de tradutores automáticos do Português Brasileiro para Libras / Luana Silva Reis. - João Pessoa, 2018.
75 f. : il.

Orientação: Tiago Maritan Ugulino de Araújo.
Monografia (Graduação) - UFPB/Informática.

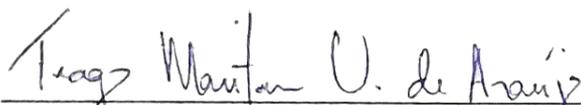
1. Tradução automática. 2. Língua Brasileira de Sinais (Libras). 3. Usuários surdos. 4. Acessibilidade. 5. Qualidade da tradução. I. Araújo, Tiago Maritan Ugulino de. II. Título.

UFPB/BC



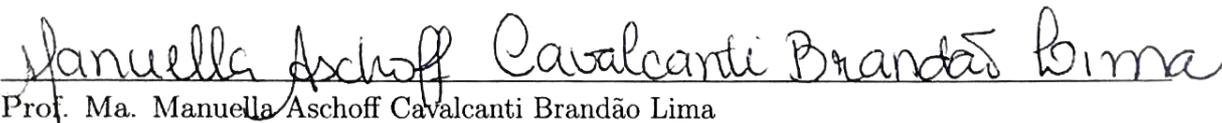
CENTRO DE INFORMÁTICA
UNIVERSIDADE FEDERAL DA PARAÍBA

Trabalho de Conclusão de Curso de Ciência da Computação intitulado ***Avaliação do Tratamento de Aspectos Gramaticais de Tradutores Automáticos do Português Brasileiro para Libras*** de autoria de Luana Silva Reis, aprovada pela banca examinadora constituída pelos seguintes professores:



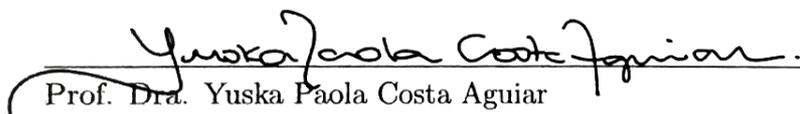
Prof. Dr. Tiago Maritan Ugulino de Araújo

Universidade Federal da Paraíba, Campus V – Mangabeira, Paraíba, Brasil.



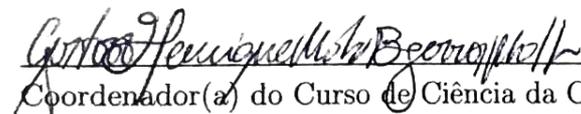
Prof. Ma. Manuella Aschoff Cavalcanti Brandão Lima

Universidade Federal da Paraíba, Campus V – Mangabeira, Paraíba, Brasil.



Prof. Dra. Yuska Paola Costa Aguiar

Universidade Federal da Paraíba, Campus IV – Rio Tinto, Paraíba, Brasil.



Coordenador(a) do Curso de Ciência da Computação

Gustavo Henrique Matos Bezerra Motta

CI/UFPB

Prof. Dr. Gustavo H. M. B. Motta
Coordenador Bacharelado
Ciência da Computação
CI-UFPB / Mat. SIAPE 2126491

João Pessoa, 28 de junho de 2018

“ Se você não puder se destacar pelo talento, vença pelo esforço.” (Dave Weinbaum)

DEDICATÓRIA

Dedico este trabalho à minha mãe Graça e ao meu pai Luciano, por estarem comigo em todos os momentos da minha vida, dando o suporte necessário para que eu pudesse alcançar os meus objetivos. Ao meu irmão Luciano, por aguentar os meus estresses em época de provas e trabalhos.

AGRADECIMENTOS

À Deus, em primeiro lugar, por nunca me fazer desistir mesmo quando os problemas pareciam ser maiores do que eu poderia enfrentar, por ter me dado a vida, saúde e força de vontade pra alcançar os meus objetivos. Aos meus pais Graça e Luciano, que são os amores da minha vida e que me fizeram ser o que eu sou hoje. Ao meu irmão Luciano, por sempre estar comigo em todas as circunstâncias. À Sosthemis, pelo amor, pela compreensão e carinho, mesmo nos momentos em que estive distante. À Rubeny, por ter me ajudado no momento em que eu precisei, e por ser sempre muito amável comigo. Aos meus amigos Pris, Dayane, Angelina, Yêda e Jorismar, que estiveram comigo, fizeram parte dessa etapa da minha vida e com certeza levarei para sempre comigo. Aos meus professores e amigos Tiago Maritan, Manuella Aschoff, Yuska Paola, Danielle Rousy, Claurton Siebra e Josilene Aires que acreditaram em mim e contribuíram significativamente para a minha trajetória na graduação e que sou eternamente grata.

RESUMO

O desenvolvimento de Tecnologias Assistiva (TA), como recursos para possibilitar o acesso à informação, proporciona novas formas de interação, socialização e acessibilidade para pessoas surdas. Desta forma, o uso de tradutores automáticos entre línguas orais e línguas de sinais vem sendo amplamente difundido. Considerando a complexidade no processo de tradução entre línguas orais e línguas de sinais, sua realização automática pode não contemplar todos os aspectos gramaticais da Libras, como por exemplo: o tratamento de palavras homônimas, advérbios de negação e verbos direcionais. O tratamento inadequado destes aspectos pode comprometer a compreensão do usuário à tradução apresentada pelos tradutores e conseqüentemente interferir na comunicação tornando inadequada a experiência do usuário surdo com essas ferramentas. Assim sendo, este estudo analisa a tradução automática da Língua Portuguesa (LP) para a Libras realizada por três tradutores automáticos, ProDeaf, HandTalk e VLibras a partir de avaliações de 16 intérpretes em Libras ao tratamento de sentenças que possuem destes aspectos gramaticais. Observou-se fragilidades significativas na avaliação quanto ao tratamento de adequação de palavras homônimas, advérbios de negação e verbos direcionais nas traduções realizadas pelas aplicações, o que indica a necessidade de aprimoramento dessas ferramentas no tratamento desses aspectos gramaticais.

Palavras-chave: Tradução automática, Língua Brasileira de Sinais (Libras), Usuários surdos, Acessibilidade, Qualidade da tradução

ABSTRACT

The development of Assistive Technologies (TA), as resources to enable access to information, provides new forms of interaction, socialization and accessibility for deaf people. In this way, the use of automatic translators between oral languages and sign languages has been widely disseminated. Considering the complexity of the process of translation between oral and sign languages, its automatic realization may not include all the grammatical aspects of Libras, such as the treatment of homonymous words, denial adverbs and directional verbs. The inadequate handling of these aspects may compromise the user's understanding of the translation presented by the translators and consequently interfere with the communication making the deaf user experience with these tools inadequate. Thus, this study analyzes the automatic translation of the Portuguese Language (LP) into the Libras by three automatic translators, ProDeaf, HandTalk and VLibras, based on evaluations of 16 interpreters in Libras to the treatment of sentences that have these grammatical aspects. Significant weaknesses were observed in the evaluation of the adequacy treatment of homonymous words, adverbs of negation and directional verbs in the translations performed by the applications, which indicates the need to improve these tools in the treatment of these grammatical aspects.

Key-words: Machine translation, Brazilian sign language(Libras), Deaf user, Accessibility, Quality of translation

LISTA DE FIGURAS

| | | |
|----|--|----|
| 1 | Exemplo de par mínimo em Libras | 26 |
| 2 | Pontos de Articulação em Libras | 28 |
| 3 | Sinais “OUVIR” e “OUVINTE” | 30 |
| 4 | Sinais “CASA ESTUDAR” juntos formam o sinal “ESCOLA” | 30 |
| 5 | Sinal “EU TRABALHAR” (Eu trabalho) | 31 |
| 6 | Sinal “VOCÊ TRABALHAR” (Você trabalha) | 31 |
| 7 | Sinal “NÓS TRABALHAR” (Nós trabalhamos) | 32 |
| 8 | Verbo direcional “PERGUNTAR” | 32 |
| 9 | Verbo Direcional “DIZER” | 33 |
| 10 | Verbo direcional “DAR” | 34 |
| 11 | Exemplo de verbos classificadores | 34 |
| 12 | Exemplo de verbos que concordam com a localização | 35 |
| 13 | Sinal “EL@ PROFESSOR” | 35 |
| 14 | Sinal “VOCÊ CASAD@?” | 36 |
| 15 | Sinal “Carro bonito!” | 36 |
| 16 | Sinalização da frase “EU OUVI NÃO” | 37 |
| 17 | Sinais “PRECISAR” e “PRECISAR NÃO” | 37 |
| 18 | Sinais “GOSTAR” e “GOSTAR-NÃO” | 38 |
| 19 | Sinais “PODER” e “PODER-NÃO” | 38 |
| 20 | Sinais de “LONGE” e “MUITO LONGE” | 39 |
| 21 | Classificadores “ANDAR” (pessoa) e “ANDAR”(animal) | 39 |
| 22 | Configuração da mão em V | 40 |
| 23 | Sinal de “VELHO” (coisa material) | 41 |
| 24 | Sinal de “VELHO” (pessoa idosa) | 41 |
| 25 | Sinal de “BEM” | 41 |
| 26 | Sinal de “MAL” | 42 |
| 27 | Sinal de “ÁGUA” | 42 |
| 28 | Sinal de “PÊNIS” | 42 |

| | | |
|----|--|----|
| 29 | Sinais de “SÁBADO” e “LARANJA” | 43 |
| 30 | Tela inicial do aplicativo ProDeaf | 44 |
| 31 | Tela inicial do aplicativo HandTalk | 45 |
| 32 | Tela inicial do aplicativo VLibras | 46 |
| 33 | Esquema metodológico da pesquisa | 55 |
| 34 | Esquema de Planejamento | 56 |
| 35 | Esquema de Condução | 61 |
| 36 | Esquema de Análise | 62 |
| 37 | Média e Desvio Padrão das Avaliações da Palavra Homônima ”Manga” pelos tradutores automáticos | 63 |
| 38 | Média e Desvio Padrão das Avaliações da Palavra Homônima ”Escalar” pelos tradutores automáticos | 64 |
| 39 | Média e Desvio Padrão das Avaliações da Palavra Homônima ”Combater” pelos tradutores automáticos | 65 |
| 40 | Média e Desvio Padrão das Avaliações dos Advérbios de Negação pelos tradutores automáticos | 66 |
| 41 | Avaliações dos Verbos Direcionais pelos tradutores automáticos | 67 |
| 42 | Média e Desvio Padrão das Avaliações dos Aspectos Gramaticais por Tradutor Automático | 68 |

LISTA DE TABELAS

| | | |
|---|--|----|
| 1 | Categorias de Movimentos em Libras (FERREIRA BRITO, 1990) | 27 |
| 2 | Tradutores Automáticos a LP para Libras. | 43 |
| 3 | Trabalhos Relacionados à Avaliação do Tratamento de Aspectos Gramaticais da Libras no processo de Tradução | 55 |
| 4 | Sentenças Avaliadas. | 58 |
| 5 | Participantes da Pesquisa | 59 |
| 6 | Estruturação dos questionários alternando as aplicações avaliadas entre os usuários. | 60 |
| 7 | Resultados da Adequação dos Aspectos Gramaticais Avaliados. | 69 |

LISTA DE ABREVIATURAS

ASL – *American Sign Language*

BLEU - *Bilingual Evaluation Understudy*

CI – Classificadores

CM – Configuração da mão

ENM – Expressões Não-Manuais

FUNAD – Fundação Centro Integrado de Apoio ao Portador de Deficiência

L – Locação

LAVID – Laboratório de Aplicações Víde-Digital

LIBRAS – Língua Brasileira de Sinais

LP – Língua Portuguesa

LS – Língua de Sinais

M – Movimento

Or – Orientação da mão

PA – Ponto de Articulação

PB – Português Brasileiro

TA – Tecnologia Assistiva

UFPB – Universidade Federal da Paraíba

WER – *Word Error Rate*

Sumário

| | | |
|----------|--|-----------|
| 1 | INTRODUÇÃO | 19 |
| 1.1 | Definição do Problema | 21 |
| 1.2 | Objetivos do Trabalho | 22 |
| 1.3 | Estrutura da monografia | 22 |
| 2 | FUNDAMENTAÇÃO TEÓRICA | 24 |
| 2.1 | Língua Brasileira de Sinais | 24 |
| 2.2 | Aspectos Fonológicos | 25 |
| 2.3 | Aspectos Morfológicos | 28 |
| 2.4 | Aspectos Sintáticos | 30 |
| 2.5 | Aspectos Semânticos e Pragmáticos | 40 |
| 2.6 | Tradutores Automáticos | 43 |
| 3 | TRABALHOS RELACIONADOS | 47 |
| 3.1 | Tratamento de Expressões Não-Manuais da Libras | 47 |
| 3.2 | Tratamento de Sentenças na Voz Passiva | 48 |
| 3.3 | Tratamento de Aspectos Sintático-Semânticos da Libras | 49 |
| 3.4 | Tratamento de Aspectos Polissêmicos e Ambíguos da Libras | 51 |
| 3.5 | Tratamento de Aspectos Ambíguos da Libras | 52 |
| 3.6 | Visão Geral dos Trabalhos Relacionados | 54 |
| 4 | METODOLOGIA | 55 |
| 4.1 | Planejamento | 56 |
| 4.2 | Condução | 61 |
| 4.3 | Análise dos Dados | 62 |
| 5 | APRESENTAÇÃO E ANÁLISE DOS RESULTADOS | 63 |
| 5.1 | Palavras homônimas | 63 |
| 5.2 | Advérbios de Negação | 65 |
| 5.3 | Verbos Direcionais | 66 |

| | | |
|----------|---------------------------------------|-----------|
| 5.4 | Análise Geral | 67 |
| 6 | CONCLUSÕES E TRABALHOS FUTUROS | 69 |
| | REFERÊNCIAS | 70 |

1 INTRODUÇÃO

A Língua Brasileira de Sinais (Libras) é uma língua viso-espacial articulada através de movimentos manuais, expressões faciais e do corpo (QUADROS, 2009). A língua natural utilizada pela comunidade surda brasileira se deu origem na segunda metade do século XX, mas só foi oficializada em 1993 quando foi enviado um projeto de lei que previa a sua regulamentação. Apesar da sua oficialidade, apenas em 24 de Abril de 2002, por meio da Lei 10.436/02, a Libras tornou-se o segundo idioma oficial do Brasil, sendo reconhecida como linguagem nativa para os surdos do país. Após o seu reconhecimento como segundo idioma oficial, em 2005 a língua passou a ser regulamentada como disciplina curricular e em 2007 recebeu a estrutura de língua, reforçando a ideia de que se trata de uma língua natural, com suas complexidades, particularidades e eficácia.

A publicação da Lei 10.436/02 e do Decreto 5.626/05 reconhece a Libras como meio de comunicação natural e legítimo dos surdos e assegura-lhes o direito de usá-la perante a sociedade (BOTELHO, 2015). Entretanto, muitos surdos, se sentem dependentes dos intérpretes de Libras e/ou à pessoas que sabem a língua de sinais para concretizar a sua comunicação, quando na realidade, o seu desejo é de autonomia. A acessibilidade para surdos ainda é um desafio e essa parcela da população ainda enfrenta dificuldades para conseguir realizar atividades cotidianas.

Como uma forma de possibilitar a acessibilidade a conteúdos digitais e não digitais e facilitar a comunicação entre usuários surdos e ouvintes, surgem os recursos e serviços de Tecnologia Assistiva (TA), que contribuem para proporcionar a autonomia de pessoas com deficiências e conseqüentemente promover sua independência e inclusão (BERSCH, 2008). Esses recursos são utilizados para mediar as relações do sujeito que apresenta alguma incapacidade ou desvantagem com o mundo físico e social.

Em uma busca por TA desenvolvidas com o intuito de se tornarem possíveis mediadoras da construção do conhecimento, da subjetivação e da autonomia do usuário surdo, identificou-se o surgimento de tradutores automáticos da Língua Portuguesa para Libras no mercado brasileiro de aplicativos para dispositivos web-móveis acessíveis, todas voltadas para a inclusão social: HandTalk¹, ProDeaf², VLibras³, Rybená⁴, entre outros. Esses aplicativos são gratuitos e realizam traduções automáticas de conteúdos digitais (textos, áudios e vídeos) por meio de um avatar animado, permitindo que surdos e ouvintes tenham contato com a Libras na modalidade digital.

Neste sentido, essas inovações tecnológicas oferecem acessibilidade, conveniência, viabilidade e simplicidade de acesso digital à Libras possibilitando à surdos e ouvintes

¹<https://www.handtalk.me>

²<http://www.prodeaf.net/>

³<http://www.vlibras.gov.br/>

⁴<http://portal.rybena.com.br/site-rybena>

romperem barreiras comunicacionais relativas à autonomia, à ampliação do arcabouço linguístico e à socialização, como inferido por (CORRÊA et al., 2014a; VIEIRA et al., 2014a).

O processo de tradução consiste em interpretar o texto em uma língua-fonte (a língua que se está traduzindo) e a reformulação desse texto para a língua-alvo (a língua para a qual se está traduzindo) de modo a tornar a tradução compreensível para o público ao qual se destina. De acordo com Eco (2007), durante um processo de tradução, podem ocorrer perdas de informações entre a língua-fonte e a língua-alvo e isso acontece porque em muitos casos não existe uma equivalência perfeita entre alguns termos, nas duas línguas envolvidas.

Por este motivo, o uso destes recursos de TA tem dividido opiniões de usuários surdos e ouvintes, especialmente entre os professores e intérpretes de Libras, a cerca da qualidade da tradução automatizada (CORRÊA, GOMES e RIBEIRO, 2017). A controvérsia se apoia no fato de que a Libras é uma língua completamente independente da Língua Portuguesa e atende a todos os critérios de uma língua genuína, com uma estrutura gramatical própria (SANTANA, 2007; QUADROS e KARNOPP, 2004). Além disso, assim como todas as línguas naturais, a Libras representada em uma interface digital apresenta limitações que talvez possam ser justificadas, dada sua recente disponibilização no cenário tecnológico (CORRÊA et al., 2014a, 2014b; VIEIRA et al., 2014a, 2014b, 2014c). Um exemplo dessas limitações se dá pela impossibilidade da pessoa surda fazer perguntas a respeito de algum aspecto do contexto da tradução, o que normalmente acontece no caso de dúvidas do usuário em uma interpretação na vida real. Em razão disso, é necessário que a tradução gerada possibilite ao usuário surdo a melhor correteude, compreensão e qualidade possível da sentença, e que consiga minimizar a necessidade de tirar dúvidas, uma vez que até o momento esta funcionalidade não é incorporada nestes aplicativos de tradução automática.

