



INSTITUTO POLITÉCNICO DE LISBOA

Instituto Superior de Engenharia de Lisboa

Escola Superior de Tecnologia da Saúde de Lisboa



Tradutor automático de Língua Portuguesa (voz e texto) para Língua Gestual Portuguesa

Trabalho Final de Mestrado para obtenção do grau de
Mestre em Engenharia Biomédica

Documento Final

Orientador:

Professor Doutor Nuno Alexandre Soares Domingues (ISEL)

Júri:

Presidente: Professor Especialista José Pedro Fulgêncio de Matos

Vogal: Professora Doutora Tânia de Jesus Vilela da Rocha (Universidade de Trás-os-Montes
Alto Douro)

Vogal: Professor Doutor Nuno Alexandre Soares Domingues (ISEL)

Maëva de Brito

Dezembro de 2022

Agradecimentos

Em primeiro lugar quero agradecer ao professor Nuno Domingues por ter acreditado em mim, neste tema e por ter aceitado acompanhar-me no seu desenvolvimento.

Ao Sr. João Manuel Correia que me orientou na parte da programação, um obrigado por todo o tempo, confiança, paciência, ajuda e motivação que me disponibilizou ao longo destes meses.

Um grande obrigada à professora de Língua Gestual Portuguesa, Érica Fonseca, por toda a ajuda durante este percurso, sem dúvida um grande apoio.

Um especial obrigada à minha família, em particular aos meus pais, porque sem eles nada disto seria possível, são sem dúvida um grande pilar para mim. À minha avó, a mamy, que mesmo não estando no meio de nós, tento orgulhá-la com os meus feitos, e este é um deles. Ao meu namorado, Gonçalo, que sem dúvida foi a pessoa que mais alento me deu nos momentos mais difíceis, obrigada pela tua paciência infinita, pela tua compreensão, pelo teu apoio, mas mais importante, por acreditares em mim até ao fim.

Aos meus amigos e colegas de trabalho que sempre me incentivaram a dar o melhor de mim. Por todas pessoas que entraram na minha vida e algumas que já saíram, mas que não deixaram de contribuir direta ou indiretamente para o meu sucesso, mesmo que isso implique passar por alguns insucessos, a aprendizagem é sem dúvida o melhor sucesso que posso atingir. A todos vós, um obrigada.

Resumo

O setor da saúde e da tecnologia têm vindo a ter um grande avanço nas últimas décadas, contudo, ainda existe muitos obstáculos a ultrapassar no que diz respeito à adaptação da sociedade às pessoas com deficiência, nomeadamente a deficiência auditiva.

Em Portugal, existem entre 100 a 150 mil pessoas com algum nível de perda auditiva e dessas, cerca de 30 mil utilizam Língua Gestual Portuguesa como língua materna.

As maiores dificuldades encontradas pelas pessoas com deficiência auditiva são a pobre comunicação com as pessoas ouvintes, comunicação esta, que se tornou ainda mais complicada com a obrigatoriedade do uso de máscara facial devido à Pandemia Covid-19.

Esta dissertação teve como foco o desenvolvimento de um sistema de tradução automático de voz e texto para Língua Gestual Portuguesa. Para tal, foi necessário recorrer a diferentes ferramentas a nível de linguagens de programação de modo a criar um tradutor que contém 23 imagens na base de dados e um grau de confiança entre os 70 e os 90%. Este tradutor difere dos restantes tradutores automáticos disponíveis, uma vez que não utiliza avatares para gestuar, tendo sido criado um tradutor exclusivamente por imagens.

O sistema de tradução foi avaliado através de um questionário feito por 3 pessoas surdas da Associação de Surdos do Concelho de Sintra, que utilizam a LGP como meio de comunicação no seu quotidiano, onde avaliaram que o tradutor tem um bom desempenho e será útil para comunidade surda.

Palavras-Chave: Deficiência auditiva, Comunicação, Covid-19, Língua Gestual Portuguesa, Tradutor automático

Abstract

The health and technology sectors have made great advances in the last decades, however, there are still many obstacles to overcome regarding the adaptation of society to people with disabilities, namely hearing impairment.

In Portugal, there are between 100 to 150 thousand people with some level of hearing loss and of these, around 30 thousand use Portuguese Sign Language as mother tongue.

The greatest difficulties encountered by the deaf and hearing impaired are poor communication with hearing people, communication which became even more complicated with the mandatory use of face mask due to the Covid-19 Pandemic.