Desta forma, neste trabalho estão descritos os procedimentos e resultados da avaliação de três tradutores automáticos do Português Brasileiro (Pt-br) para a Libras. São eles: o HandTalk, o ProDeaf e o VLibras. Esses tradutores foram os escolhidos por serem os aplicativos de tradução mais populares em números de *downloads* na loja *online* da plataforma *Android*. A avaliação foi conduzida buscando verificar a correteude, compreensão e qualidade da tradução, levando em consideração três aspectos gramaticais específicos da Libras: (1) tratamento de palavras homônimas, (2) tratamento de advérbios de negação e (3) tratamento de verbos direcionais. Os testes foram conduzidos com intérpretes de Libras posto que a visão destes que não foi avaliada em outros trabalhos relacionados à esta temática (CORRÊA, 2014; VIEIRA, 2014; LIMA, 2015). Para tanto, doze sentenças estruturadas com as características gramaticais anteriormente mencionadas foram geradas automaticamente pelas três aplicações, assim como foram traduzidas e posterior-

mente avaliadas por 16 intérpretes em Libras. Como resultados, esperava-se (i) identificar as particularidades da tradução do Pt-br para Libras e o impacto destas no processo de tradução automática e (ii) verificar os possíveis problemas encontrados no processo de tradução automática com relação a esse aspecto.

1.1 Definição do Problema

As línguas de sinais, assim com as línguas orais, são línguas completas e que possuem uma estrutura gramatical própria, caracterizada por aspectos fonológicos, morfológicos, sintáticos e semânticos, além de seus aspectos pragmáticos (SANTANA, 2007) representados a partir de um canal de comunicação viso-espacial, articulada através das mãos, das expressões faciais e do corpo. Em seu trabalho, Lima (2015) discursa que embora a língua de sinais tenha o seu reconhecimento em diversos países, no tocante do acesso à informação, os usuários surdos ainda enfrentam problemas e, por causa disso, vários trabalhos vêm sendo desenvolvidos para tentar minimizar essa problemática. Um exemplo é o uso de tradutores automáticos para a tradução de línguas orais para línguas de sinais.

A tradução de textos da Língua Portuguesa (LP) para a Libras consiste em um processo bastante complexo, isto porque a estruturação das frases no Português e em Libras é diferenciada e, ainda, existem palavras no Português sem um correspondente para Libras, dificultando, assim, o processo de tradução (MARINHO e CARVALHO, 2001). Além disso, um processo de tradução direta entre uma língua oral e uma língua de sinais, sem o tratamento correto para o processamento, interpretação e análise de contexto é inadequada, considerando que a língua de sinais possui regras específicas em seus níveis linguísticos, sintáticos e morfológicos (ARAÚJO, 2012). Outra característica que diferencia as línguas orais e as línguas de sinais está na sua estruturação, uma vez que a estruturação de línguas de sinais é paralela e envolvem não só gestos, mas diversas partes do corpo em simultâneo, enquanto que as línguas orais possuem uma estrutura onde os fonemas são produzidos sequencialmente no tempo (FERREIRA-BRITO, 1995; QUADROS, 1997). Desta forma, para a realização de um sistema de tradução automática entre línguas orais e línguas de sinais, é necessário levar em consideração tanto os aspectos gramaticais quanto os aspectos estruturais da língua alvo. (ARAÚJO, 2012).

Na tentativa de minimizar essas questões, no contexto de tradução automática para Língua Brasileira de Sinais, a autora Lima (2015) tenciona procedimentos que têm como objetivo incorporar aspectos sintático-semânticos na tradução automática do Português Brasileiro para Libras, utilizando-os no serviço VLibras, um serviço de tradução automática de conteúdos digitais para Libras. Lima (2015) alcançou uma razoável melhora na qualidade da tradução para sentenças utilizadas, e mostrou que houve uma melhora nos níveis de compreensão dos conteúdos com relação à tradução gerada pelo VLibras.

No entanto, alguns dos problemas não resolvidos se deram pela não adequação semântica a exemplo de palavras homônimas (palavras idênticas que expressam ideias ou objetivos diferentes), intensificadores, o uso de classificadores (formas de descrever uma realidade que está em nossa volta) e outras características da Língua Brasileira de Sinais, que não são adequadamente tratados, atualmente, pelos tradutores automáticos para língua de sinais.

Já em estudos com o aplicativos de tradução automática HandTalk e ProDeaf, Corrêa et al. (2014a, 2014b) e Vieira et al (2014a, 2014b) revelaram dados iniciais sobre fragilidades referentes à tradução automatizada, associadas a regionalismos e ao “dicionário de sinais restrito e a consequente prática do português sinalizado” (CORRÊA et al., 2014a, p. 6).

Eliminar esses tipos de problemas não é uma tarefa trivial, pois mesmo com dicionários criados especificamente para esses tradutores, o tratamento de contexto muitas vezes não é empregado para tratar as particularidades da Libras. Todavia, para que essas tecnologias digitais acessíveis sejam aprimoradas quanto à qualidade de suas traduções, entende-se como necessária a condução de pesquisas como a aqui proposta. Deste modo, talvez se torne possível apontar diretrizes para a resolução de fragilidades relativas à qualidade de traduções, tendo em vista a complexidade inerente à conversão de conteúdo de uma língua oral para uma língua viso-espacial.

1.2 Objetivos do Trabalho

Este trabalho tem como objetivo fazer uma análise do tratamento dos aspectos gramaticais da Libras: Palavras Homônimas, Advérbios de Negação e Verbos Direcionais pelos tradutores automáticos HandTalk, ProDeaf e VLibras. A partir da avaliação de 16 intérpretes de Libras da tradução gerada por esses aplicativos, este trabalho propõe verificar a correteza, compreensão e qualidade das traduções oferecidas por esses softwares.

A partir desta análise, tenciona-se verificar em que passo andam os tradutores automáticos em relação ao tratamento desses aspectos gramaticais, visando uma melhoria na qualidade de traduções, de forma que usuários surdos e ouvintes possam ter a melhor experiência possível com a utilização dessas ferramentas.

1.3 Estrutura da monografia

Este trabalho está estruturado em seis capítulos. Neste primeiro capítulo foram apresentados conceitos relevantes sobre o tema abordado, a justificativa e a importância da realização deste trabalho, os objetivos pretendidos com o estudo desenvolvido e a estruturação da pesquisa.

O segundo capítulo apresenta a fundamentação teórica com conceitos relacionados à Língua de Sinais (LS) e seus aspectos sintáticos-semânticos. O terceiro capítulo apresenta trabalhos relacionados à tradução automática do Português para a Libras, onde é feita breve apresentação do uso de três softwares brasileiros de tradução automática, sendo eles: ProDeaf, HandTalk e VLibras.

No quarto capítulo é descrita a metodologia utilizada para a realização dos testes deste trabalho. No capítulo cinco são apresentados os resultados obtidos e interpretação dos mesmos e por fim, no capítulo seis são feitas as considerações finais e apresentados as perspectivas de trabalhos futuros.

2 FUNDAMENTAÇÃO TEÓRICA

A fundamentação teórica necessária para o entendimento deste trabalho é apresentado neste capítulo, iniciando por um breve estudo sobre a Libras, seguido por alguns de seus aspectos linguísticos, relevantes para o desenvolvimento desta pesquisa.

2.1 Língua Brasileira de Sinais

As línguas humanas faladas são organizadas de forma que frases são representadas como uma sequência de palavras e estas palavras, por sua vez, possuem uma sequência de sons, correspondendo à sintaxe, morfologia e fonologia de uma dada língua. Assim como nas línguas faladas, as línguas de sinais também possuem uma estrutura gramatical com aspectos sintático-semântico bem definidos (FERREIRA-BRITO, s.d).

A gramática convencional da LP é representada como um conjunto de regras a serem seguidas para o desenvolvimento da estruturação de um texto, tais como: morfologia, sintaxe, semântica, fonologia, pragmática, coesão e coerência. Da mesma forma, a gramática de Libras também possui algumas regras para a estruturação de textos, similares e contrastivas com a gramática da LP, relacionadas à morfologia, semântica, coesão e coerência, conforme afirma (QUADROS, 2007 apud KATO, 1988). A Libras, bem como outras LS apresentam uma estrutura complexa constituída por todos os níveis de análises da linguística tradicional, diferenciando-se somente no canal em que tais línguas são expressadas, seja oral ou visual.

A fonologia é responsável por analisar as unidades mínimas sem significado de uma língua e a sua organização interna. Em uma língua oral, a fonologia é baseada no número de sons que podem ser combinados em sucessões para formar uma palavra. Na LS, as configurações de mãos, a localização em que os sinais são produzidos, os movimentos efetuados e as direções desses movimentos são as unidades menores que formam as palavras. Já a morfologia e a sintaxe das LS determinam a estrutura interna das palavras e das frases que reflete o sistema computacional da linguagem.

Além do breve resumo apresentado anteriormente, a língua de sinais também pode ser analisada como uma combinação de cinco parâmetros: a configuração da mão (CM), a localização da mão (L), o movimento da mão (M), a orientação da mão (Or) e os aspectos não-manuais dos sinais (NM) (QUADROS e KARNOPP, 2004). Ou seja, se mudarmos alguma característica de qualquer uma destas categorias, podemos mudar o significado de um sinal. Alguns aspectos gramaticais da Libras serão apresentados em maiores detalhes a seguir.

2.2 Aspectos Fonológicos

Na LP, as menores unidades responsáveis por diferenciar o significado de palavras idênticas são os fonemas (SILVA, NOGUEIRA, 2014). O Fonema é a unidade mínima das línguas naturais no nível fonêmico, com valor distintivo, ou seja, responsável por distinguir morfemas ou palavras com significados diferentes. Por exemplo, no português, os sons de /f/ e de /v/ são distintivos porque formam um par mínimo. O par mínimo são duas palavras ou frases numa determinada língua que dependem unicamente de um só fonema, tonema ou cronema para distinguir o seu significado, ou seja, ao mudar apenas uma unidade mínima em uma determinada combinação, determinará a mudança de significado das palavras, como no exemplo:

faca - vaca

A substituição da consoante /f/ pela consoante /v/ modifica todo o sentido da palavra.

Quadros (2004, p.47) define a fonologia das LS da seguinte forma:

Fonologia das línguas de sinais é o ramo da lingüística que objetiva identificar a estrutura e a organização dos constituintes fonológicos, propondo modelos descritivos e explanatórios. A primeira tarefa da fonologia para língua de sinais é determinar quais são as unidades mínimas que formam os sinais. A segunda tarefa é estabelecer quais são os padrões possíveis de combinação entre essas unidades e as variações possíveis no ambiente fonológico (QUADROS, 2004, p.47).

Entretanto, nas LS as unidades básicas da fonologia não são os fonemas, mas um conjunto de elementos de natureza icônica que são compostos por um conjunto de propriedades distintivas, que de forma individual não possuem significado. Desta forma, os estudiosos adotaram a ideia de que essas propriedades são as unidades mínimas (fonemas) que constituem os morfemas nas LS, de forma semelhante aos fonemas que constituem os morfemas nas línguas orais.

Por exemplo, na Figura 1 é possível perceber um par mínimo em Libras onde a diferença está apenas na Localização da mãos, onde para o sinal de “aprender” a mão está na testa e para o sinal de “sábado” a mão está na boca.

Desta forma, é possível perceber que para uma linguagem oral como o Português, os pares mínimos são manipulados a partir dos sons enquanto que na língua de sinais, os pares mínimos são representados a partir do gestos e suas propriedades (SILVA, NOGUEIRA, 2014).

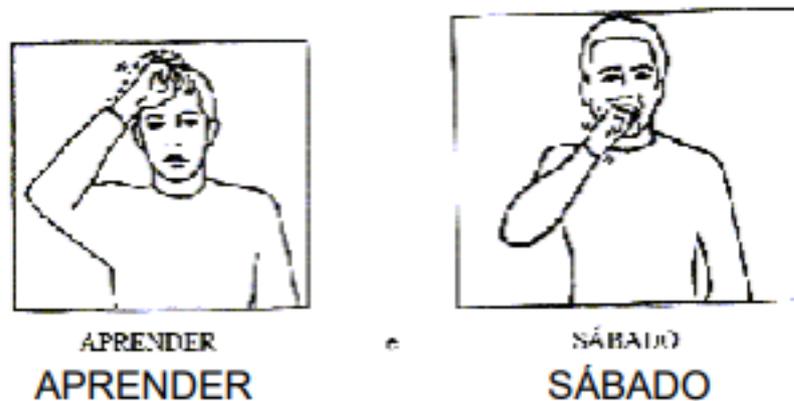


Figura 1: Exemplo de par mínimo em Libras

Fonte: Pereira, s.d, p.25

De acordo Pereira (s.d), na Libras as palavras são formadas a partir dos parâmetros fonológicos principais ou maiores sendo esses a Configuração da Mão (CM), o Movimento (M) e o Locação (L) e de parâmetros menores que são a Orientação de Mão (Or) e as expressões Não-Manuais (ENM). Os parâmetros maiores e menores estão definidos a seguir:

- Configuração da Mão (CM)

As posições que a mão pode adquirir durante a realização de um sinal. De acordo com Faria e Assis (2010) existem 61 posições em uso na Libras.

- Movimento das mãos (M)

São as várias formas e direções relacionadas aos internos da mão, do pulso ou direcionais no espaço. Segundo Lima (2015) “o movimento é um parâmetro complexo e pode assumir uma variedade de formas e direções, podendo ser classificado de acordo com a taxonomia em tipo, direcionalidade, maneira e frequência”. De acordo com a taxonomia do movimento na Libras, Ferreira-Brito (1990) definem as categorias como: Tipo, Direcionalidade, Maneira e Frequência. Cada uma delas foi definida na Tabela 1:

- Locação (L)

Se refere à área do corpo ou do espaço em que o sinal é realizado; também chamado de ponto de articulação (PA) (Figura 2). A locação é a “área do corpo, ou no espaço de articulação definido pelo corpo em que ou perto da qual o sinal é articulado” (KLIMA e BELLUGI, 1979, p.50 apud QUADRO e KARNOPP, 2004, p. 57).

Tabela 1: Categorias de Movimentos em Libras (FERREIRA BRITO, 1990)

| | |
|-----------------|--|
| Tipo | O que faz: Identifica se o movimento é feito com as mãos, pulsos e antebraços. Movimento: Forma Geométrica: Rectilíneo, circular, semicircular, sinuoso, helicoidal, angular, pontual; |
| Direcionalidade | O que faz: Informa se o movimento é unidirecional, bidirecional ou multidirecional. Movimento: Unidirecional: para cima, para baixo, para esquerda, para direita, para dentro, para fora, para a lateral inferior direita/esquerda; para a lateral superior direita/esquerda, para o centro, para específico ponto referencial; Bidirecional: para cima e para baixo, para a esquerda e para a direita, para dentro e para fora, para laterais opostas. |
| Maneira | O que faz: Descreve a qualidade, tensão e velocidade do movimento. Movimento: Contínuo, de retenção, refreado. |
| Frequência | O que faz: Refere-se à quantidade de repetições do movimento. Movimento: Simples, repetido. |

Segundo Pereira (s.d), as locações são divididas em quatro regiões principais: cabeça, tronco, mãos e espaço neutro.

Além das posições dos pontos de articulação, os sinais da Libras são representados em um espaço de enunciação. De acordo com Quadros e Karnopp (2004), o espaço de enunciação é uma área dentro do raio de alcance das mãos em que os sinais são realizados.

- Orientação da Mão (Or)

É a direção para onde a palma da mão aponta durante a realização de um sinal, podendo ser para cima, para baixo, para frente, para a direita, para a esquerda ou para o corpo.

- Expressões Não Manuais (ENM)

São os movimentos realizados pela face, pelos olhos, pela cabeça ou pelo tronco durante a realização de um sinal que tem as funções de: Marcar as construções sintáticas (sentenças interrogativas, orações reativas, topicalização, concordância e foco) e a Diferenciação de itens lexicais (marcar referência específica, referência pronominal, partícula negativa, advérbio, grau ou aspecto). Para Baker e Paden (1978), os itens lexicais são formados também por movimentos faciais, tornando capaz, por exemplo, de determinar se uma sentença é negativa, interrogativa, ou ainda, uma oração relativa.

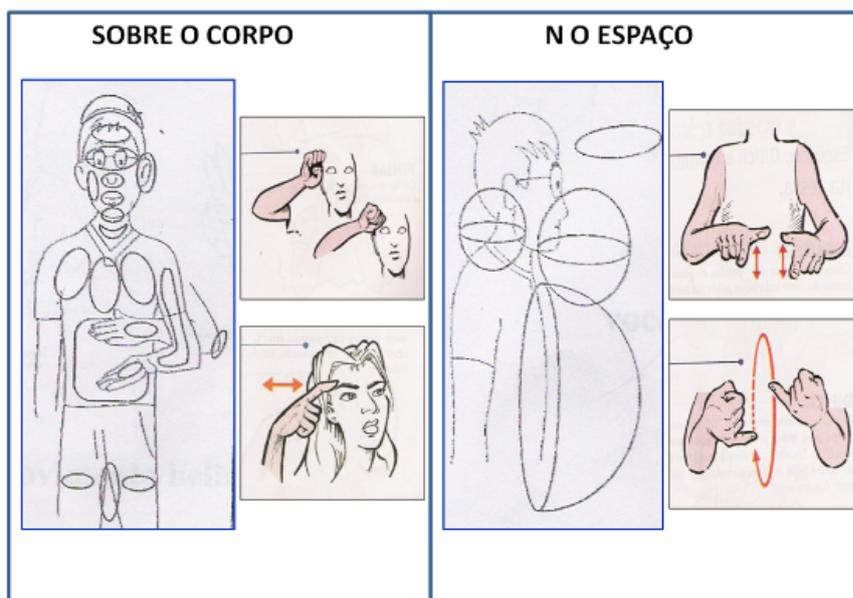


Figura 2: Pontos de Articulação em Libras

Fonte: Google Images

Segundo Lima (2015), os parâmetros não-manuais também são relevantes no que se refere a semântica e a pragmática, visto que são importantes na formação do significado (semântica) e do local referencial (pragmática).

2.3 Aspectos Morfológicos

A Morfologia é o estudo que envolve os processos de formação e derivação das palavras (sinalizadas ou faladas) e sua estrutura interna, ou seja, as unidades mínimas com significado (morfemas) e todos os aspectos relacionados a elas: classificação, variantes, distribuição, etc.

De acordo com Klima e Bellugi (1979), as LS, assim como as línguas de orais, possuem unidades significativas ou morfemas, que são constituídas a partir da junção de unidades arbitrárias e sem significados ou fonemas. Por exemplo, na língua portuguesa:

1. “bonito” - palavra formada pela junção de dois morfemas, sendo uma raiz e o outro que marca o gênero.
2. “bonitinho” - palavra formada pela junção de três morfemas, sendo uma raiz, a marca do diminutivo e a marca do gênero masculino.
3. “bonitão” - palavra formada pela junção de três morfemas, sendo uma raiz, a marca do aumentativo e a marca do gênero masculino.