This dissertation focused on the development of an automatic voice and text translation system for Portuguese Sign Language. For that, it was necessary to use different programming language tools to create a translator with 23 images in the database and a confidence level between 70 and 90%. This translator differs from the other automatic translators available, since it does not use avatars to gesture, and a translator exclusively by images has been created.

The translation system was evaluated through a questionnaire made by three deaf people from the Associação de Surdos do Concelho de Sintra, who use LGP as a mean of communication in their daily life. They evaluated that the translator has a good performance and will be useful for the deaf community.

Keywords: Hearing impaired, Communication, Covid-19, Portuguese Sign Language, Automatic translator

Índice

Agradecimentos.....	i
Resumo.....	ii
Abstract.....	iii
Índice de Figuras.....	vi
Índice de Tabelas.....	viii
Lista de abreviatura e siglas.....	ix
Capítulo 1 : Introdução.....	1
1.1. Contexto e motivação.....	1
1.2. Objetivo.....	3
1.3. Estrutura da tese.....	4
Capítulo 2 : Estado da Arte.....	5
2.1. Surdez.....	5
2.1.1. Surdez em Portugal.....	7
2.2. Consequências da pandemia COVID-19 na comunicação.....	8
2.3. Língua Gestual.....	9
2.3.1. Língua Gestual Portuguesa.....	10
2.3.2. Estrutura da Língua Gestual Portuguesa.....	11
2.3.2.1. Estrutura frásica.....	13
2.3.2.2. Género.....	15
2.3.2.3. Pronomes pessoais, possessivos e demonstrativos.....	17
2.3.2.4. Plural.....	19
2.3.2.5. GLOSA.....	19
2.4. Sistemas Automáticos de Tradução de voz e texto para Línguas Gestuais.....	20
2.4.1. Enquadramento.....	20
2.4.2. PE2LGP.....	20
2.4.3. Virtual Sign.....	24
2.4.4. Hand Talk.....	27

2.4.5. VLibras	28
2.4.6. ES2ISL.....	29
2.4.7. Outros tradutores	34
2.5. Serviços de interpretação de LGP em Portugal	36
2.5.1. Serviço Nacional de Saúde 24 para surdos SNS 24.....	36
2.5.2. SERViiN	36
2.5.3. MAI 112.....	37
Capítulo 3: Materiais e Métodos.....	39
3.1. Metodologia aplicada.....	39
Capítulo 4: Resultados e Discussão de Resultados	44
4.1. Questionário para avaliação dos tradutores automáticos na comunidade surda	44
4.1.1. Caracterização da população	44
4.1.2. Comunidade surda e a LGP.....	45
4.2. Questionário para avaliação do sistema de tradução automática de Língua Portuguesa (voz e texto) para Língua Gestual Portuguesa.....	49
Capítulo 5: Conclusões	53
5.1. Limitações e perspetivas futuras	53
Capítulo 6: Referências Bibliográficas	55
Apêndices.....	59
APÊNDICE 1 – Imagens utilizadas na base de dados.....	60
APÊNDICE 2 – Questionário ‘Tradutores automáticos na Língua Gestual Portuguesa’	63
APÊNDICE 3 – Respostas ao questionário ‘Tradutores automáticos na Língua Gestual Portuguesa’	69
APÊNDICE 4 – Questionário ‘AVALIAÇÃO DO SISTEMA DE TRADUÇÃO AUTOMÁTICA’.....	72
APÊNDICE 5 – Respostas ao questionário ‘AVALIAÇÃO DO SISTEMA DE TRADUÇÃO AUTOMÁTICA’	77