Entretanto, é necessário salientar que não existem equivalências entre algumas palavras expressas no português e na Libras. Desta forma, um morfema em Libras pode

ser determinado por uma expressão facial e pelo movimento, por exemplo, o movimento de repetição.

A formação dos sinais de Libras estruturam-se a partir da combinação dos parâmetros: configuração da mão, ponto de articulação, movimento e expressões não-manuais, agora considerados morfemas, ou seja, unidades mínimas com significado. Segundo Aronoff et al. (2004), é também possível identificar dois aspectos centrais nas construções morfológicas da Libras, que são:

- concordância verbal para pessoa e número do sujeito e do objeto para verbos com concordância.
- a construção de classificadores a partir da combinação das configurações de mãos de classificadores nominais com a forma da trajetória, do movimento e com as locações, afixando diferentes morfemas ao sinal. Desta forma é apresentada uma estrutura não-concatenativa que combina os morfemas de forma simultânea ao invés de sequencial.

De acordo com Quadros (2014) na língua portuguesa e em Libras os processos de formação de palavras são realizados pela derivação, composição e flexão. Por exemplo, na língua portuguesa:

1. Por Derivação (prefixação): a palavra “infeliz” é estruturada a partir da junção do prefixo “in” com a palavra “feliz” (in+feliz).
2. Por Composição: a palavra “guarda-sol” é estruturada a partir da junção da palavra “guarda” com a palavra “sol” (guarda + sol).
3. Por Flexão: a palavra “amando” é estruturada a partir da flexão do verbo “amar”.

Já na Libras, também é possível criar um novo sinal utilizando o significado de um sinal já existente:

1. Por derivação: temos os sinais ”OUVIR” e ”OUVINTE” onde, o sinal de ”OUVIR” apresenta um movimento curto de fechar a mão próxima ao ouvido e o sinal de ”OUVINTE” apresenta o mesmo movimento mas com repetição (Figura 3).
2. Por composição: o sinal é feito pela junção de dois sinais já existentes para a formação de um novo sinal, por exemplo os sinais de ”CASA” e ”ESTUDAR” que quando unidos ”CASA ESTUDAR” temos o sinal de ”ESCOLA” (Figura 4).

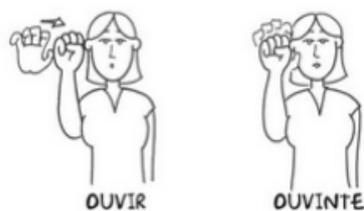


Figura 3: Sinais “OUVIR” e “OUVINTE”
Fonte: Choi et al, 2011.



Figura 4: Sinais “CASA ESTUDAR” juntos formam o sinal “ESCOLA”
Fonte: Dicionário de Libras do site AcessoBrasil⁵

3. Por Flexão: os substantivos, adjetivos e verbos com raízes idênticas são representados pelo mesmo item lexical, sinalizado com pouca mudança pragmática no que diz respeito à intensidade ou à repetição do sinal , por exemplo:

“PREOCUPADO” / “PREOCUPAR”

“AMADO” / “AMAR”.

Além dos aspectos descritos anteriormente, de acordo com Brentari e Padden (2001) apud Quadros e Karnopp (2004) apud Lima (2015):

O léxico da língua de sinais é também possui alfabeto, léxico nativo e léxico não nativo, onde o alfabeto manual é constituído por sinais que representam letras da língua oral (utilizado para soletrar nomes e palavras que não possuem representação na língua de sinais), léxico nativo que é formado por sinais próprios da Libras e o léxico não nativo que é composto por palavras da língua oral soletradas em língua de sinais utilizando o alfabeto manual.

2.4 Aspectos Sintáticos

Enquanto a fonologia é responsável por estudar as unidades mínimas e a morfologia é responsável por estudar como se combinam os morfemas para formar os sinais de Libras, a sintaxe é responsável por estudar as regras que devem ser obedecidas para que os sinais se combinem em sentenças (frases). Segundo Quadros (2004, p.20) a sintaxe é a “parte

da linguística que estuda a estrutura interna das sentenças e a relação interna entre suas partes”.

A Libras apresenta uma organização estrutural das frases diferenciada da LP. Na estrutura das frases em Libras é possível verificar a ausência de preposição, de conjunções e de verbos de ligação; são incorporados verbos direcionais ou com concordância ou flexão, comuns nas línguas espaço-visuais (FERREIRA-BRITO, 1995).

2.4.1 Tipo de Frases

Para se entender a sintaxe da Libras é necessário conhecer um pouco sobre os componentes verbais desta língua. Para Quadros e Karnopp (2004) os verbos da Libras são divididos em três classes principais: verbos simples ou sem concordância, verbos com concordância e verbos espaciais.

Segundo Quadros(2004), os verbos sem concordância são aqueles verbos que não flexionam em número, pessoa e aspecto. O sinal dos verbos simples ou sem concordância nunca variam, sendo realizados com a mesma configuração de mão, locação e movimento, independente da pessoa do discurso (STREIECHEN, 2013). É possível verificar isso no exemplo do verbo “trabalhar” nas Figuras 5,6 e 7.



Figura 5: Sinal “EU TRABALHAR” (Eu trabalho)

Fonte: Dicionário de Libras do site AcessoBrasil



Figura 6: Sinal “VOCÊ TRABALHAR” (Você trabalha)

Fonte: Dicionário de Libras do site AcessoBrasil

Quadros e Karnopp (2004) afirmam que os verbos com concordância são aqueles verbos que flexionam em número, pessoa e aspecto por meio da orientação da mão, indicando o ponto de partida e chegada do verbo. Esses verbos podem ser subdivididos em:



Figura 7: Sinal “NÓS TRABALHAR” (Nós trabalhamos)

Fonte: Dicionário de Libras do site AcessoBrasil

1. **Verbos que possuem concordância número-pessoal:** São os verbos que concordam com as pessoas da sentença sem incorporar o locativo. A direção do sinal é realizada do sujeito para o objeto da sentença fazendo com que a direção do movimento sempre varie com a posição das pessoas que estão envolvidas no diálogo. Por exemplo nas Figuras 8, 9 e 10.



Figura 8: Verbo direcional “PERGUNTAR”

Fonte: Felipe (2007)

2. **Verbos classificadores:** São os verbos que apresentam concordância de gênero porque concordam com o sujeito ou objeto da frase. Como, por exemplo, o verbo CAIR que, dependendo do sujeito da frase, terá uma configuração para concordar com a pessoa, a coisa, o animal ou o veículo (Figura 11):
3. **Verbos que possuem concordância com a localização:** São verbos que começam ou terminam em um determinado lugar que se refere ao lugar de uma pessoa, coisa, animal ou veículo, que está sendo colocado, etc. Desta forma, o ponto de articulação marca a localização (Figura 12).
4. **Verbos Especiais:** São aqueles que possuem afixos locativos e que sempre estão relacionados a existência de um lugar no discurso. Neste tipo de verbo, a direção do movimento e o locativo são primordiais para a concordância da sentença (QUADROS e KARNOFF, 2004). Por exemplo os verbos: colocar, ir, chegar.

Desta forma, é possível perceber que cada tipo de verbo implica e/ou possibilita arranjos sintáticos diferentes na Libras.



Figura 9: Verbo Direcional “DIZER”

Fonte: Quadros (2008)

2.4.2 Estruturação das Frases

No que se refere a organização dos componentes das sentenças, pode-se observar que a Libras apresenta características específicas. De acordo com Quadros e Karnopp (2004), os primeiros estudos sobre a organização dos componentes da sentença foram baseados na ASL (American Sing Language). Fisher (1973 apud QUADROS; KARNOPP, 2004), ao analisar a ASL, aponta que ordem básica da sentença dessa língua é Sujeito-Verbo-Objeto (SVO). Felipe (1989) e Ferreira-Brito (1995) afirmam que há a possibilidade de várias ordenações sintáticas na Libras, como por exemplo SVO, OSV, SOV e VOS mas que SVO seria a ordem básica. Exemplo de frase com estrutura SVO:

O leão matou o urso.

Com relação aos verbos com flexão, ou direcionais, a ordem SVO define que os verbos apresentam as marcas do sujeito no início da sinalização e o objeto no encerramento da sua direcionalidade.

Quadros e Karnopp (2004), afirmam em estudos posteriores que a ordem Verbo-Objeto-Sujeito (VOS) também é possível na Libras, porém em contextos específicos. Quadros e Karnopp (2004) apud Lima (2015) também afirmam que a flexibilidade da ordem das frases em Libras está relacionada com o mecanismo gramatical de topicalização, que consistem na marcação não manual com a elevação das sobrancelhas, dando ênfase em algo especial no enunciado. Por exemplo:

O urso, o leão matou



Figura 10: Verbo direcional “DAR”

Fonte: Quadros (2008)

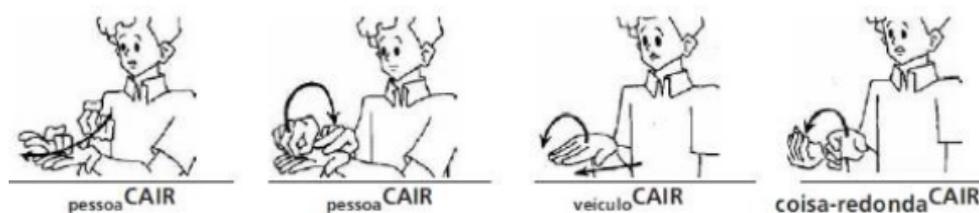


Figura 11: Exemplo de verbos classificadores

Fonte: Felipe (2007)

Em um estudo apresentado por Quadros, Pizzio e Rezende (2008) os autores mostram que a ordem SVO seriam a ordem básica na Libras, uma vez que as sentenças OSV e SOV são consideradas agramaticais, mesmo com o marcador não-manual, enquanto a ordem SVO ainda é gramatical.

Construção SVO: JOÃO GOSTAR FUTEBOL

Construção OSV: FUTEBOL JOÃO GOSTAR

Construção SOV: JOÃO FUTEBOL GOSTAR

Desta forma, é possível perceber que a formação das frases na Libras permite três ordens possíveis: SVO, SOV e OSV. Entretanto, estudos indicam que as ordens SOV e OSV são derivadas de SVO, assim como em ASL (QUADROS, PIZZIO e REZENDE, 2008).



Figura 12: Exemplo de verbos que concordam com a localização
Fonte: Felipe (2007)

2.4.3 Tipos de Frases

As LS utilizam expressões faciais e corporais para estabelecer tipos de frases, semelhante as entonações na LP, desta forma, durante o processo de produção de uma frase em Libras, seja na forma, afirmativa, negativa, interrogativa, exclamativa, ou imperativa, é necessário atentar-se às expressões faciais e corporais que devem ser realizadas, simultaneamente, à execução dos sinais.

1. **Afirmativas:** a expressão facial é neutra. (Figura 13)

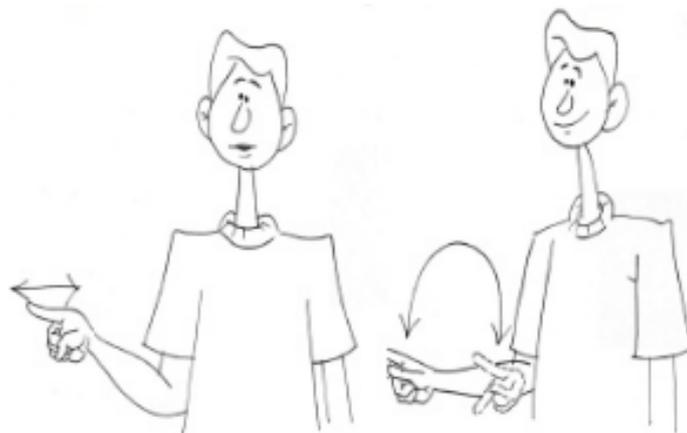


Figura 13: Sinal “EL@ PROFESSOR”
Fonte: Felipe (2007)

2. **Interrogativas:** sobrancelhas franzidas e um ligeiro movimento da cabeça, inclinándose para cima. (Figura 14)
3. **Exclamativas:** sobrancelhas levantadas e um ligeiro movimento da cabeça inclinándose para cima e para baixo.(Figura 15)
4. **Imperativa:** por exemplo: “Vá embora!”
5. **Negativa:** pode ser feito a partir de 3 processos:

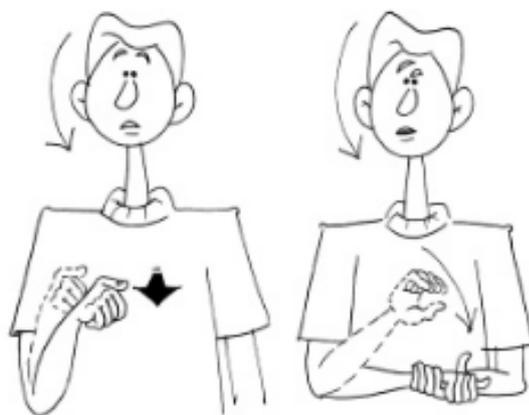


Figura 14: Sinal “VOCE CASAD@?”
Fonte: Felipe (2007)

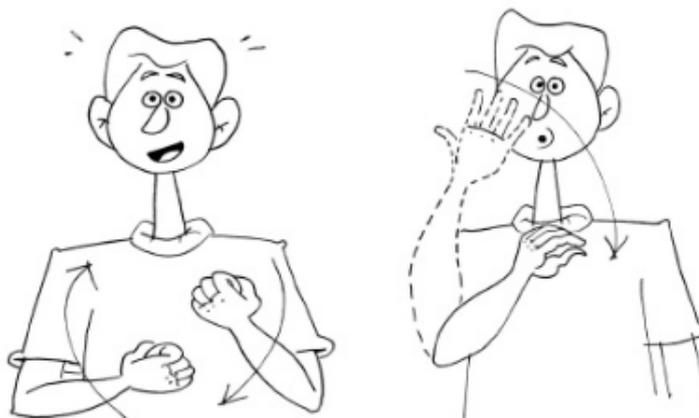


Figura 15: Sinal “Carro bonito!”
Fonte: Felipe (2007)

- Com acréscimo do sinal NÃO à frase afirmativa. (Figuras 16 e 17)
- Com a incorporação de um movimento contrário ou diferente ao do sinal negado. (Figura 18)
- Com um aceno de cabeça que pode ser feito simultaneamente com a ação que está sendo negada e/ou incorporação de outro sinal.(Figura 19)

2.4.4 Marcas de Tempo

Na língua portuguesa, para a realização de uma flexão de tempo em uma frase, é utilizado uma morfologia temporal: pretérito, presente e futuro, indicando o tempo verbal da sentença. Na Libras quando se quer indicar uma informação de tempo em meio a uma sinalização, é necessário acrescentamos sinais que informam o tempo presente, passado ou futuro, dentro da sintaxe da Libras.



Figura 16: Sinalização da frase “EU OUVI NÃO”
Fonte: Felipe (2007)

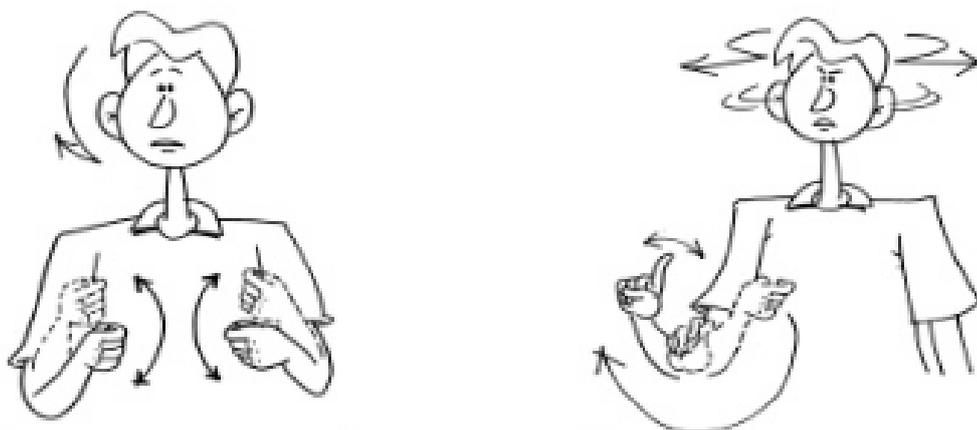


Figura 17: Sinais “PRECISAR” e “PRECISAR NÃO”
Fonte: Felipe (2007)

- Presente:

Libras: “HOJE EU-IR CASA MULHER BENÇÃO ME@”

Língua Portuguesa: ”Hoje vou à casa da minha mãe”

- Passado:

Libras: TERÇA-FEIRA PASSADO EU-IR RESTAURANTE COMER NOITE

Língua Portuguesa: ”Na terça-feira passada eu jantei no restaurante.”

- Futuro:

Libras: “EU ESTUDAR AMANHÃ”

Língua Portuguesa: ”Amanhã irei estudar ”



Figura 18: Sinais “GOSTAR” e “GOSTAR-NÃO”
Fonte: Felipe (2007)



Figura 19: Sinais “PODER” e “PODER-NÃO”
Fonte: Felipe (2007)

2.4.5 Intensificador

Na LP é comum utilizar recursos como: muito, demais, pouco, bastante, mais, menos, tudo, nada, todo, quase, entre outros, e o acréscimo de sufixos, principalmente nos adjetivos, para representar a intensidade ou quantidade que um evento ocorre.

Na Libras, para intensificar uma expressão é utilizada a palavra “MUITO”. Segundo Silva e Nogueira (2014) é possível obter outros efeitos de intensidade fazendo alterações no parâmetro CM ou mesmo realizando a repetição do sinal por várias vezes seguidas. Além disso, segundo Ferreira-Brito (s.d, p. 19) apud Silva e Nogueira (2014) “às vezes, alongando-se o movimento dos sinais e imprimindo-se a ele um ritmo mais acelerado, obtém-se uma maior intensidade [...]”. (Figura 20) Também é possível incorporar o uso de classificadores para contextualizar as expressões faciais e corporais nas frases.



Figura 20: Sinais de “LONGE” e “MUITO LONGE”
Fonte: Silva e Nogueira (2014)

2.4.6 Classificadores

Na Libras, os CI são formas representadas por configurações de mão que, substituindo o nome que as precedem, podem vir junto de verbos de movimento e de localização para classificar o sujeito ou o objeto que está ligado à ação do verbo (STROBEL e FERNANDES, 1998). São marcadores de concordância de gênero para pessoas, animais ou coisas. são muito importantes pois ajudam a construir sua estrutura sintática, através de recursos corporais que possibilitam relações gramaticais altamente abstratas (PEREIRA, s.d)

Muitos classificadores são icônicos em seu significado pela semelhança entre a sua forma ou tamanho do objeto a ser referido. Às vezes o CI refere-se ao objeto ou ser como um todo, outras refere-se apenas a uma parte ou característica do ser. (FERREIRA-BRITO, 1995) (Figura 21).