Índice de Figuras

Figura 1 - Número de pessoas e a respetiva prevalência percentual de acordo com os graus de perda auditiva.....	6
Figura 2 - Prevalência global da perda auditiva (de grau moderado ou superior).	7
Figura 3 - Comparação dos outputs produzidos por diferentes máscaras, em dB.	9
Figura 4 - Alfabeto e números gestuais em LGP.....	11
Figura 5 - Descrição do gesto CHOCOLATE: ambas as mãos formam uma configuração “u” e a mão dominante movimentam-se duas vezes sobre a mão não dominante.....	12
Figura 6 - Descrição do gesto NÃO: mão dominante em configuração “6” realiza movimento de negação.	14
Figura 7 - Descrição do gesto NÃO HÁ.	14
Figura 8 - Descrição do gesto AINDA NÃO.	14
Figura 9 - Descrição do gesto ÓS (ponto de interrogação).	15
Figura 11 - Descrição do gesto FILHA: mão dominante em configuração “6” realiza movimento descendente ao longo da face do mesmo lado + gesto FILHO.....	16
Figura 10 - Descrição do gesto FILHO: mão dominante em configuração “mão aberta” inicia movimento descendente junto do queixo, terminando em configuração “5”.....	16
Figura 13 - Descrição do gesto ENFERMEIRA: mão dominante em configuração “6” realiza movimento em cruz na zona da testa.	16
Figura 12 - Descrição do gesto ENFERMEIRO: mão dominante em configuração “6” realiza movimento em cruz no braço oposto.	16
Figura 14 - Descrição gesto NÓS - mão dominante em configuração “indicativa” inicia movimento com o indicador a tocar no centro do peito do emissor e passa a realizar movimento circular para o lado não dominante.....	17
Figura 15 - Descrição gesto VÓS - mão dominante em configuração “indicativa” inicia movimento com o indicador à frente do tronco (sem tocar no corpo) e passa a realizar movimento circular para o lado não dominante.	17
Figura 16 – Descrição gesto MEU/MINHA: Mão dominante em configuração “g” toca no centro do peito, com reforço da expressão facial.....	18
Figura 17 – Descrição gesto TEU/TUA: Mão dominante em configuração “g” realiza movimento para fora em direção ao indivíduo em causa.....	18
Figura 18 - Avatar Catarina em pose mode.....	20
Figura 19 - Interface do sistema PE2LGP.....	20
Figura 20 - Arquitetura do sistema PE2LGP.....	21
Figura 21 - Arquitetura Interna Relativa ao Processamento do Texto.....	22

Figura 22 - Correspondência da Base de Dados às ações.	23
Figura 23 - Tradução de LGP para texto.....	24
Figura 24 - Tradução de texto para LGP.....	25
Figura 25 - Arquitetura do sistema Virtual Sign para o módulo de tradução Texto-LGP.....	26
Figura 26 - Interface da aplicação Hand Talk.	27
Figura 27 - Interface do VLibras.	28
Figura 28 - Arquitetura do sistema ES2ISL.	29
Figura 29 - Exemplo de animações de ASL produzidas pelo Graphic Generator como sequência de frames.....	32
Figura 30 - Protótipo do projeto S L A I T.....	35
Figura 31 - Procedimento ao atendimento por um intérprete de LGP via telefone.	37
Figura 32 - Procedimento ao atendimento por um intérprete de LGP, presencialmente.	37
Figura 33 - Fluxograma do Tradutor automático desenvolvido.	40
Figura 34 - Interface do sistema de tradução desenvolvido.	41
Figura 35 - Apresentação das imagens respetivas às palavras proferidas para o microfone.	41
Figura 36 - Símbolo de imagem não encontrada.	42
Figura 37 - Apresentação da imagem 'Enfermeira' correspondente ao texto reconhecido pelo microfone.	43
Figura 38 - Género dos inquiridos.	44
Figura 39 - Faixa etária dos inquiridos.	44
Figura 40 - Grau de surdez dos inquiridos.	45
Figura 41 -Dispositivos auditivos utilizados pelos inquiridos.....	45
Figura 42 - LGP como meio de comunicação na população inquirida.	45
Figura 43 - Quantificação das dificuldades dos inquiridos em diferentes tarefas.	46
Figura 44 - Avaliação se os tradutores automáticos são uma boa forma de inclusão.	46
Figura 45 - Quantificação do tradutor automático na facilidade de comunicação em contexto de consulta.	47
Figura 46 - Tradutores automáticos mais perceptíveis pelos inquiridos.	47
Figura 47 - Respostas dadas pelos inquiridos sobre o que ajudaria a comunidade surda em serviços básicos.....	47
Figura 48 - Representação em LGP da frase 'FILHA TUA ENFERMEIRA'	49
Figura 49 - Representação em LGP da frase 'EU CHOCOLATE NÃO GOSTAR'.....	49
Figura 50 - Representação em LGP da frase 'FILHO MEU DOENTE'.....	50
Figura 51 - Representação em LGP da frase 'ELES LISBOA CHEGAR'.....	50
Figura 52 - Representação em LGP da frase 'ENFERMEIRO HOSPITAL CHEGAR'.....	50

Índice de Tabelas

Tabela 1 - Diferentes graus de perda auditiva e os possíveis impactos na vida de um indivíduo com deficiência auditiva ou surdo.....	6
Tabela 2 - Pronomes pessoais e os respectivos gestos.	17
Tabela 3 - Sumário dos sistemas de tradução automáticos de texto para LG e as suas principais características.	33
Tabela 4 - Resultados obtidos nos questionários feitos a 3 pessoas da Associação de Surdos do Concelho de Sintra.	51

Lista de abreviatura e siglas

ASL – American Sign Language

BSL – British Sign Language

dB – Décibéis

EPI – Equipamento Proteção Individual

IA – Inteligência Artificial

INR – Instituto nacional para a reabilitação

ISL – *Indian Sign Language*

LGP – Língua Gestual Portuguesa

LGS – Língua Gestual Sueca

LP – Língua Portuguesa

ML – Machine Learning

NLTK – Natural Language Tool Kit

OMS – Organização Mundial de Saúde

Capítulo 1 : Introdução

Este trabalho consiste na criação de um tradutor automático que possa auxiliar a comunidade surda. Assim, neste capítulo será feita a contextualização do problema, assim como a apresentação das principais motivações que levaram à criação do tradutor e o principal objetivo do trabalho. Será também abordado a estrutura relativa a esta dissertação.

1.1. Contexto e motivação

Apesar do grande avanço que o setor da saúde e da tecnologia tiveram na sociedade nas últimas décadas, ainda existem muitas lacunas no que diz respeito à adaptação da sociedade às pessoas com deficiência, sejam estas de que tipo forem. As pessoas com deficiência necessitam de serviços adaptados de modo a conseguirem ter acesso às mesmas sem se sentirem frustradas, postas de lado, ou até mesmo pensarem que o problema reside em si, enquanto pessoa individual, quando a verdade o problema reside na falta de meios e verbas por parte das instituições que não conseguem adaptar os serviços para as pessoas portadoras de deficiências.

Segundo o Instituto nacional para a reabilitação (INR), a deficiência é um conceito em evolução, sendo que esta resulta da interação entre pessoas com incapacidades, barreiras comportamentais e ambientais que impedem a sua participação plena e efetiva na sociedade em condições de igualdade com as outras pessoas (Instituto Nacional para a Reabilitação, 2021).

Para conseguir ultrapassar as lacunas existentes, muitas das vezes é necessário ter empatia e pensar no que se pode fazer para melhorar os nossos serviços para os cidadãos com deficiência. E foi neste sentido que, sendo portadora de deficiência auditiva e tendo vivenciando certas experiências negativas, que se intensificaram com a Pandemia COVID-19, em consequência da utilização obrigatória da máscara facial, fez sentido criar um tradutor automático de voz para texto e de texto para Língua Gestual Portuguesa (LGP), que irá certamente ser útil para pessoas com as mesmas limitações.

A diferença entre pessoas com deficiência auditiva e surdos reside na profundidade da perda auditiva e como conseguem comunicar (World Health Organization, 2021). As pessoas com deficiências auditivas conseguem ouvir determinados sons mas com dificuldade, para contornar esta patologia de forma a conseguirem comunicar, utilizam a fala em conjunto com dispositivos médicos, sendo estes aparelhos auditivos ou implantes cocleares, dependendo do grau de perda auditiva (Gaspar, 2015). As pessoas com perda auditiva profunda, que não conseguem ouvir, mesmo utilizando aparelhos auditivos ou implantes cocleares, utilizam a Língua Gestual como comunicação (Gaspar, 2015).

Segundo vários autores, as maiores dificuldades encontradas pelas pessoas com deficiência auditiva são a pobre comunicação com os ouvintes, uma vez que existe um grande desconhecimento por parte da comunidade ouvinte acerca das características próprias da comunidade surda, nomeadamente a Língua Gestual Portuguesa (LGP), e a falta de acesso a intérpretes devidamente treinados (Araújo De Oliveira et al., 2015).

Para além da problemática que é a pobre comunicação entre as pessoas com problemas auditivos e os ouvintes, em 2019, a pandemia COVID-19 veio trazer ainda mais complicações no que diz respeito à comunicação (ten Hulzen & Fabry, 2020). A obrigatoriedade do uso de máscara facial para prevenir a transmissão do vírus SARS-CoV-2, passou a ter neste contexto, um impacto negativo, uma vez que as, mesmo utilizando Língua gestual, necessitam de visualizar as expressões faciais, bem como utilizar a leitura labial (ten Hulzen & Fabry, 2020).

Assim, o principal objetivo desta dissertação passa por melhorar a comunicação das pessoas com deficiências auditivas e surdas na sociedade, através da aplicação de um tradutor automático para texto escrito – destinado a pessoas com deficiência auditiva mas que não sabem LGP, e para LGP – adequado a pessoas que apenas conseguem comunicar através da língua gestual.