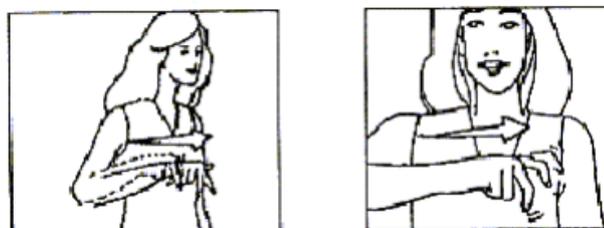


Figura 21: Classificadores “ANDAR” (pessoa) e “ANDAR”(animal)
Fonte: Ferreira-Brito, (s.d.)

O classificador em ANDAR (para pessoa) pode ser utilizado também com outros significados como ‘duas pessoas passeando’ ou ‘um casal de namorados’ (no caso das pontas dos dedos estarem voltadas para cima), ‘uma pessoa em pé’ (pontas dos dedos para baixo), etc. Este classificador é representado pela configuração de mãos em V (Figura 22). Os classificadores permitem tornam mais claro e compreensível o significado do que se



Figura 22: Configuração da mão em V
Fonte: Ferreira-Brito, (s.d.)

quer enunciar. Em Libras podemos encontrar dez tipos de classificadores: Cl Descritivo, Cl que especifica, Cl de uma parte do corpo, Cl Locativo, Cl Semântico, Cl Instrumental, Cl do Corpo, Cl do Plural, Cl do Elemento e Cl de Nome e Número.

2.5 Aspectos Semânticos e Pragmáticos

O objeto de estudo da linguística é o signo linguístico. O signo linguístico é uma associação de um conceito, chamado significado, a uma imagem acústica (ou ótica), chamada significante. O significado é uma representação mental que temos de um objeto e o significante é a representação mental que os falantes de português fazem ao ouvir o nome de um objeto, sabendo como ele deve ser pronunciado (MCCLEARY; VIOTTI, 2009). Enquanto a fonologia é a área da linguística que estuda o significante, a semântica e a pragmática estudam o significado.

A semântica é responsável por estudar o significado e a interpretação do significado de uma palavra, signo (relação simbólica entre um significante e seu significado), frase ou expressão, se concentrando no estudo entre as expressões linguísticas e o mundo.

É natural do ser humano construir suas próprias palavras, mas desde que sigamos algumas regras básicas. Ou seja, esse construir nos remete a (res)significar conceitos e usos. É, portanto, o que chamamos de Semântica, isto é, significação das palavras, mas não podemos esquecer que ela ocorre dentro de um dado contexto, em uma dada situação. Por isso, diante desse estudo, é interessante considerar a parte da Semântica que estuda a significação das palavras, pois é a partir dela que nosso trabalho será produzido. Assim, o significado das palavras na Língua Portuguesa e em Libras levaremos em consideração a:

Sinonímia: É a relação que se estabelece entre duas palavras ou mais que apresentam significados iguais ou semelhantes, ou seja, os sinônimos: Exemplo em Português: cômico – engraçado / distante - afastado

Exemplo em Libras (Figura 23 e 24):

Antonímia: É a relação que se estabelece entre duas palavras ou mais que apre-



Figura 23: Sinal de “VELHO” (coisa material)
Fonte: Capovilla e Raphael (2012)



Figura 24: Sinal de “VELHO” (pessoa idosa)
Fonte: Capovilla e Raphael(2012)

sentam significados diferentes, contrários, isto é, os antônimos: Exemplo em Português: bem – mal / bom - ruim. Exemplo em Libras(Figura 25 e 26):



Figura 25: Sinal de “BEM”
Fonte: Capovilla e Raphael (2012)

Homonímia: É a relação entre duas ou mais palavras que, apesar de possuírem significados diferentes, possuem a mesma estrutura fonológica, ou seja, os homônimos. Sendo que as homônimas podem ser:

Homógrafas: palavras iguais na escrita e diferentes na pronúncia. Exemplo (3): gosto (substantivo) - gosto (1ª pessoa do singular do presente indicativo do verbo gostar) concerto (substantivo) - concerto (1ª pessoa do singular do presente indicativo do verbo concertar)

Homófonas: palavras iguais na pronúncia e diferentes na escrita. Exemplo (4): cela (substantivo) / sela (verbo) cessão (substantivo) / sessão (substantivo)

Perfeitas: palavras iguais na pronúncia e na escrita.

Exemplo (5):

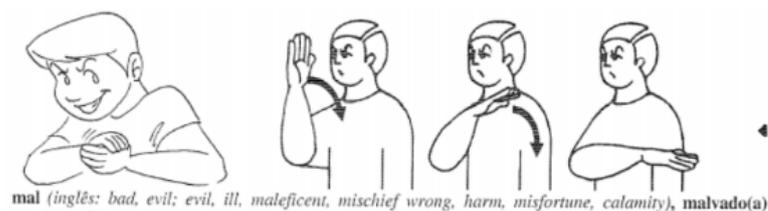


Figura 26: Sinal de “MAL”
Fonte: Capovilla e Raphael (2012)

cura (verbo) - cura (substantivo)

verão (verbo) - verão (substantivo)

cedo (verbo) - cedo (advérbio)

Paronímia: É a relação que se estabelece entre duas ou mais palavras que possuem significados diferentes, mas são muito parecidas na pronúncia e na escrita, isto é, os parônimos.

Exemplo em Português: cavaleiro - cavalheiro

Exemplo em Libras (Figuras 27 e 28):

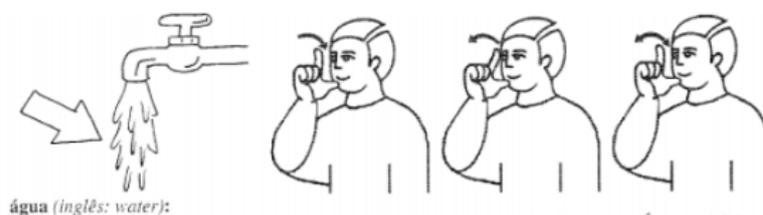


Figura 27: Sinal de “ÁGUA”
Fonte: Capovilla e Raphael (2012)



Figura 28: Sinal de “PÊNIS”
Fonte: Capovilla e Raphael (2012)

Polissemia: É a propriedade que uma mesma palavra tem de apresentar vários significados. Exemplo em Português: Ele ocupa um alto posto na empresa / Abasteci meu carro no posto da esquina.



Figura 29: Sinais de “SÁBADO” e “LARANJA”
Fonte: Capovilla e Raphael (2012)

Exemplo em Libras (Figura 29):

A pragmática, é a área que estuda a língua considerando o contexto linguístico do uso, o seu uso e os princípios de comunicação. Geralmente é assumida como o uso linguístico que nos dá a habilidade de interpretar e produzir significados em situações de interação (real ou virtual). Por exemplo, na frase “O livro está sobre a mesa” a expressão “o livro” refere-se a um único livro do mundo: ao livro específico que é citado no contexto de uso.

Desta forma, podemos definir que a “semântica e a pragmática estudam os conceitos que construímos em nossas mentes quando estamos diante de um signo lingüístico, seja ele uma palavra, uma sentença, ou um texto” (MCCLEARY e VIOTTI, 2009).

2.6 Tradutores Automáticos

Para a realização deste trabalho, foram selecionadas as três ferramentas de tradução automática de acordo com o maior número de referências entre os trabalhos similares à essa temática, a gratuidade do acesso, a disponibilidade no sistema operacional *Android* de dispositivos móveis, o maior número de *Downloads* na *Play Store* (loja do *Android*) e melhores avaliações nesta loja.

Tabela 2: Tradutores Automáticos a LP para Libras.

| Tradutor | Site | Donwloads | Nota |
|----------|---|-----------|------|
| HandTalk | https://www.handtalk.me | +1 milhão | 4,6 |
| ProDeaf | http://www.prodeaf.net/ | +1 milhão | 4,6 |
| VLibras | http://www.vlibras.gov.br/ | +50 mil | 4,2 |
| Rybená | http://portal.rybena.com.br/ | +10 mil | 4,1 |

Dentre os projetos de tradução automática da LP para Libras a partir de avatares

animados, que possibilitam a comunicação entre surdos e ouvintes, promovendo, assim, a acessibilidade e inclusão social a seus clientes e colaboradores, vale destacar os seguintes projetos brasileiros: HandTalk, ProDeaf e VLibras.

2.6.1 ProDeaf

O ProDeaf, consiste em um conjunto de softwares para a tradução de textos e áudios em português para a Libras a partir de um avatar animado. De acordo com o site do projeto, o aplicativo é disponibilizado gratuitamente em aparelhos que possuem os sistemas operacionais *Android*, *iOS* e *Windows Phone 8* e possibilita a tradução automática de frases de Português para Libras. O aplicativo também conta com um dicionário de Libras, onde o usuário pode selecionar centenas de palavras em Português e ver a sua representação em sinais de Libras, interpretada por um personagem animado em 3D.



Figura 30: Tela inicial do aplicativo ProDeaf

Na tela principal do ProDeaf (Figura 30), pode-se inserir um texto a partir da caixa de texto, ou ditar um texto para ser traduzido, a partir do microfone. O aplicativo também conta com uma opção de histórico, onde o usuário pode repetir a tradução de frases traduzidas anteriormente e também possui uma funcionalidade dicionários e de “frases comuns”, que são frases frequentemente utilizadas no dia-a-dia das pessoas, como por exemplo, “Oi, tudo bem?”, “Qual seu nome?”, “Bem vindo”, entre outros, que são traduzidas a partir de um clique na frase desejada.

2.6.2 HandTalk

O projeto HandTalk conta com dois produtos: um tradutor de sites e um aplicativo para dispositivos móveis com sistemas operacionais *Android* e *iOS* que possibilitam a acessibilidade digital em Libras para a comunidade surda. O aplicativo funciona com

um intérprete virtual responsável por fazer a conversão de conteúdos em Português para Libras, em tempo real, a partir de comandos de voz e de texto, permitindo também que usuários ouvintes possam aprender e se comunicar em Libras. As soluções buscam democratizar o acesso à informação e à comunicação, tornando-se uma ferramenta complementar ao trabalho de intérpretes de Libras. Na tela principal do aplicativo (Figura 31)



Figura 31: Tela inicial do aplicativo HandTalk

é possível clicar nos ícones localizados na posição inferior direita do avatar para fornecer conteúdos para a tradução. No ícone de “lápiz”, o usuário poderá escrever um texto e enviá-lo para tradução simultânea do avatar. Já clicando na opção de “Microfone” será necessário ditar o texto que deseja solicitar a tradução. Além das funções convencionais de caixa de texto e microfone, o aplicativo permite acessar o histórico de traduções do usuário, possibilitando utilizá-las novamente.

2.6.3 VLibras

O VLibras é uma Suíte de aplicações de tradução automática, que realiza serviços de tradução do português para a Libras. Os serviços promovidos pelo VLibras estão disponíveis como aplicativos para *Android* e *iOS*. De acordo com o site do projeto, a Suíte VLibras é um conjunto de ferramentas de código aberto que possibilita a tradução de conteúdos digitais como textos, áudio e vídeo, para a Libras, tornando computadores, dispositivos móveis e plataformas Web acessíveis para pessoas com deficiência auditiva. Na tela inicial do aplicativo (Figura 32) é possível ver uma barra de funcionalidades com uma caixa de texto para inserir palavras e frases, entrada de voz para o usuário inserir uma mensagem por voz, dicionário para que o usuário possa buscar sinais prontos para tradução, onde em qualquer um dos casos, o retorno para o usuário é a tradução da entrada em português para sinais de Libras. O aplicativo também oferece uma barra de velocidades para alterar a velocidade da execução dos sinais em Libras e o legenda que pode ser habilitado ou desabilitado sempre que o usuário preferir.



Figura 32: Tela inicial do aplicativo VLibras

Além das funcionalidades citadas anteriormente, o aplicativo VLibras conta ainda com a opção de modificar o regionalismo, de forma que os usuários dos diversos estados brasileiros possam utilizar a ferramenta de acordo com os sinais de sua região.

3 TRABALHOS RELACIONADOS

Alguns trabalhos têm sido desenvolvidos para analisar a qualidade das traduções geradas por tradutores automáticos da LP para a Libras, no que se refere a adequação dos aspectos gramaticais da Libras no processo da tradução da língua fonte. Os trabalhos relacionados são detalhados nas subseções seguintes.

3.1 Tratamento de Expressões Não-Manuais da Libras

Vieira et al. (2014) realizaram entre os anos de 2013 e 2014, uma pesquisa sobre o tratamento de ENM de avatares tradutores automáticos Português-Libras. A pesquisa contou com a participação de com 28 professores ouvintes, 29 deficientes auditivos e 5 intérpretes de Libras, totalizando 62 participantes.

Na análise os participantes da pesquisa elaboraram 29 narrativas utilizando os aplicativos HandTalk e ProDeaf, onde dessas narrativas derivaram-se 133 fragmentos discursivos, enquanto reflexões em caráter tecnológico de inclusão social, aprendizagem e usabilidade.

Para a análise das narrativas desenvolvidas, os autores utilizaram técnicas de Análise de Conteúdo para prever a identificação da emergência de conceitos, a partir da incidência de unidades de sentido, presentes nos discursos. A pesquisa contou com uma metodologia exploratória realizando: (1) apresentação de alguns fragmentos discursivos de narrativas de sujeitos surdos e ouvintes, os quais evidenciaram que os avatares animados dos aplicativos HandTalk e ProDeaf Móvel mostraram-se deficitários, na perspectiva desses, quando da sinalização de elementos não-manuais; (2) levantamento de aplicativos tradutores automáticos de Língua Portuguesa para Libras, além dos já mencionados ProDeaf Móvel e HandTalk, a fim de descrever suas características, visando que esses integrem o corpus analisado; (3) análise das expressões não-manuais em caráter de emoções bem como em estruturas negativas e interrogativas, manifestadas pelos avatares dos aplicativos selecionados; (4) apresentação de proposições baseadas em variáveis estabelecidas a partir das postulações apresentadas na etapa 3, a fim de que essas pudessem contribuir na qualificação das expressões não-manuais de formas negativas e interrogativas em aplicativos de tradução automática de Língua Portuguesa para Libras.

Para a realização da análise de ENM dos dois aplicativos foram inseridos (a) termos isolados relacionados a emoções; (b) expressões negativas; e (c) expressões interrogativas. Para a avaliação de termos isolados relacionados à emoções, os autores inseriram os termos “medo” e “alegria” para tradução com os aplicativos. Como resultados, o aplicativo ProDeaf apresentou alterações nas sobrancelhas, olhos e lábios, enquanto que o HandTalk quando avaliado com os mesmos termos, apresentou alterações nas sobrancelhas, lábios,

cabeça, ombros e tronco, permanecendo apenas com os olhos inalterados. As mudanças nas expressões dos avatares puderam inferir que os avatares apresentaram ENM relativas à semântica da tradução. No que se refere a análise voltada à sintaxe, em relação a estruturas negativas, ambos os aplicativos demonstraram apresentar ENM na tradução dessas sentenças, entretanto, quando analisadas as estruturas gramaticais afirmativas, apenas o aplicativo HandTalk apresentou alterações de ENM. E, para a análise de sentenças interrogativas, percebeu-se que ambos os aplicativos apresentam ENM relacionada à sintaxe, movimentando apenas a cabeça e as sobrancelhas. Contudo, o aplicativo HandTalk apresentou duas sinalizações de interrogação para uma mesma entrada de dados. Após a análise do estudos, os autores concluem que: A literatura apresenta estruturas de ENM diferentes para os tipos de estruturas interrogativas, porém os avatares apresentam as mesmas ENM para qualquer tipo de sentença interrogativa.

Apesar das diferentes ENM utilizadas para a formação de sentenças interrogativas, o aplicativo ProDeaf Móvel utiliza em todos os casos as mesmas ENM, tornando problemática a experiência do usuário, visto que diferentes tipos de perguntas requerem diferentes ENM.

Apesar do aplicativo HandTalk apresentar duas formas de adequação de ENM em sentenças interrogativas, o aplicativo faz uso dessas duas formas de adequação de forma aleatória, fazendo com que uma mesma sentença possua dois conjuntos de ENM, o que demonstra desacordo com as características da língua nesses casos.

No trabalho foi identificado a validade do uso dessas tecnologias por parte da comunidade surda e ouvinte, no que se refere à facilidade do processo de interação entre essas pessoas e a contribuição do arcabouço linguístico da LP para os surdos e da Libras para ouvintes. Contudo, foi constatado que segundo a perspectiva dos usuários surdos e ouvintes que fizeram parte da pesquisa os avatares mostraram-se deficitários na sinalização de elementos não-manuais, aspectos esses que são fundamentais para a caracterização e compreensão de diversos elementos semânticos e sintáticos na Libras. De acordo com os autores, sobre o comportamento dos avatares: “tais sujeitos apresentaram, em suas narrativas, declarações relativas à ausência e/ou à fragilidade no que tange às expressões faciais nas traduções realizadas por esses”. O estudo também estendeu-se à outros aplicativos: Poli-Libras, TLibras, Rybená e Falibras Web e todos apresentaram comportamentos similares ao HandTalk e ProDeaf.

3.2 Tratamento de Sentenças na Voz Passiva

No trabalho de Miranda (2014) é feita uma pesquisa que verifica se existem construções passivas em Libras. A pesquisa contou com a participação de 5 colaboradores surdos. Foram apresentados para os participantes 4 enunciados diversos, previamente

formulados pelos autores em português, que incluíam sentenças na voz ativa (com e sem topicalização do objeto) e na voz passiva, com a finalidade de observar se o sujeito surdo compreende tais sentenças em português e faz distinção entre as formas ativa e passiva também em Libras. Sem ter tido nenhum contato com outro participante, cada um se pronunciava sobre cada sentença verificada. O roteiro da pesquisa contou com os seguintes enunciados:

- a) O homem beijou a foto.
- b) A foto, o homem beijou.
- c) A foto foi beijada pelo homem.
- d) A foto foi beijada.

Para cada um dos 5 participantes foi apresentada o enunciado da frase C. Cada participante respondeu em Libras o que havia entendido de cada frase: O primeiro participante não compreendeu a sentença que ele leu em português, embora tenha tentado sinalizá-la em Libras gerando a frase "A foto, eu não sei, difícil. Beijou o retrato?". O segundo participante fez a topicalização da frase, fazendo a tradução mudando a ordem das palavras, mas não como voz passiva: "A foto do retrato, o homem beijou". O terceiro participante fez uma tradução literal do Português, fazendo a sinalização de uma sentença agramatical de Libras. Ao final da sinalização, o participante explicou que aquela não poderia ser uma sentença em Libras, visto que na língua aquela estrutura não era utilizada, desta forma, preferiu traduzir um sinal de cada palavra em português: "A foto foi beijou o homem". O quarto participante: "A foto beijou o homem" entretanto, o participante deixou claro que o enunciado estava errado, perguntando aos autores: "Como uma foto beijaria um homem? A frase está certa? Acho que as palavras HOMEM e FOTO estão trocadas". A quinta participante disse que não entendeu a frase e em concordância com o quarto participante também afirmou que uma foto não pode beijar um homem: "A foto F-O-I beijar o rosto para o homem".