A LGP é a língua gestual utilizada pela comunidade surda portuguesa que se caracteriza por ser uma forma de comunicação através dos movimentos das mãos, expressões faciais e corporais que apresentam um vocabulário e gramática próprio (Gaspar, 2015).

Em Portugal, segundo a Associação Portuguesa de Surdos, existem entre 100 a 150 mil pessoas que possuem algum nível de perda de audição e dessas, cerca de 30 mil utilizam a LGP como Língua materna (Gaspar, 2015; Instituto Nacional para a Reabilitação, 1996).

Na última década, tem-se verificado um especial interesse no desenvolvimento de tradutores automáticos devido à evolução da tecnologia, como também, um maior foco na promoção da inclusão social da comunidade surda, tornando a comunicação entre surdos e ouvintes mais eficaz.

Em 2016 foi desenvolvido um tradutor bidirecional de Língua Gestual Portuguesa (denominado de VirtualSign), sendo um modelo que facilita o acesso de pessoas com deficiência auditiva a conteúdos digitais, especialmente a conteúdos educativos e de aprendizagem (Escudeiro et al., 2015).

A nível intencional é de destacar o tradutor automático *HandTalk* que utiliza um avatar denominado ‘Hugo’, sendo considerado a maior plataforma de tradução automática para Línguas Gestuais do mundo e eleita, em 2013, pela ONU (Organização das Nações Unidas), como melhor *app* social do mundo (*Hand Talk*, 2022).

Segundo um questionário feito à comunidade surda em Portugal (Apêndice 2 e 3), foi possível verificar que os tradutores automáticos que utilizam avatares não são de facto o melhor método de

comunicação, uma vez que a parte da expressão facial/corporal fica comprometida pois é um elemento crucial na fonologia das línguas gestuais.

Desta forma, com este trabalho pretendeu-se criar um tradutor automático que não utiliza um avatar para não comprometer o parâmetro relativo à expressão facial e corporal inerentes à LGP, para tal foi desenvolvido um tradutor por imagem, sendo que no Apêndice 1, encontra-se as diferenças entre as imagens no que diz respeito à expressão facial. Posto isto, numa primeira abordagem, de modo a compreender a opinião das pessoas surdas e as pessoas que utilizam LGP como meio de comunicação, foi elaborado um questionário a esta comunidade, sendo que se obteve 183 respostas, das quais 39 eram de pessoas que tinham algum grau de surdez. A partir deste questionário conclui-se que a maioria dos participantes concordam que o tradutor é uma boa forma de inclusão para a comunidade surda e o que tradutor mais perceptível para os inquiridos é o tradutor por imagens.

Deste modo, foi desenvolvido um tradutor automático, a partir de diferentes linguagens de programação, tendo sido necessário criar uma biblioteca de base de dados, onde são guardadas as 23 imagens com gestos de LGP.

No menu inicial da interface do tradutor, existe um botão alusivo a um microfone, quando é ativado, podemos ditar uma palavra ou um conjunto de palavras que pretendemos traduzir. Posto isto, o tradutor consegue receber uma dada palavra, como input, pelo reconhecimento da voz e escrevê-la no campo de texto, sendo que o código irá procurar esta palavra na biblioteca, e caso encontre, irá mostrar na tela a imagem do gesto correspondente a essa palavra com a respetiva legenda por cima da imagem e o seu grau de confiança.

De modo a avaliar este sistema de tradução foi feito um questionário, a 3 pessoas surdas da Associação de Surdos do Concelho de Sintra, que utilizam a LGP como meio de comunicação no seu quotidiano. Este questionário contemplava uma primeira parte em que apresentava 5 frases que os inquiridos tiveram que ditar ao microfone, e após esta etapa, responderam ao questionário com 7 questões relativas ao bom funcionamento e percepção do tradutor. As respostas foram bastantes semelhantes, uma vez que classificaram o tradutor como ‘Muito bom’ e como sendo um sistema de tradução útil para a comunidade surda.

1.2. Objetivo

Melhorar a comunicação entre as pessoas com limitações auditivas e ouvintes , através da aplicação de um tradutor automático para texto escrito – destinado a pessoas com deficiência auditiva mas que não sabem LGP, e para LGP – adequado a pessoas que apenas conseguem comunicar através da língua gestual. Tendo em principal objetivo a inclusão de pessoas portadoras de deficiência auditiva.

1.3. Estrutura da tese

Para a realização desta dissertação recorreu-se a uma revisão bibliográfica em fontes primárias, secundárias e terciárias, com recurso a aulas de Língua Gestual Portuguesa lecionados pela professora Érica Fonseca (licenciada pelo Instituto Politécnico de Coimbra) e dados informatizados nacionais (Repositórios Abertos de Universidades, PORDATA, Diário da República) e internacionais como a Web of Science, Pubmed, Science Direct e ResearchGate. Assim, este documento está organizado da seguinte forma:

- No capítulo 1, **Introdução**, contém três secções, o primeiro onde se contextualiza e refere a pertinência da tese, bem como o ambiente em que foi realizado. O segundo subcapítulo é onde são definidos os objetivos deste estudo e por último, no terceiro subcapítulo, é descrita a estrutura da tese.

- No capítulo 2, **Estado da Arte**, aborda a revisão da literatura dos aspetos fundamentais para perceção do trabalho desenvolvido. O capítulo está dividido em 5 secções: na secção 2.1 é introduzido o tema da Surdez de uma forma global, sendo que no subcapítulo 2.1.1 é abordado a surdez especificamente em Portugal. Na secção 2.2 faz-se uma abordagem das consequências da pandemia COVID-19 na comunicação das pessoas com deficiência auditiva e ouvintes e na secção 2.3 faz-se a descrição da Língua Gestual Portuguesa (LGP) assim como os parâmetros em comum a todas as línguas gestuais. Na secção 2.4 fez-se um resumo dos principais tradutores automáticos utilizados em Portugal e também, a nível internacional. Na secção 2.5, descreve-se os serviços que oferecem formas de comunicação através da LGP em Portugal.

- O capítulo 3, **Materias e Métodos**, apresenta a metodologia e as ferramentas para o desenvolvimento desta dissertação.

- O capítulo 4, **Resultados e Discussão de Resultados**, contém 2 secções, o primeiro apresenta os resultados e a respetiva discussão de resultados relativos ao questionário feito à população sobre a avaliação dos tradutores automáticos na comunidade surda.

Na secção seguinte é apresentado os resultados e a respetiva discussão de resultados inerentes ao questionário para avaliação dos sistema de tradução desenvolvido, feito por 3 pessoas surdas da Associação de Surdos do Concelho de Sintra que utilizam a LGP como meio de comunicação no seu quotidiano.

- O capítulo 5, **Conclusões**, espelha a resposta ao objetivo inicialmente proposto, assim como as suas limitações e perspetivas futuras de desenvolvimento deste trabalho.

Capítulo 2 : Estado da Arte

Este capítulo, inicia-se com os dois subcapítulos que fazem referência à surdez, abordando as suas características, bem como, as suas limitações. De seguida, a secção 3, aborda todos os parâmetros referentes à LGP, sendo que na secção 4 e 5, são referidos os principais tradutores automáticos utilizados e os serviços que existem em Portugal que oferecem formas de comunicação de LGP, respetivamente.

2.1. Surdez

Segundo a Organização Mundial de Saúde (OMS) mais de 1,5 mil milhões de pessoas sofrem algum défice na sua capacidade auditiva ao longo da vida, estima-se que em 2050 cerca de 2,5 mil milhões terão algum grau de perda auditiva (World Health Organization, 2021).

Considera-se que um indivíduo possui perda auditiva se existir uma redução da capacidade auditiva. Quando se fala em capacidade auditiva “normal” refere-se a limiares de audição de 20 décibéis (dB) em ambos os ouvidos, enquanto que as pessoas surdas ou com deficiência auditiva só conseguem ouvir bem acima dos 20 dB (World Health Organization, 2021).

Pode-se ainda classificar a perda auditiva quanto ao tipo, na literatura estão classificados em três tipos, sendo estes (World Health Organization, 2021):

- Perda auditiva por condução - causada por distúrbios localizados no canal auditivo ou no ouvido médio, o que torna difícil o som ser “conduzido” até ao ouvido.
- Perda auditiva neurossensorial – a causa da perda de audição é localizada na cóclea ou no nervo auditivo, ou por vezes, em ambos.
- Perda auditiva mista – engloba a perda auditiva por condução e neurossensorial no mesmo ouvido.

Na tabela 1 podemos analisar os diferentes graus de perda auditiva e o possível impacto no indivíduo surdo ou com deficiência auditiva.

Tabela 1 - Diferentes graus de perda auditiva e os possíveis impactos na vida de um indivíduo com deficiência auditiva ou surdo. Adaptado de (Dougall & Fiske, 2008; Hill, 2020).