O trabalho de Miranda (2014) concluiu que pela falta de entendimento da voz passiva do português, os participantes produziram traduções agramaticais, com exceção do segundo participante que a partir da mudança de ordem, topicalizou a sentença, fazendo com que a foto fosse o ponto de partida da sentença.

3.3 Tratamento de Aspectos Sintático-Semânticos da Libras

No estudo de Lima (2015), autora fez um levantamento de quinze problemas relacionados ao tratamento de contexto no processo da tradução do Português para Libras do tradutor automático VLibras.

No seu estudo, a autora propôs a solução para alguns problemas apresentados pelo

tradutor: Eliminação de proposição, Tratamento de substantivo comum de dois gêneros, Eliminação de artigos, Tratamento de verbos com advérbio de tempo, Tratamento de verbo no presente, Tratamento de verbo no futuro, Tratamento de verbo no passado, Tratamento de advérbio de intensidade e de negação, Tratamento da ordem direta da frase e Eliminação de verbos de ligação.

Para a solução desses problemas, a autora construiu uma modelagem da linguagem e da gramática solução proposta e o componente de tradução foi implementado e integrado ao sistema VLibras, proposto anteriormente por Araújo et al (2014).

Para a avaliação do novo sistema, a pesquisa contou com duas etapas de teste. Na primeira parte do teste, foram realizados testes computacionais utilizando 69 sentenças do corpus linguístico “Bosque” de Feiras, Rocha e Rick (2008), com o objetivo de verificar a qualidade da tradução dos conteúdos. Os testes foram feitos de forma automática e usando as métricas BLEU (*Bilingual Evaluation Understudy*) e WER (*Word Error Rate*). A métrica BLEU trata-se um algoritmo que busca avaliar a qualidade do texto traduzido automaticamente a partir de uma linguagem natural para outra, enquanto que a métrica WER é utilizada para a verificação da taxa de reconhecimento da palavra em nível morfológico.

Foram feitas as traduções, para as duas versões do tradutor, de todas as sentenças escolhidas para uma sequência de glosas em Libras. Para a versão proposta pela autora, a tradução foi baseada em parâmetros específicos, enquanto que para a versão de Araújo et al (2014) foram utilizados os componentes propostos pelo seu trabalho. Como conclusão, percebeu-se que o trabalho de Lima (2015) apresentou melhoras na qualidade de tradução automática em relação à versão anterior.

Na segunda parte do estudo, a autora selecionou 5 sentenças utilizando o mesmo corpus linguístico usado anteriormente, que abordassem as regras descritas na gramática proposta. As sentenças escolhidas foram submetidas à tradução do VLibras tanto a partir do componente apresentado por Araújo et al (2014), como com a solução proposta pela autora. Após a solução ser gerada pelas versões dos tradutores e adicionadas ao componente de animação do VLibras, os conteúdos acessíveis foram avaliados por usuários surdos em relação ao nível de compreensão e a qualidade de tradução desses conteúdos, buscando verificar a compreensão e melhora dos conteúdos apresentados na nova versão em comparação com a versão antiga do VLibras.

A avaliação com os usuário contou com a participação de 26 usuários e deu-se a partir da aplicação de um formulário eletrônico web, onde este formulário foi duplicado para que pudesse diferenciar a tradução das duas versões do VLibras. Esses usuários receberam de forma aleatória os formulários contendo as traduções geradas pelas duas versões do VLibras, porém a versão do aplicativo apresentada no formulário não era in-

formada. As perguntas foram gravadas por um intérprete, buscando dar autonomia e melhor compreensão das perguntas aos usuários participantes e os vídeos foram incorporados no formulário eletrônico, enquanto que as sentenças foram geradas pelas duas versões do VLibras. O questionário foi dividido em três partes: a primeira parte do questionário era referente às informações pessoais como: gênero, idade, grau de escolaridade, nível de conhecimento em Português, se é surdo, se usa computador, se usa smartphone e se usa algum aplicativo de tradução para Libras; a segunda parte, os usuários responderam 14 questões de múltipla escolha, onde foram apresentadas quatro alternativas onde apenas uma era correta e em todas as questões a última alternativa era "não sei", sobre a tradução das 5 sentenças, com o objetivo de avaliar o seu nível de compreensão dos conteúdos apresentados e; a terceira parte da pesquisa, contou com 6 questões onde o usuário avalia subjetivamente os conteúdos apresentados pelas duas versões do tradutor, com relação ao nível de compreensão, adequação da gramática de Libras e algumas características relacionadas à sinalização do avatar (movimentos, naturalidade da sinalização, correção das ENM, etc) utilizando de uma escala qualitativa de quatro pontos (perfeita, boa, razoável, ruim).

Como conclusão, a autora verificou que a versão proposta em sua pesquisa, apresentou uma melhoria na qualidade da tradução e uma melhor compreensão dos conteúdos e índices de qualidade de tradução superiores em todas as sentenças. Contudo, apesar da proposta de uma versão apresentando melhorias ao sistema VLibras, alguns problemas não puderam ser solucionados pela autora, entre eles: Tratamento de substantivos compostos, Tratamento de sentenças na voz passiva, Tratamento de aspectos sintáticos dos verbos direcionais, Tratamento de períodos simples com mais de um verbo e de períodos compostos, Adequação semântica de palavras homônimas, Uso de classificadores e Ajuste da Pragmática de diálogos.

3.4 Tratamento de Aspectos Polissêmicos e Ambíguos da Libras

No trabalho de Corrêa, Gomes e Ribeiro (2017), os autores fizeram um estudo relativo à qualidade da tradução automática realizada pelos aplicativos Hand Talk e ProDeaf Móvel, considerando os problemas relacionados à polissemia — conjunto de múltiplos significados que um termo pode apresentar, e à ambiguidade — possibilidade de atribuir a um termo mais de um sentido. No primeiro momento da pesquisa, foi feita a análise de um questionário semi-estruturado composto por 25 perguntas, sendo 14 objetivas e 11 dissertativas apresentando três questões a respeito do uso de aplicativos de tradução: a formação e experiência com tecnologias assistivas, a fluência tecnológica e a experiência com os aplicativos Hand Talk e ProDeaf Móvel. O questionário aplicado pelos autores contou com a participação de 20 professores de Libras, porém, apenas 10 responderam.

No segundo momento da pesquisa, foi feita a avaliação da qualidade de tradução

de 38 termos homônimos, sendo 36 homônimos perfeitos e 2 homógrafos (colher e olho), a partir da entrada de texto dos aplicativos, para fins de identificação de sinais e datilologia. Desta forma, os autores consideraram relevante adotar como corpus termos homônimos baseados em uma apostila base utilizada em sua pesquisa, considerando seu potencial para evidenciar possíveis fragilidades na tradução sob a ótica da desambiguação, podendo apresentar traduções divergentes da literatura utilizada. Os termos utilizados na pesquisa dos autores foram apresentados na figura 38:

Para a avaliação dos termos inseridos nos aplicativos, os autores contaram com a participação de três pesquisadores, sendo: um linguista, um designer de interfaces e um intérprete de Libras. Os pesquisadores, de forma individual, fizeram a avaliação de todos os termos propostos pelos autores, e após cada avaliação, os participantes geraram um relatório de modo a classificar a tradução dos termos homônimos adotando as categorias: a) Convergência — traduções em acordo com o sinal referido na apostila; b) Divergência — traduções em desacordo com o sinal referido na apostila (refere-se a outro sinal homônimo); c) Datilologia — representação manual do alfabeto da Língua Portuguesa; d) Errado — traduções que não representavam o sinal referido na apostila e nem mesmo um par homônimo.

O processo de análise levou em consideração os parâmetros manuais e ENM apresentadas pelo avatar ao representar um sinal. Como resultados, o aplicativo HandTalk apresentou 27 termos na categoria convergente, 11 termos divergentes e 1 termo em datilologia, não apresentando traduções erradas. Já a tradução realizada pelo aplicativo ProDeaf Móvel apontou 15 termos convergentes, 20 termos divergentes, 5 termos em datilologia e 2 termos com erro de tradução.

Após a análise dos resultados, de acordo com os autores, os participantes alegaram a necessidade de “aprimoramento das traduções, centralizando-se na necessidade de contextualização dos sinais; ausência de sinais; desconforto em relação à datilologia; palavras de duplo sentido; e regionalismos” (CORRÊA, GOMES e RIBEIRO, 2017). Os autores do estudo concluíram que em ambos os aplicativos é necessária uma atenção específica à qualidade das traduções de termos ambíguos e sugere que para fins de desambiguação de termos homônimos, seja relevante o uso de mais de uma animação (entrada) para cada termo, de modo a demonstrar mais de um significado para o mesmo termo.

3.5 Tratamento de Aspectos Ambíguos da Libras

Em continuidade ao trabalho de Corrêa, Gomes e Ribeiro (2017), os autores Corrêa, Gomes e Cruz (2018) realizaram um trabalho elaborando 76 sentenças em Português a partir do conjunto de 38 palavras homônimas anteriormente utilizados no trabalho Corrêa, Gomes e Ribeiro (2017).

Os autores ressaltam que os 38 termos homônimos em Português apresentam representações equivalentes na Libras (sinais) e, desta forma, não é utilizada a datilologia nesses casos.

A análise dos dados avaliados foi dividido em três etapas: (1) o significado de cada palavra homônima traduzida; (2) o significado de cada palavra traduzida em cada uma das 76 sentenças e no par de sentenças com palavras homônimas; (3) se o significado traduzido na consulta por palavra (correto ou incorreto) seria mantido na tradução em sentenças. Na etapa (1) da pesquisa, os autores constataram que ao inserir de forma individual cada uma das 38 palavras do conjunto de palavras de Corrêa, Gomes e Ribeiro (2017). A digitação de cada uma das palavras do conjunto de 38 palavras homônimas, em ambos os aplicativos, a tradução gerada era referente à apenas um dos significados da palavra. Com o exemplo da palavra ‘andar’, cada um dos aplicativos apresentou um dos significados disponíveis para a palavra: o aplicativo HandTalk apresentou o sinal de “caminhar” enquanto que o aplicativo ProDeaf apresentou um sinal que significa “divisória de um prédio”.

No que se refere ao desempenho dos dois aplicativos, o estudo demonstrou que das 38 palavras, o HandTalk fez a tradução correta de 34 palavras com um dos seus significados existentes e 4 palavras de forma incorreta: “cinza”, “disciplina”, “quarto” e “tênis” que foram traduzidas como “sumir”, “exigir”, “dormir” e “mês” respectivamente. Por sua vez, o ProDeaf Móvel foi capaz de traduzir corretamente 24 palavras com um de seus significados existentes, 6 palavras de forma incorreta: “contar”, “graça”, “fino”, “heroína”, “fiscal” e “estado” que foram traduzidas respectivamente como “somar”, “grátis”, “magro”, “famosa”, “opinião qualidade”, “ter vivo” (expressão usada para dizer que uma pessoa está no local). Além disso, 6 das palavras foram traduzidas em datilologia: “colher”, “derramar”, “revisar”, “cunhar”, “finar” e “cinzar” e 2 palavras: “Palmas” e “primo” não puderam ser traduzidas com nenhum dos significados da palavra homônima e os sinais produzidos por elas não foram identificados pelos pesquisadores do estudo.

Na parte (2) e (3) do estudo, os autores realizaram a tradução das palavras homônimas inseridas em sentenças e verificam se a tradução das palavras feita de forma individual e aplicadas em sentenças se diferem. Cada aplicativo realizou a tradução de duas sentenças para cada palavra homônima, de forma que cada sentença pudesse representar um dos significados de cada palavra e visando identificar a porcentagem de tradução gerada com desambiguação. O aplicativo HandTalk realizou a tradução de 42 sentenças e o ProDeaf de 31 sentenças onde tradução ocorreu de forma correta de acordo com a sentença. Na análise de traduções incorretas os autores verificaram como resultado, foram sinalizados “sinais cujo significado corresponde a outros significados da palavra homônima, sinais que não correspondiam a nenhum sentido da palavra homônima, datilologia ou si-

nais cuja produção não é conhecida pelos pesquisadores (sinal desconhecido)” (CORRÊA, GOMES e CRUZ, 2018).

Segundo os autores Corrêa, Gomes e Cruz (2018), o aplicativo HandTalk conseguiu tratar a desambiguação em 5 pares de sentenças com a mesma palavra homônima apresentando a sinalização correta das palavras de acordo com o contexto. Em 31 pares de sentenças o significado das palavras homônimas foi traduzido corretamente em apenas uma das sentenças, apresentando o mesmo sinal nas duas sentenças independentemente do contexto na qual a palavra estava inserida. Além disso, foi possível verificar a tradução incorreta de duas palavras homônimas nos seus pares de sentenças, sendo essas: a palavra “estado” e “como” que foram traduzidas com significados não relacionados às palavras homônimas e com movimentos não reconhecidos pelos pesquisadores. O aplicativo Pro-Deaf Móvel apresentou um desempenho menos favorável, tratando a desambiguação de apenas 4 pares de sentenças. Em 23 pares de sentenças a tradução correta da palavra foi feita em apenas uma das sentenças, retornando a mesma sinalização em ambas as sentenças independentemente do contexto na qual os termos estavam inseridos. O trabalho apresentou também a tradução incorreta das palavras homônimas em 11 pares de sentenças, onde a tradução desses termos gerou um sinal que não tem relação com a palavra homônima em português, um sinal não conhecido pelos pesquisadores ou utilizou da datilologia para a tradução da palavra.

Como resultados da pesquisa, os autores comprovam que aplicativos usaram mecanismos diferentes de tradução automática para palavras homônimas isoladas e palavras homônimas em sentenças. A porcentagem de acerto na tradução de palavras homônimas é superior, quando a tradução é feita com a forma isolada da palavra, e na maioria dos casos quando inseridas em uma sentença, os significados dessas palavras homônimas não foram mantidos em pelo menos uma das sentenças. Desta forma, os autores sugerem que é necessário o aperfeiçoamento de ambos os sistemas no tocante da desambiguação lexical de palavras homônimas isoladas e em sentenças, visando a maior qualidade nas traduções, Português Brasileiro - Libras.

3.6 Visão Geral dos Trabalhos Relacionados

Alguns trabalhos relacionados à avaliação do Tratamento de Aspectos Gramaticais da Libras, no processo de tradução foram desenvolvidos nos últimos anos (Tabela 3).

No entanto, percebe-se que alguns outros aspectos da gramática da Libras como: Tratamento de palavras homônimas, Advérbios de Negação e Verbos Direcionais, não foram analisados nestes trabalhos. Desta forma, neste trabalho essas problemáticas, serão analisadas.

Tabela 3: Trabalhos Relacionados à Avaliação do Tratamento de Aspectos Gramaticais da Libras no processo de Tradução

| Avaliação | Autor | Ano |
|----------------------------------|-------------------------|------|
| Expressões Não-Manuais da Libras | Vieira et. al | 2014 |
| Sentenças na Voz Passiva | Miranda | 2014 |
| Sintático-Semânticos da Libras | Lima | 2015 |
| Polissemia e Ambiguidade | Corrêa, Gomes e Ribeiro | 2017 |
| Ambiguidade | Corrêa, Gomes e Cruz | 2018 |

4 METODOLOGIA

Esta é uma pesquisa qualitativa que tem por objetivo investigar a corretude, compreensão e qualidade da tradução gerada pelos tradutores automáticos da LP para a Libras para dispositivos móveis: ProDeaf, HandTalk e VLibras. Esse trabalho foi dividido em três etapas: Planejamento, Condução e Análise dos Dados, apresentadas na Figura 33.

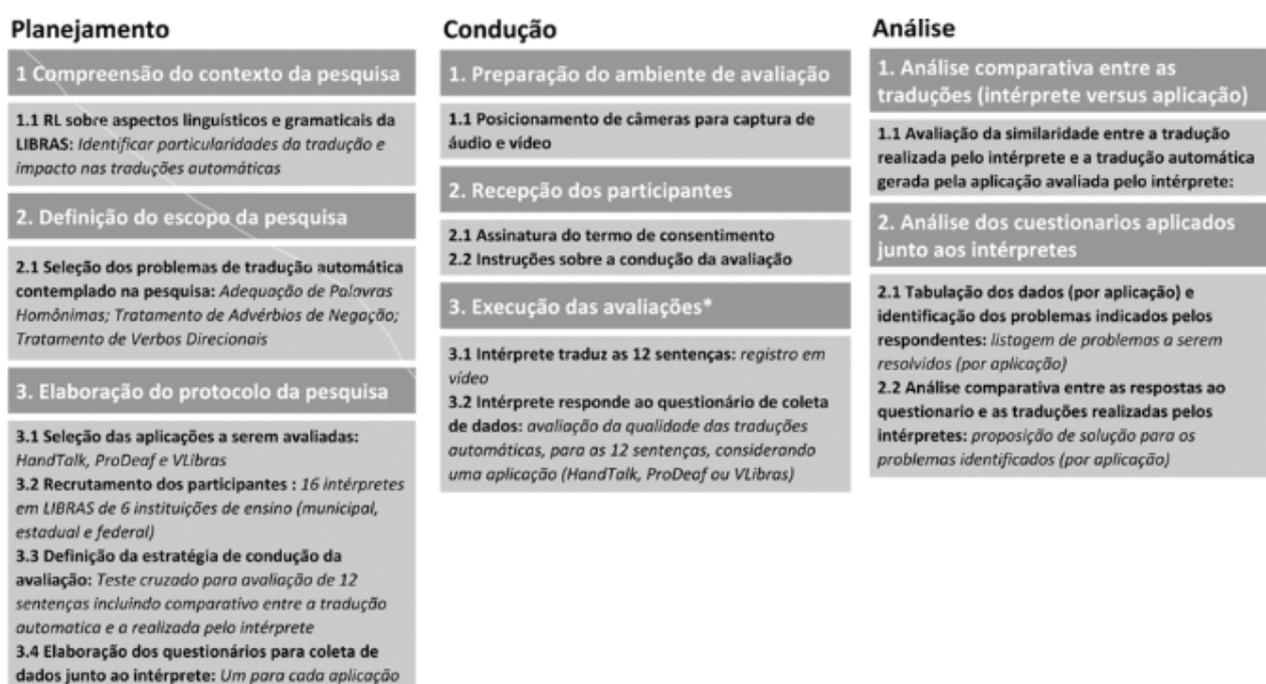


Figura 33: Esquema metodológico da pesquisa

A metodologia adotada considerou três etapas para o experimento: Planejamento (Figura 34); Condução (Figura 35) e Análise (Figura 36). Estas foram realizadas de forma sequencial, sendo importante destacar que a etapa de condução foi repetida para todos os intérpretes participantes do experimento, de forma individual e não sobreposta.