Grau de perda auditiva	Limiar de audição no ouvido com melhor audição em decibéis (dB)	Possível impacto na vida da pessoa surda ou com deficiência auditiva
Audição normal	< 20 dB	---
Leve	20 a < 35 dB	Dificuldade em acompanhar diálogos em ambientes ruidosos.
Moderado	35 a < 50 dB	Dificuldade em acompanhar diálogos sem um dispositivo auditivo.
Moderadamente severo	50 a < 65 dB	
Severo	65 a < 80 dB	Dependência na utilização de leitura labial mesmo com o uso de um dispositivo auditivo. A Língua Gestual pode ser o meio preferencial de comunicação.
Profundo	80 a < 95 dB	
Total	95 dB ou superior	Língua Gestual pode ser o meio preferencial de comunicação
Unilateral	< 20 dB no ouvido com melhor audição, 35 dB ou superior no ouvido com pior audição.	Poderá ter dificuldade em acompanhar diálogos em ambientes ruidosos.

Na figura 1 é possível analisar o número de pessoas e a respetiva prevalência percentual de acordo com os graus de perda auditiva.

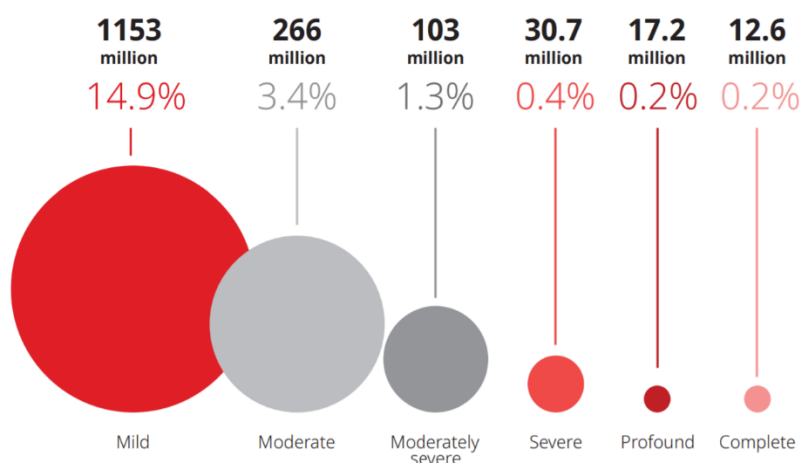


Figura 1 - Número de pessoas e a respetiva prevalência percentual de acordo com os graus de perda auditiva.

(Fonte: World report on hearing, 2021, consultado a 7 de dezembro de 2021.)

Segundo o relatório da OMS, a perda auditiva pode surgir em qualquer faixa etária, sendo que o nascimento e o envelhecimento são os períodos mais suscetíveis para o aparecimento da patologia (World Health Organization, 2021).

Os fatores que podem levar à perda auditiva aquando o nascimento são os fatores genéticos, infeções intra-uterinas, prematuridade e complicações durante o parto (World Health Organization, 2021). Na infância e adolescência as infeções do ouvido (otite), meningite e exposição a níveis sonoros elevados são fatores que podem levar à perda auditiva. Sendo que na fase adulta e na fase de envelhecimento, várias são as doenças que podem suscitar perda auditiva, como doenças crónicas e otosclerose, mas é na fase de envelhecimento que se verifica um aumento significativo da percentagem de indivíduos com perda auditiva devido essencialmente à degeneração neurossensorial relacionada com a idade (World Health Organization, 2021), como podemos analisar na figura 2.

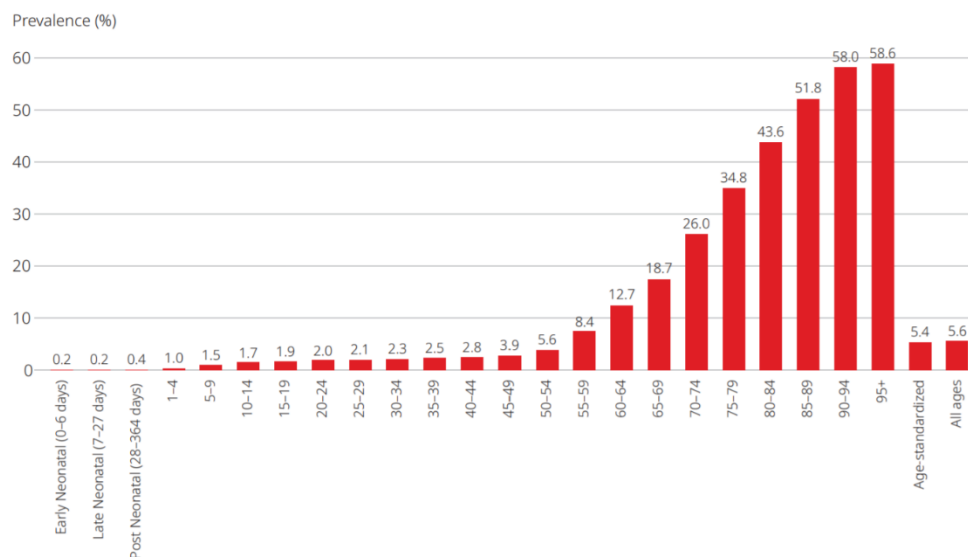


Figura 2 - Prevalência global da perda auditiva (de grau moderado ou superior).