4.1 Planejamento

Para a compreensão do contexto da pesquisa (ver Figura 34 (1.1)), realizou-se uma revisão de literatura com a participação de um especialista em Libras, para a identificação das particularidades da tradução do Pt-br para Libras e o impacto destas no processo de tradução automática. Os aspectos gramaticais considerados relevantes e cujo o tratamento inadequado pode interferir na compreensão das sentenças traduzidas por parte dos usuários, levando a uma má experiência de uso, são: (i) desambiguação: polissemia e homonímia (homófonos, homógrafos e perfeitos); (ii) advérbios de intensidade, de modo e de negação; (iii) verbos (direcionais, que concordam com a localização e classificadores); (iv) regionalismo: diferenciação de sinais da mesma palavra de acordo com a região; (v) crossover: posicionamento de personagens no espaço; e (vi) tipos de frases: interrogativas e exclamativas.

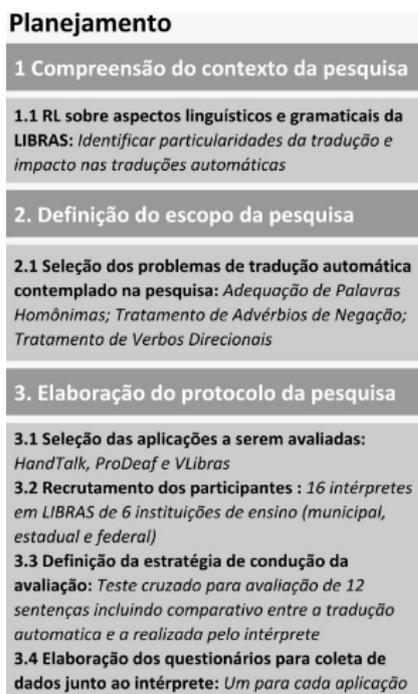


Figura 34: Esquema de Planejamento

Considerando a complexidade, o tempo para a realização da pesquisa e tempo de duração do teste para abordar todos os aspectos mencionados acima em um único experimento, optou-se por avaliar três desses aspectos: Palavras Homônimas, Advérbios de Negação e Verbos Direcionais. A avaliação de adequação dos demais aspectos gramaticais, utilizando a metodologia proposta neste trabalho como suporte, é uma das nossas propostas de trabalho futuro.

O primeiro aspecto avaliado foi a homonímia que é representada quando duas ou mais palavras de origens e significados distintos têm a mesma grafia e/ou fonologia (Lima, 2014). Palavras com o mesmo som são homófonos, com a mesma grafia são homógrafos e

com mesma grafia e mesmo som são considerados homônimos perfeitos.

O processo criação do *Corpus* de Palavras Homônimas⁶ utilizada neste trabalho deu-se a partir de uma análise do Dicionário Enciclopédico Ilustrado Trilíngue da Libras proposto por Capovilla e Raphael (2001). Neste momento, foi realizada uma busca manual pela identificação de palavras homônimas com maior representação em sinais de Libras o que resultou em 396 itens. Dentre estas, três foram selecionadas de forma aleatória (a partir do aplicativo *web* Sorteador⁷) para representar este aspecto gramatical no escopo da pesquisa. As palavras sorteadas foram: MANGA, ESCALAR e COMBATER. Em seguida, foram extraídas, do Dicionário de Capovilla e Raphael (2001), duas sentenças para cada palavra contendo significados (ou sinais) diferentes. A saber:

- MANGA: A **manga** da camisa está rasgada. (semântica relacionada a "parte de roupa") / A **manga** é uma fruta típica do verão (semântica relacionada a "fruta");
- ESCALAR: O menino **escalou** o muro para fugir do cachorro. (semântica relacionada a "subir") / O diretor do hospital **escalou** o médico para o plantão. (semântica relacionada a "escolher");
- COMBATER: A ação do governo não conseguiu **combater** às drogas (semântica relacionada a "extinguir") / Os países decidiram dar uma trégua no **combate** (semântica relacionada a "guerrear").

O segundo aspecto avaliado relacionava-se aos Advérbios de Negação. Na Libras, eles podem ser representados de três maneiras de acordo com Felipe (2007): acréscimo do sinal NÃO à frase afirmativa; a incorporação de um movimento contrário ou diferente ao do sinal negado; aceno de cabeça (simultâneo) com a ação que está sendo negada e/ou a execução de outro sinal.

Para que as três possibilidades fossem contempladas no estudo, o uso de três verbos na negação foram adotados: NÃO OUVIR, NÃO GOSTAR e NÃO PODER. Os verbos foram selecionados de forma aleatória (utilizando o aplicativo *web* Sortedor) com base no exemplos trabalhados em Felipe (2007). As sentenças também foram extraídas do Dicionário de Capovilla e Raphael (2001), a saber:

- Acréscimo do sinal NÃO à frase afirmativa: "Não adianta gritar, ele **não ouve**";
- Incorporação de um movimento contrário ou diferente ao do sinal negado: "**Não gosto** desse seu jeito de agir"; e,

⁶Corpus de Palavras Homônimas disponível em: <https://tinyurl.com/CorpusPalavrasHomonimas>

⁷Disponível em: <https://sorteador.com.br/>

- Aceno de cabeça (simultâneo) com a ação que está sendo negada ou juntamente com as outras formas de incorporar a negação: “Eu **não posso** atendê-lo”.

Por fim, o último aspecto avaliado foram os Verbos Direcionais (ou verbos com concordância). Na Libras, esses verbos são aqueles que flexionam-se em pessoa, número e aspecto (Quadros, 2009). Para a avaliação pretendida foram selecionados aleatoriamente (utilizando o aplicativo *web* Sorteador) três verbos direcionais (PERGUNTAR, DIZER e DAR) com base no estudo descrito em Quadros (2009). As três sentenças adotadas no experimento foram extraídas dos estudos de Felipe (2007) e Quadros (2009):

- PERGUNTAR: Eu pergunto para você. (Felipe, 2007);
- DIZER: Eu disse à vocês. (Quadros, 2009);
- DAR: Ele deu para mim. (Quadros, 2009).

Todas as sentenças avaliadas, de acordo com cada aspecto gramatical, podem ser visualizadas na Tabela 4.

Tabela 4: Sentenças Avaliadas.

| Termo | Sentença |
|------------------------|---|
| Palavras | |
| Homônimas | |
| Manga (parte de roupa) | A manga da camisa está rasgada. |
| Manga (fruta) | A manga é uma fruta típica do verão. |
| Escalar (subir) | O menino escalou o muro para fugir do cachorro |
| Escalar (escolher) | O diretor do hospital escalou o médico para o plantão. |
| Combater (extinguir) | A ação do governo não conseguiu combater às drogas |
| Combater (guerrear) | Os países decidiram dar uma trégua no combate |
| Advérbios | |
| de | |
| Negação | |
| Não ouvir | Não adianta gritar, ele não ouve |
| Não gostar | Não gosto desse seu jeito de agir |
| Não poder | Eu não posso atendê-lo |
| Verbos | |
| Direcionais | |
| Perguntar | Eu pergunto para você. |
| Dizer | Eu disse à vocês. |
| Dar | Ele deu para mim. |

A seleção das aplicações de tradução automática de Pt-br para Libras (ver Figura 34 (3.1)) tomou como base: (i) a gratuidade do acesso à aplicação, (ii) a possibilidade de uso dos aplicativos em dispositivos móveis com a plataforma Android, e, (iii) estar entre os três aplicativos mais baixados e melhor avaliados de acordo com a Play Store. Foram selecionados os aplicativos HandTalk (+1.000.000 de *downloads* e avaliação média de 4,6), ProDeaf (+1.000.000 de *downloads* e avaliação média de 4,6) e VLibras (+50.000 de *downloads* e avaliação média de 4,2).

O recrutamento de participantes (ver Figura 34 (3.2)) considerou a importância de contemplar profissionais intérpretes com experiência nas duas línguas (Pt-br e Libras). Esta escolha permite uma análise comparativa entre a tradução humana (feita pelo intérprete) e a automática (feita pelas aplicações), e também o acesso à opinião do profissional sobre a qualidade das traduções automáticas. Com isso, é possível identificar os problemas e tentar propor melhorias, de forma mais concreta.

Para favorecer a participação de um maior número de intérpretes, as avaliações foram realizados em 6 instituições de ensino (Municipal, Estadual e/ou Federal) do estado da Paraíba e contou com o engajamento de 16 (dezesesseis) intérpretes de Libras. Todos são formados e registrados pela Fundação Centro Integrado de Apoio ao Portador de Deficiência (Funad). O grupo de usuários era formado por 2 homens e 14 mulheres, com idades entre 25 e 40 anos, todos com pelo menos 5 anos de experiência enquanto intérpretes. Todos os intérpretes realizaram o experimento em seu ambiente de trabalho (Tabela 5).

Tabela 5: Participantes da Pesquisa

| Instituição | Número de Participantes |
|--------------------------------------|-------------------------|
| E. E. E. F. José Vieira | 2 |
| E. E. Prof. Antônia Rangel de Farias | 5 |
| Universidade Federal da Paraíba | 2 |
| Lyceu Paraibano | 2 |
| E. M. E. F João Santa Cruz | 3 |
| Sesquicentenário | 2 |

A definição da estratégia de condução da avaliação (ver Figura 34 (3.3)) foi estruturada em duas etapas. Na primeira etapa, solicita-se ao intérprete de Libras que realize a tradução das 12 sentenças utilizadas no estudo. Essa tradução (humana) foi registrada para posterior análise comparativa com as traduções automáticas realizadas pelas aplicações. O segundo momento tem por objetivo coletar dados sobre a correção gramatical, qualidade das traduções e o nível de compreensão dos intérpretes com relação às traduções automáticas realizadas pelas aplicações.

Pela necessidade de avaliar 12 sentenças, onde para cada sentença seriam apresentadas três perguntas referentes a tradução apresentada pelo tradutor automático, e a

utilização de três tradutores automáticos para traduzir cada uma dessas das sentenças, houve a necessidade da realização de um teste cruzado, visto que a avaliação de 36 sentenças por cada participante da pesquisa tornou-se inviável. A avaliação foi feita de forma cruzada para permitir que cada intérprete de Libras avaliasse as três aplicações de tradução automática e evitar que o teste fosse muito extenso, demorado e cansativo, o que poderia interferir no resultado. Sendo assim, cada usuário avaliou as aplicações de forma alternada, sentença a sentença, a partir de um dos três modelos de questionários elaborados. Com isso, evitaria-se que a ordem de apresentação das aplicações influenciasse nos resultados do teste.

Para apoiar a coleta de dados descrita acima, foram elaborados três questionários (ver Figura 34 (3.4)) (Q1, Q2 e Q3). Os questionários são compostos por 4 seções. As seções 1 e 2 (S1 e S2) foram destinadas às palavras homônimas, onde em cada seção contava um dos significados; a seção 3 (S3) foi destinada aos advérbios de negação e a seção 4 (S4) aos verbos direcionais. Cada sentença foi representada no questionário a partir do vídeo gerado pela aplicação de acordo com esquema descrito na Tabela 6.

Tabela 6: Estruturação dos questionários alternando as aplicações avaliadas entre os usuários.

| | Termos | Q1 | Q2 | Q3 |
|----|------------------------|----------|----------|----------|
| S1 | Manga (parte da roupa) | VLibras | ProDeaf | HandTalk |
| | Escalar (subir) | ProDeaf | HandTalk | VLibras |
| | Combater (extinguir) | HandTalk | VLibras | ProDeaf |
| S2 | Manga (fruta) | VLibras | ProDeaf | HandTalk |
| | Escalar (escolher) | ProDeaf | HandTalk | VLibras |
| | Combater (guerrear) | HandTalk | VLibras | ProDeaf |
| S3 | Não ouvir | ProDeaf | HandTalk | VLibras |
| | Não gostar | HandTalk | VLibras | ProDeaf |
| | Não poder | VLibras | ProDeaf | HandTalk |
| S4 | Perguntar | HandTalk | VLibras | ProDeaf |
| | Dizer | VLibras | ProDeaf | HandTalk |
| | Dar | ProDeaf | HandTalk | VLibras |

Para cada uma das sentenças, o intérprete participante indicou sua avaliação para (i) corretude gramatical da tradução; (ii) compreensão sobre a tradução gerada e, (iii) qualidade geral da tradução. As respostas consideraram uma escala de seis pontos (1=péssimo e 6 = perfeito). Este tipo de escala foi adotada por haver maior ganho com a escala gira em torno de seis (6) categorias de resposta (GREEN e RAO, 1970), por evitar avaliações majoritariamente neutras (MORRISSEY, 2008) e por já terem sido utilizadas em trabalhos da mesma natureza como os trabalhos de Araujo (2012) e San-Segundo et. al (2012). Para efeito de exemplo, o questionário 1 pode ser visualizado a partir do link⁸.

⁸Disponível em: <https://goo.gl/forms/emxFCnOSPQ8J7twu2>

4.2 Condução

A preparação do ambiente de avaliação consistiu no posicionamento de câmeras para captura de áudio e vídeo (ver Figura 35 (1.1)), seguida da assinatura de termo de consentimento (ver Figura 35 (2.1))⁹ por parte dos intérpretes, que foram instruídos sobre os procedimentos da avaliação (ver Figura 35 (2.2)).

A avaliação foi conduzida de forma individual e não paralela para cada participante. O avaliador acompanhou a execução das tarefas realizadas pelos intérpretes, tomando nota dos aspectos relevantes para a análise. Cada intérprete participante foi instruído a fazer a sinalização para todas as sentenças contempladas no estudo (ver Figura 35 (3.1)), sendo estas registradas em vídeo para posterior análise comparativa àquelas geradas automaticamente pelas aplicações.

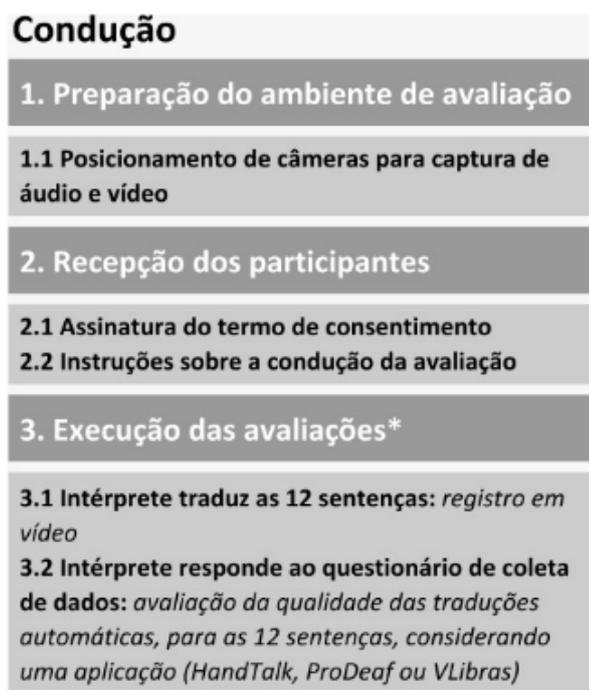


Figura 35: Esquema de Condução

Em seguida, cada intérprete respondeu um dos questionários de avaliação (ver Figura 35 (3.2)). Na ocasião, eles tiveram acesso aos vídeos gerados pelas aplicações para as 12 sentenças a fim de avaliar a corretude das mesmas, o seu nível de compreensão e a qualidade da tradução. Os usuários levaram, em média, 15 minutos para responder o questionário, podendo o participante interromper ou abandonar a avaliação a qualquer momento. Os comentários feitos livremente pelos intérpretes durante o processo foram registrados pelos avaliadores para posterior análise.

⁹Disponível em: <https://docs.google.com/document/d/1Cf07-r7eKrytcLDBBt9txi1CC-VvdyebUuLjNmn7fM/edit?usp=sharing>

Ao final das avaliações, 6 intérpretes responderam o primeiro modelo de questionário (Q1), 5 intérpretes responderam o segundo modelo de questionário (Q2) e 5 intérpretes responderam o terceiro modelo de questionários (Q3).

4.3 Análise dos Dados

O processo de análise dos dados obtidos consistiu na identificação das semelhanças e discrepâncias entre a tradução realizadas pelos intérpretes (humanos) e a traduções geradas pelas aplicações (automáticas) (ver Figura 36 (1.1)). As anotações feitas pelos avaliadores durante a observação (opinião e comentários dos intérpretes), associada aos registros de áudio e vídeo, foram úteis para auxiliar a compreender os dados obtidos.

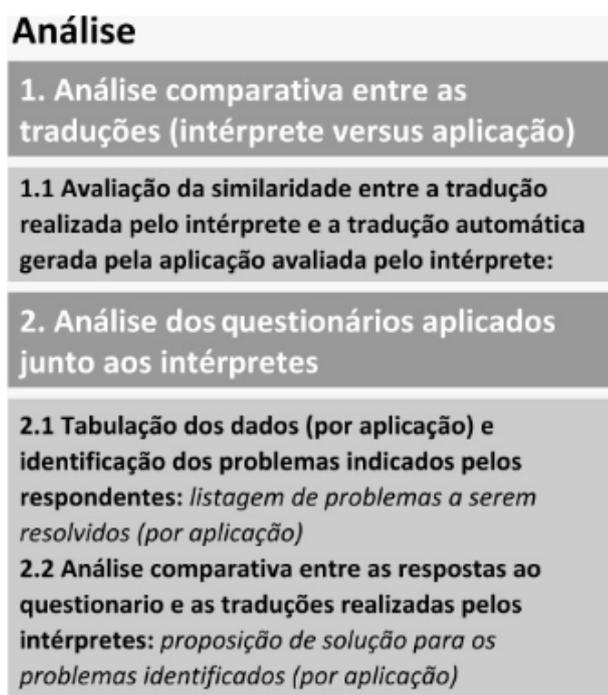


Figura 36: Esquema de Análise

Em seguida, as respostas aos questionários foram tabuladas e analisadas. A informação obtida permitiu associar, por aplicação, os aspectos gramaticais de interesse (palavras homônimas, advérbios de negação e verbos direcionais), à avaliação dos intérpretes sobre sua correteude, a compreensão da sentença e sua qualidade geral.

Para que a análise dos resultados pudesse ser feita de forma equilibrada para os três modelos de questionários, foi sorteada 1 resposta do primeiro modelo de questionário que possuía 6 respostas, para que pudesse ser descartada e assim, cada um dos modelos fosse analisado com 5 respostas cada. As informações obtidas permitiram listar um conjunto de problemas gramaticais identificados e propor sugestões de melhoria - para cada uma das aplicações contempladas.

5 APRESENTAÇÃO E ANÁLISE DOS RESULTADOS

Durante a condução dos testes, houve uma homogeneidade em relação ao tempo de realização das tarefas de teste (média de 15 minutos). Todas as sessões de teste foram finalizadas na íntegra, sem abandono dos participantes ou interrupção do avaliador. Além disso, não houve objeção dos participantes em assinar o termo de consentimento de participação, nem de gravar a sinalização das sentenças ou responder ao questionário da pesquisa. Desta forma, todos os dados coletados durante as sessões foram considerados na análise.

Considerando as anotações feitas pelo avaliador nas observações e análise do questionário de acordo com a avaliação dos intérpretes participantes, foi possível identificar alguns aspectos negativos das traduções apresentadas pelos tradutores automáticos, prejudicando a qualidade da tradução gerada. Estes problemas serão apresentados nas próximas subseções.

5.1 Palavras homônimas

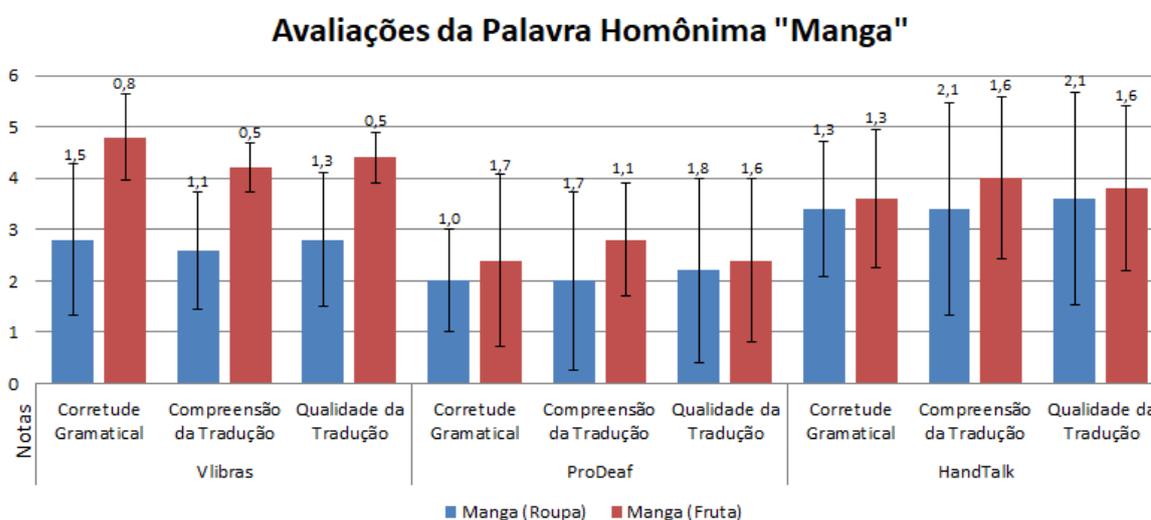


Figura 37: Média e Desvio Padrão das Avaliações da Palavra Homônima "Manga" pelos tradutores automáticos

A palavra MANGA¹⁰ foi traduzida por todas as aplicações com o sinal corresponde à "fruta" para ambas as sentenças. A tradução automática mostra-se, portanto, "inadequada" para a Sentença 1, posto que adequação semântica esperada corresponde à "parte da roupa". Esta incoerência foi indicada pelos intérpretes via questionário, que destacaram o comprometimento da compreensão da sentença gerada. Desta forma, é

¹⁰Sentença 1: "A manga desta camisa está rasgada" / Sentença 4: "A manga é uma fruta típica do verão"

possível perceber, a partir da Figura 37, o desempenho superior nas avaliações para todas as aplicações, no que se refere a tradução das sentenças para a palavra Manga (fruta) em relação às sentenças para palavra Manga (roupa). Os 32 vídeos realizados pelos 16 intérpretes para as duas sentenças fazem uma distinção contextual entre a “fruta” e a “parte da roupa”.

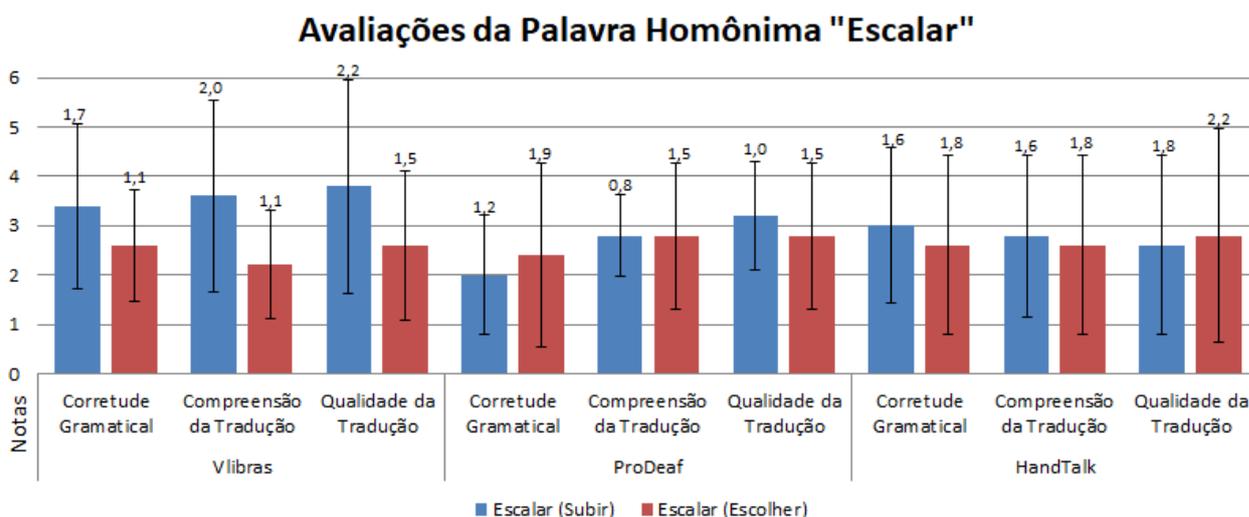


Figura 38: Média e Desvio Padrão das Avaliações da Palavra Homônima "Escarlar" pelos tradutores automáticos

Para a palavra ESCALAR¹¹, a aplicação VLibras apresentou o sinal relativo à “escalar árvore” para ambas as sentenças, sendo duplamente inadequado; o tradutor ProDeaf apresentou o sinal de “lutar” (segundo os intérpretes), sendo também incoerente para ambas as sentenças; e o HandTalk apresenta a datilologia da palavra relacionada semanticamente a “subir” para as duas sentenças, portanto, é inadequada para ambas as sentenças. De acordo com os intérpretes, a compreensão da tradução fica prejudicada pelo uso inadequado do sinal para representar o termo “escalar” (VLibras e ProDeaf). Além disso, estes alertam que a adoção da datilologia (HandTalk) não é o recurso mais interessante quando se dispõe de sinais específicos para representar os termos. Desta forma, pode-se observar na Figura 38 avaliações similares para todas as aplicações. Todos os vídeos realizados pelos intérpretes fazem a distinção contextual adequada entre “subir” e “escolher”.

Para a palavra COMBATER¹² os tradutores ProDeaf e VLibras apresentaram um sinal semanticamente coerente com a Sentença 3. O tradutor HandTalk utilizou uma sinalização de combate “com armas” que, para três dos cinco intérpretes que avaliaram

¹¹Sentença 2: “O menino escalou o muro para fugir do cachorro” / Sentença 5: “O diretor do hospital escalou o médico para o plantão”

¹²Sentença 3: “A ação do governo não conseguiu combater as drogas” / Sentença 6: “Os países decidiram dar uma trégua no combate”

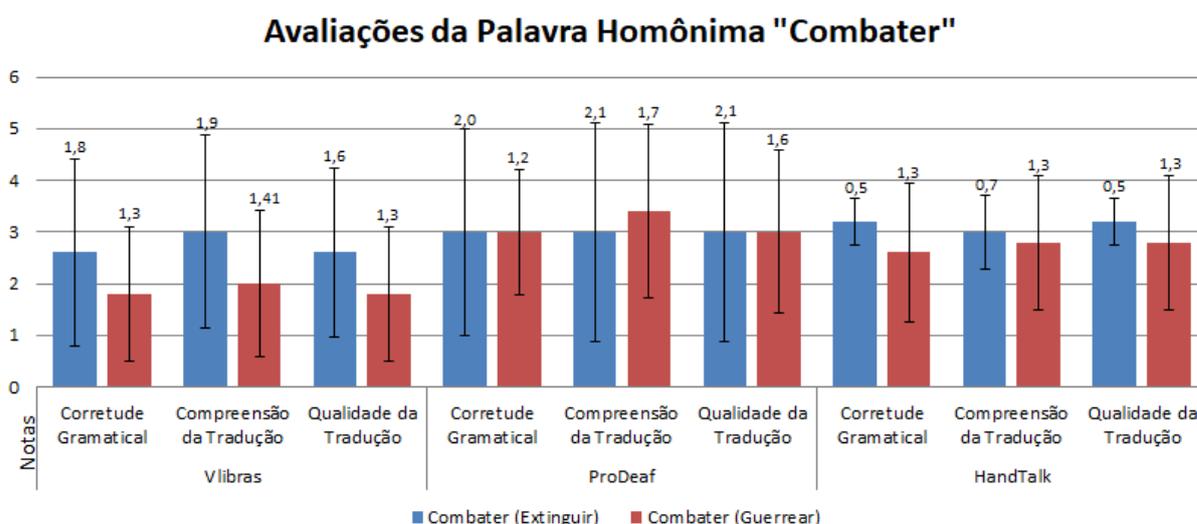


Figura 39: Média e Desvio Padrão das Avaliações da Palavra Homônima "Combater" pelos tradutores automáticos

a sentença usando este tradutor, não foi adequado para a sentença. Para a sentença 6, o tradutor VLibras apresentou a datilologia e não o sinal em Libras, o que justifica, na Figura 39, a avaliação inferior quando comparada com as demais aplicações. Os tradutores HandTalk e ProDeaf apresentaram o sinal de "combate de armas", o que remete às guerras - havendo distinção contextual, para a aplicação ProDeaf, da sinalização da palavra "combate". Em 13 das 16 traduções realizadas pelos intérpretes, o sinal de "combater" no sentido de "guerra" foi similar ao apresentado pelos aplicativos ProDeaf e HandTalk. De acordo com os intérpretes, a sinalização em português (sinalização de cada palavra do texto de forma individualizada) e não em Libras, feita pelo VLibras, compromete a qualidade geral da tradução. Desta forma, pode-se observar na Figura 39 a média das avaliações para todas as aplicações.

5.2 Advérbios de Negação

Para a sentença "Não adianta gritar, ele não ouve" ("NÃO OUVIR"), o tradutor ProDeaf apresentou a mesma sinalização feita por 7 intérpretes. Onde, o sinal de "ser surdo" foi associado à parte da sentença "ele não ouve". A sinalização foi considerada correta pelos 5 intérpretes que analisaram a tradução, pois a sentença apresentava duas possibilidades de tradução para este advérbio de negação: o fato da pessoa de quem se fala ser surdo ou ele não conseguir ouvir naquele momento por outros fatores. Os tradutores HandTalk e VLibras incorporaram o sinal de "não" ao sinal de "ouvir", assim como 6 intérpretes. Esta tradução corresponde às possibilidades de sinalização de negação previstas na literatura de Felipe (2007), mostrando-se também adequada. .

Para a sentença "Não gosto desse seu jeito de agir" ("NÃO GOSTAR"), segundo

Avaliações dos Advérbios de Negação "Não Ouvir", "Não Gostar" e "Não Poder"

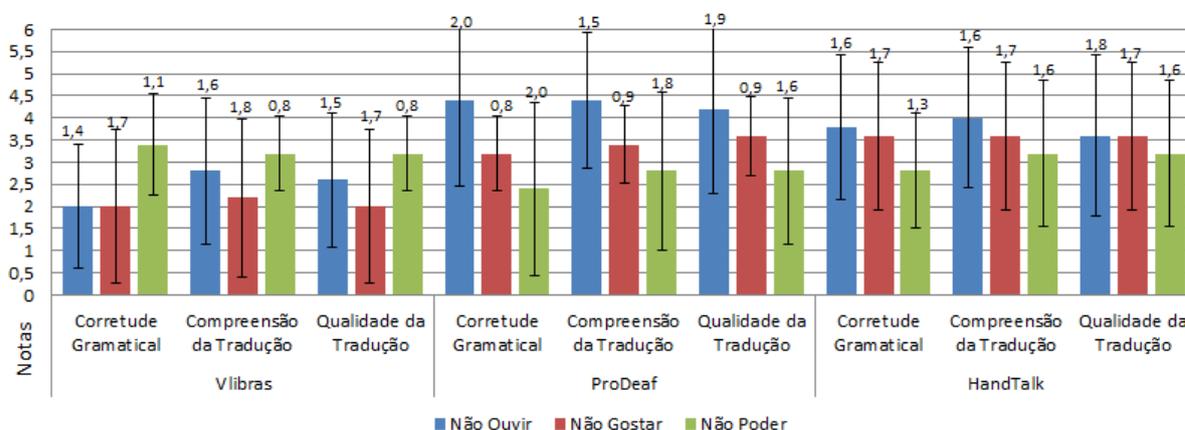


Figura 40: Média e Desvio Padrão das Avaliações dos Advérbios de Negação pelos tradutores automáticos

Felipe (2007) é esperado que a sinalização incorpore um movimento contrário ou diferente ao do sinal negado. O tradutor VLibras apresentou o sinal “não” separadamente do sinal “gosto” e para este último atribuiu o sentido de “sabor”, não adequado. Nos outros dois tradutores, HandTalk e ProDeaf, o sinal de “não gostar” foi corretamente sinalizado, com a incorporação de um movimento contrário ao sinal principal, apresentando a mesma sinalização realizada por todos os intérpretes.

Para a sentença “Eu não posso atendê-lo” (“NÃO PODER”), espera-se, segundo Felipe (2007), que o sinal incorpore aceno de negação na cabeça (ou outra forma de negação), de forma simultânea com a ação negada. Os tradutores HandTalk e ProDeaf, assim como todos os intérpretes, sinalizaram de forma simultâneo a negação e a ação que está sendo negada. O tradutor VLibras faz a tradução dos sinais de “não” e “poder” sequencialmente, o que não corresponde ao formato esperado.

A média das avaliações dos tradutores pode ser observada na Figura 40.

5.3 Verbos Direcionais

Na avaliação da sentença “Eu pergunto para você” (“PERGUNTAR”), os tradutores HandTalk e ProDeaf apresentaram a direcionalidade do verbo, apontando na direção para quem se fala, sinalização de acordo com o previsto por Quadros (2009). Esta mesma tradução foi realizada pela totalidade de intérpretes. O VLibras incorporou a direcionalidade do verbo e em seguida apresenta os sinais “para” e “você”, de forma sequencial. Neste caso, a direcionalidade é tratada de forma redundante.

Na avaliação da sentença “Eu disse à vocês” (“DIZER”), o tradutor ProDeaf apresentou o direcionamento pelo sinal “você”, no singular. A inadequação surge quando o

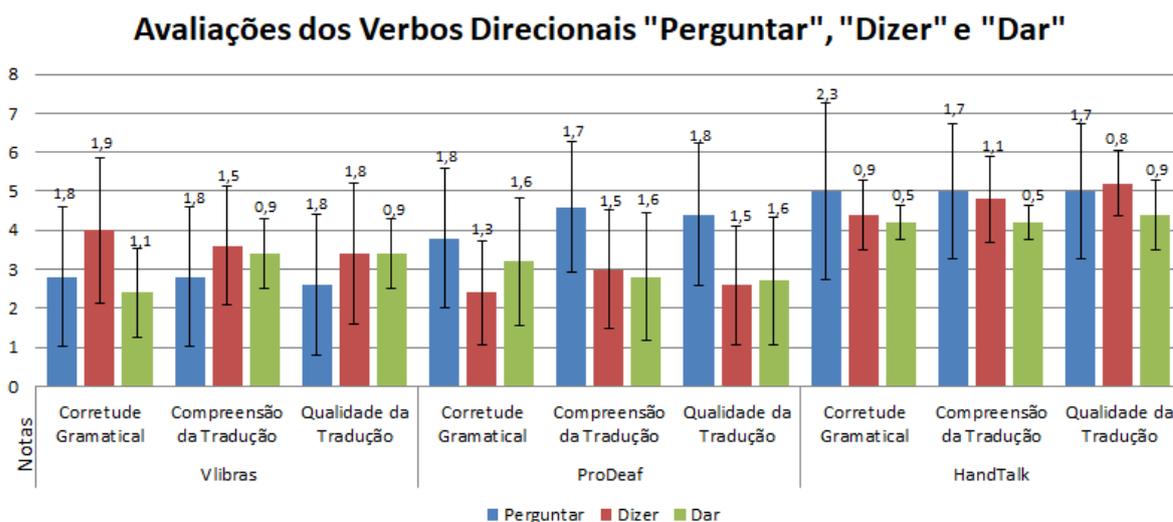


Figura 41: Avaliações dos Verbos Direcionais pelos tradutores automáticos

sinal não se refere à “várias pessoas”. Os tradutores Handtalk e VLibras apresentaram a incorporação do verbo direcional de forma correta, condizente com as traduções realizadas por todos os intérpretes.

Para a avaliação da sentença “Ele deu para mim” (“DAR”), o tradutor HandTalk apresentou uma sinalização similar à tradução realizada por todos os intérpretes, apresentando uma sinalização onde o interlocutor “recebe algo de alguém (dele)”. Os tradutores ProDeaf e VLibras, apresentam traduções não incorporando aspectos tratamento de direcionalidade de verbos. Segundo os intérpretes, a sinalização sem a incorporação da direcionalidade do verbo compromete a qualidade geral da tradução.

A média das avaliações dos tradutores pode ser observada na Figura 41.

5.4 Análise Geral

Os resultados obtidos com o experimento permitem identificar que as traduções automáticas realizadas pelas aplicações HandTalk, ProDeaf e VLibras apresentam inadequações para o tratamento contextual dos aspectos gramaticais de Palavras Homônimas, Advérbios de Negação e Verbos Direcionais.

Para as Palavras Homônimas consideradas no estudo (MANGA, ESCALAR, COMBATER), das seis sentenças trabalhadas, apenas a aplicação ProDeaf fez a distinção contextual adequada para o uso da palavra COMBATER nas sentenças apresentadas. O tradutor HandTalk apresentou a sinalização correta para apenas um dos dois sentidos das palavras homônimas consideradas no estudo, ou seja, não foi possível perceber o tratamento de contexto para as palavras avaliadas, uma vez que a palavra é atribuída à apenas um sinal, mesmo quando esta possui diferentes significados. No caso da palavra ESCA-

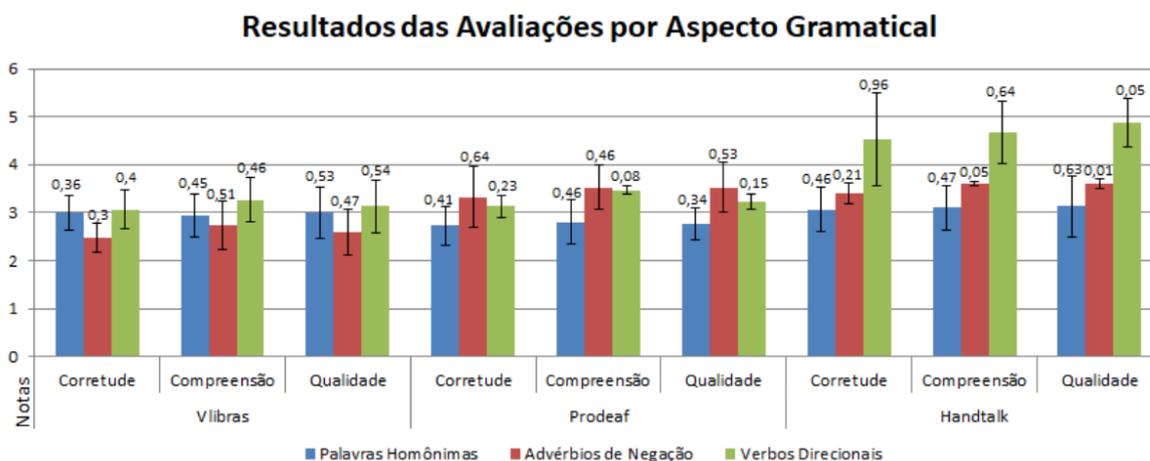


Figura 42: Média e Desvio Padrão das Avaliações dos Aspectos Gramaticais por Tradutor Automático

LAR, os tradutores ProDeaf e VLibras apresentam dupla inadequação para as sentenças avaliadas, apresentando sinais incoerentes com o contexto das sentenças. No entanto, a média dos três aplicativos para a Corretude, Compreensão e Qualidade das sentenças permaneceu semelhante, como pode ser verificado na Figura 42.

Para os Advérbios de Negação (NÃO OUVIR, NÃO GOSTAR e NÃO PODER) as aplicações apresentaram traduções heterogêneas. Os aplicativos ProDeaf e HandTalk apresentaram a incorporação adequada dos advérbios de negação para as três sentenças avaliadas, o que pode ser verificado na Figura 42, com a semelhança das avaliações desses dois aplicativos no que se refere a Corretude, Compreensão e Qualidade dessas traduções. O aplicativo VLibras apresentou o tratamento adequado apenas para o advérbio de negação “NÃO OUVIR”, apresentando assim um tratamento parcial desse aspecto.

Para os Verbos Direcionais (PERGUNTAR, DIZER, DAR), o tratamento realizado pelo tradutor HandTalk foi adequado e satisfatório para as três sentenças do estudo. Esta afirmativa se apoia na similaridade da tradução automática à tradução dos intérpretes, mas também na avaliação feita por estes via questionário. Esse resultado pode ser verificado na Figura 42 onde é observada uma melhor avaliação nos resultados do aplicativo Handtalk em relação aos demais aplicativos. Por outro lado, as aplicações ProDeaf e VLibras além de não incorporarem os aspectos de tratamento para a direcionalidade de verbos para os exemplos testados, forneceram português sinalizado para as sentenças e não Libras. Desta forma, as traduções resultantes não atenderam aos critérios de qualidade requeridos e indicados pelos intérpretes participantes do estudo.

Um resumo dos resultados da adequação e inadequação dos aspectos gramaticais avaliados, a partir das notas obtidas (de 1 à 6) por cada tradutor, pode ser visualizado na Tabela 7.

Tabela 7: Resultados da Adequação dos Aspectos Gramaticais Avaliados.

| Termos | HandTalk | ProDeaf | VLibras |
|-----------------------|----------|---------|---------|
| Palavras | | | |
| Homônimas | | | |
| Manga(parte de roupa) | Não | Não | Não |
| Manga (fruta) | Sim | Sim | Sim |
| Escalar (subir) | Não | Não | Não |
| Escalar (escolher) | Não | Não | Não |
| Combater (extinguir) | Não | Sim | Sim |
| Combater (guerrear) | Sim | Sim | Não |
| Advérbios | | | |
| de | | | |
| Negação | | | |
| Não ouvir | Sim | Sim | Sim |
| Não gostar | Sim | Sim | Não |
| Não poder | Sim | Sim | Não |
| Verbos | | | |
| Direcionais | | | |
| Perguntar | Sim | Sim | Não |
| Dizer | Sim | Não | Não |
| Dar | Sim | Não | Não |

6 CONCLUSÕES E TRABALHOS FUTUROS

Os tradutores automáticos de tradução de Pt-br para Libras dispõem de funcionalidades para atender as necessidades das pessoas surdas e de intérpretes no contexto das especificidades da Libras. No entanto, o processo de tradução entre língua-fonte e língua-alvo é complexo e não trivial quando as estruturas gramaticais das línguas envolvidas não são equivalentes. Neste sentido, diferentes aspectos gramaticais precisam ser considerados para minimizar a perda de informação e favorecer a compreensão do conteúdo que se deseja comunicar.

Esta pesquisa teve seu escopo definido em torno de três aspectos gramaticais que, se não abordados adequadamente, impactam na qualidade das traduções realizadas: Palavras Homônimas, Advérbios de Negação e Verbos Direcionais. Um experimento de teste cruzado foi conduzido, contemplando a participação de 16 intérpretes, para avaliar estes aspectos para um conjunto de sentenças traduzidas automaticamente pelas aplicações HandTalk, ProDeaf e VLibras.

Os resultados alcançados nos permite afirmar que o tratamento dos Advérbios de Negação foi adequado e equivalente às traduções humanas (realizada pelos intérpretes) para todas as traduções automáticas disponibilizadas nos aplicativos HandTalk e ProDeaf e parcialmente adequado pelo aplicativo VLibras. O tratamento dos Verbos direcionais foi avaliado como adequado apenas para a aplicação HandTalk, uma vez que as aplicações

ProDeaf e VLibras forneceram a sinalização do português em datilologia e não em Libras. Para o tratamento das Palavras Homônimas, diante da quantidade de termos considerados no estudo, generalizações não podem ser feitas sobre os resultados. Como apenas a aplicação ProDeaf fez distinção contextual para apenas um dos três termos contemplados no estudo, pode-se inferir que este aspecto gramatical está presente no tradutor. No entanto, não se conhece a abrangência da solução para um conjunto mais amplo de palavras homônimas.

Como soluções para a adequação de palavras homônimas, sugere-se o aperfeiçoamento dos sistemas de tradução avaliados no tocante da desambiguação, utilizando-se de número maior de sinais para os diversos significados de uma palavra homônima e a avaliação do contexto da sentença, para a inserção do sinal adequado na tradução gerada. Para a adequação de advérbios de negação é necessário a avaliação das três formas de representar os advérbios de negação na Libras e com qual dessas três formas o verbo deve ser representado, de acordo com suas particularidades. Para adequação de verbos direcionais é necessário a implementação da direcionalidade dos verbos na Libras, para que no processo de geração da tradução o movimento do avatar varie de acordo com a posição das pessoas que estão envolvidas no diálogo.

Como proposta de trabalhos futuros, tenciona-se um estudo mais aprofundado nos aspectos gramaticais avaliados nessa pesquisa, com a participação de usuários surdos. Além disso, a realização da avaliação do tratamento dos outros aspectos gramaticais identificado durante a execução deste trabalho: advérbios de intensidade e de modo; verbos simples, que concordam com a localização e classificadores; regionalismos; crossover; frases interrogativas e exclamativas.

REFERÊNCIAS

- [1] ARAUJO, Adriana Dias Sambranel de. **As expressões e as marcas não-manuais na Língua de Sinais Brasileira**. 2013.
- [2] DE ARAÚJO, Tiago Maritan U. et al. **An approach to generate and embed sign language video tracks into multimedia contents**. Information Sciences, v. 281, p. 762-780, 2014.
- [3] ARAÚJO, T. M. U. de. **Uma solução para geração automática de trilhas em língua brasileira de sinais em conteúdos multimídia**. 2012. 197 f. Tese (Doutorado em Automação e Sistemas; Engenharia de Computação; Telecomunicações) - Universidade Federal do Rio Grande do Norte, Natal, 2012.
- [4] ARONOFF, Mark et al. **Morphological universals and the sign language type**. In: Yearbook of Morphology 2004. Springer, Dordrecht, 2005. p. 19-39.
- [5] BAKER-SHENK, Charlotte. **A microanalysis of the nonmanual components of questions in American Sign Language**. 1983.
- [6] BAKER, Charlotte; PADDEN, Carol. **American Sign Language: a look at its history, structure and community**. Silver Spring, MD: TJ publishers, 1978.
- [7] BARROS, F. e ROBIN, J. **Processamento de linguagem natural**. Jornada de Atualização em Informática JAI, Anais do XVI Congresso da Sociedade Brasileira de Computação (1996).
- [8] BERSCH, Rita. **Introdução à tecnologia assistiva**. Porto Alegre: CEDI, p. 21, 2008.
- [9] BOTELHO, B. P. (2015) **ACESSIBILIDADE PARA SURDO: novas tecnologias para a comunicação em libras**.
- [10] BRASIL. Lei nº 10.436, de 24 de abril de 2002. **Dispõe sobre a Língua Brasileira de Sinais - Libras e dá outras providências**. Diário Oficial da República Federativa do Brasil, Brasília - DF, nº 79, p.23, 25 abr. 2002. Seção 1. Disponível em: www.libras.org.br/leilibras.html. Acesso em: 23 de Março de 2018.
- [11] 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**. Diário Oficial [da República Federativa do Brasil], Brasília, DF, n. 246, p. 28-30, 22 dez. 2005.

- [12] CAPOVILLA, F. C.; RAPHAEL W. D. **Dicionário enciclopédico ilustrado trilingue da língua de sinais brasileiros: Sinais de A à Z**. Vol.2.EdUSP, 2001.
- [13] CHOI, D.; VIEIRA, M. I. da S.; OLIVEIRA, P. R. G. de; NAKASATO, R. In: Pereira, M. C. da C. (org). **Libras: conhecimento além dos sinais**. 1ª ed. São Paulo: Person Prentice Hall, 2011.
- [14] COLLING, J. P.; BOSCARIOLI, C. **Avaliação de tecnologias de tradução Português Libras visando o uso no ensino de crianças surdas**. RENOTE - Revista Novas Tecnologias na Educação, v. 12, n. 2, 2014.
- [15] CORRÊA, Y.; GOMES, R. P.; CRUZ, C. R.. **A desambiguação de palavras homônimas em sentenças por aplicativos de Tradução Automática Português Brasileiro-Libras**. Trabalhos em Linguística Aplicada, [S.l.], v. 57, n. 1, p. 319-351, mar. 2018. ISSN 2175-764X. Disponível em: <https://periodicos.sbu.unicamp.br/ojs/index.php/tla/article/view/8651735>. Acesso em: 04 abr. 2018
- [16] CORRÊA, Y.; GOMES, R. P.; RIBEIRO, V. G. **Aplicativos de Tradução Português-Libras na Educação Bilíngue: desafios frente à desambiguação**. RENOTE - Revista Novas Tecnologias na Educação, 2017
- [17] CORRÊA, Y.; VIEIRA, M. C.; SANTAROSA, L. M. C.; BIAZUS, M. C. V. **Tecnologia Assistiva: a inserção de aplicativos de tradução na promoção de uma melhor comunicação entre surdos e ouvintes**. RENOTE - Revista Novas Tecnologias na Educação, v. 12, p. 1-10, 2014a.
- [18] CORRÊA, Y.; VIEIRA, M. C.; SANTAROSA, L. M. C.; BIAZUS, M. C. V. **Aplicativos de tradução para Libras e a busca pela validade social da Tecnologia Assistiva**. In: XXV Simpósio Brasileiro de Informática na Educação (SBIE 2014), 2014b, Dourados. Sociedade Brasileira de Computação SBC, p. 164-173.
- [19] ECO, U. **Quase a mesma coisa: experiências de tradução**. Trad. de Eliana Aguiar. Rio de Janeiro: Editora Record, 2007
- [20] FARIAS, E. M. B. de; ASSIS, M. C. de. **Língua Portuguesa e Libras: teorias e práticas**. João Pessoa: Editora da UFPB, 2012.
- [21] FELIPE, T. A. **Bilinguismo e surdez**. Trabalhos em linguística aplicada. Painel: bilinguismo e surdez. Campinas, SP, n.14, p. 101-112, 1989.
- [22] FELIPE, T. A. **Libras em Contexto : Curso Básico : Livro do Estudante / Tanya A. Felipe**. 8ª. edição- Rio de Janeiro : WalPrint Gráfica e Editora, 2007.

- [23] FELIPE, T. A. **O processo de formação de palavra na Libras**. Educação Temática Digital, Campinas, v.7, n.2, p.200-217, jun. 2006
- [24] FERREIRA BRITO, L. (s. d) **A Língua Brasileira de Sinais - LIBRAS**. Disponível em: [http : //www.artelibras.com.br/ewadmin/download/Gramatica_da_Libras.pdf](http://www.artelibras.com.br/ewadmin/download/Gramatica_da_Libras.pdf). Acesso em: 06 de Mar. de 2018.
- [25] FERREIRA BRITO, L. (1995), **Por uma gramática de língua de sinais**, Editora Tempo Brasileiro, Rio de Janeiro, Brasil
- [26] FERREIRA BRITO, L. **Uma abordagem fonológica dos sinais da LSCB**. In: Espaço: Informativo Técnico-Científico do INES, Rio de Janeiro, v. 1, n° 1, p.20-43, 1990
- [27] FERREIRA BRITO, L. e LANGEVIN, R. **Sistema Ferreira Brito-Langevin de Transcrição de Sinais**. In: FERREIRA BRITO, L. Por uma gramática de Língua de Sinais. Rio de Janeiro: Babel, 1995.
- [28] GREEN, Paul E., and RAO, Vithala R. “**Rating Scales and Information Recovery. How Many Scales and Response Categories to Use?**” Journal of Marketing, vol. 34, no. 3, 1970, pp. 33–39. JSTOR.
- [29] KLIMA, Edward S.; BELLUGI, Ursula. **The signs of language**. Harvard University Press, 1979.
- [30] LIMA, Manuella Aschoff Cavalcanti Brandão. **Tradução automática com adequação sintático-semântica para LIBRAS**. 2015. 100 f. Dissertação (Mestrado em Informática) - Universidade Federal da Paraíba, João Pessoa, 2015.
- [31] MARENTETTE, Paula F. **It’s in her hands: A case study of the emergence of phonology in American Sign Language**. PHD Dissertation, Montreal: McGill University, Department of Psychology, 1995.
- [32] MARINHO, M L.; CARVALHO, O. L. de S. **Contexto educacional bilíngüe e a criação de termos científicos na Língua Brasileira de Sinais: 70 experimentos nas áreas da biologia e da física**. In: SALLES, Paulo Sérgio B. de Almeida; GAUCHE, Ricardo (Org.). Educação científica, inclusão social e acessibilidade. Goiânia: Cãnone Editorial, 2001. cap. 1, p. 15-33.
- [33] MCCLEARY, L.; VIOTTI, E. **Semântica e Pragmática**. Florianópolis, 2009
- [34] MIRANDA, J. P. V. **Voz passiva em libras? Ou outras estratégias de topicalização?** 2014. xi, 80 f., il. Dissertação (Mestrado em Linguística)—Universidade de Brasília, Brasília, 2014.

- [35] MORRISSEY, S. (2008), **Data-driven machine translation for sign languages**, Tese de doutorado, Dublin City University, Dublin, Irlanda.
- [36] NIELSEN, J. (1994). **Usability engineering**. Elsevier
- [37] PEREIRA, G. K. **LIBRAS (Língua Brasileira de Sinais)**. Santa Catarina: UFSC, s.d.
- [38] QUADROS, Ronice Müller de. (1997), **Educação de Surdos - Aquisição da Linguagem**, Editora Artes Médicas, Porto Alegre, Brasil
- [39] QUADROS, Ronice Müller de. **Educação de surdos [recurso eletrônico] : a aquisição da linguagem/** Ronice Müller de Quadros. - Dados eletrônicos. - Porto Alegre : Artmed, 2008.
- [40] QUADROS, Ronice Müller de; KARNOPP, Lodenir Becker. **Língua de Sinais Brasileira: estudos linguísticos**. Porto Alegre: Artmed, 2004.
- [41] QUADROS, Ronice Müller de; PERLIN, Gladis. **Estudos Surdos** ed. Eletrônica, Ed. Arara Azul, 2007.
- [42] QUADROS, R. M. de; PIZZIO, A. L.; REZENDE, P. L. F. **LÍNGUA BRASILEIRA DE SINAIS**.
- [43] SAN-SEGUNDO, Rubén et al. **Design, development and field evaluation of a Spanish into sign language translation system**. Pattern Analysis and Applications, v. 15, n. 2, p. 203-224, 2012.
- [44] SANTANA, Ana Paula. **Surdez e linguagem: aspectos e implicações neuro-linguísticas**. São Paulo: Plexus, 2007.
- [45] SILVA, Odenilza Gama da; NOGUEIRA, Antônia Fernanda de Souza. **COMPARANDO ASPECTOS GRAMATICAIIS DE PORTUGUÊS E DE LIBRAS**. ANAIS - I Colóquio de Letras da FALE/CUMB, Universidade Federal do Pará - 2014.
- [46] SOUZA, Vinicius Costa de; VIEIRA, Renata. **Uma Proposta para Tradução Automática entre Libras e Português no Sign WebMessage**.
- [47] STREIECHEN, E. M. **Libras: aprender está em suas mãos**. Curitiba: CRV, 2013
- [48] STROBEL, K. L.; FERNANDES, S. (1998) **Aspectos Linguísticos da Libras**. Secretaria de Estado da Educação. Superintendência da Educação. Departamento de Educação Especial. - Curitiba: SEED/SUEDDEE, 1998

- [49] VIEIRA, M. C.; CORRÊA, Y.; CHEIRAN, J. F. P.; SANTAROSA, L. M. C.; BIAZUS, M. C. V. **Contribuições da Teoria da Aprendizagem Multimídia e da Usabilidade para aprendizagem de Libras e Língua Portuguesa por meio de aplicativos móveis.** RENOTE - Revista Novas Tecnologias na Educação, v. 12, p. 1-10, 2014a.
- [50] VIEIRA, M. C.; CORRÊA, Y.; SANTAROSA, L. M. C.; BIAZUS, M. C. V. **Além da interação: tradutores automáticos para língua de sinais e a constituição do sujeito surdo.** In: International Society for Augmentative and Alternative Communication ISAAC, Lisboa, Portugal. 2014b.
- [51] VIEIRA, M. C.; CORRÊA, Y.; SANTAROSA, L. M. C.; BIAZUS, M. C. V. **Análise de expressões não-manuais em avatares tradutores de Língua Portuguesa para Libras.** In: XIX Conferência Internacional sobre Informática na Educação - TISE, 2014, Fortaleza. Nuevas Ideas en Informática Educativa, 2014c. v. 10. p. 172-183.