(Fonte: World report on hearing, 2021, consultado a 7 de dezembro de 2021.)

2.1.1. Surdez em Portugal

Estima-se que possam existir cerca de 100 a 150 mil surdos em Portugal, com base nos últimos resultados dos censos. Porém, é muito difícil confirmar, porque não existem dados estatísticos atualizados. Oficialmente, os dados estatísticos disponíveis informam que, em Portugal, de acordo com o Inquérito Nacional de Incapacidades, Deficiências e Desvantagens, refere a existência de 115.067 pessoas com deficiência auditiva e 19.172 com surdez (Instituto Nacional para a Reabilitação, 1996). Segundo os dados dos Censos de 2001, existiam na altura 84.172 deficientes auditivos (Instituto Nacional de Estatística, 2001). Por sua vez, os Censos de 2011 não são nada claros na área da deficiência e nomeadamente sobre as indivíduos surdos, uma vez que distinguem apenas a população com

dificuldades na realização de algumas atividades diárias como "ouvir" e que pode ser causado por motivos de saúde ou de idade (Instituto Nacional de Estatística, 2012). Deste modo, não existe evidência no número efetivo de pessoas surdas em Portugal .

Segundo o Instituto Nacional de estatística, em 2014, cerca de 2,6 milhões pessoas com 15 ou mais anos referiram ter dificuldade em ouvir mesmo utilizando uma prótese ou implante auditivo, sendo que as dificuldades auditivas referidas foram sobretudo relativas a ouvir o que é dito por outra pessoa, numa conversa num quarto ou sala ruidosos (1,8 milhões de pessoas), afetando mais mulheres (1 milhão) do que homens, independentemente do grau de dificuldade (Instituto Nacional de Estatística, 2016).

Foram realizados censos em 2021, sendo que um dos principais objetivos é compreender melhor quantos surdos existem efetivamente em Portugal, a disponibilização dos resultados definitivos está prevista para o 4º trimestre de 2022.

2.2. Consequências da pandemia COVID-19 na comunicação

A perda auditiva pressupõe a vários obstáculos na comunicação (World Health Organization, 2021). A comunicação é um sistema complexo que envolve a emissão e a interpretação de mensagens sendo um processo com duas vias, envolvendo um emissor e um recetor (J. Santos, 2014). Para existir uma correta comunicação, o sinal emitido e o sinal recebido têm imperativamente de ser o mesmo, independentemente do sistema utilizado para a transmitir, seja ele por mensagens, símbolos ou linguagem (J. Santos, 2014).

Como exemplo, temos o meio hospitalar, uma vez que a falha na comunicação entre o paciente e o profissional de saúde pode levar a uma má compreensão do diagnóstico e/ou tratamento, podendo comprometer a validade dos mesmos (J. Santos, 2014). Desta forma é crucial que haja uma partilha de informação válida, tanto para o paciente, como também para o profissional de saúde (J. Santos, 2014).

A comunicação de cerca de 450 milhões pessoas com deficiência auditiva no mundo ficou afetada significativamente devido à pandemia da COVID-19, uma vez que a utilização da máscara facial, passou a ser obrigatória para prevenir a transmissão pré-sintomática ou assintomática da síndrome respiratória aguda grave – coronavírus 2 (SARS-COV-2), a outros (World Health Organization, 2021).

Desta forma, a utilização da máscara facial veio trazer consequências a nível da comunicação entre ouvintes e não ouvintes. Enquanto os surdos dependem da língua gestual bem como das expressões faciais para uma compreensão total do que está a ser comunicado, as pessoas com deficiência auditiva utilizam a leitura labial como auxílio. Assim, as máscaras faciais ao cobrir metade da cara dificultam a visualização da expressão facial, como também atenua e distorce o som da voz (Corey et al., 2020).

Estudos acústicos realizados, evidenciaram que as máscaras servem essencialmente de filtros passa-baixo, atenuando as altas frequências (2000-7000 Hz) proferidas pelo utilizador, uma vez que as máscaras cirúrgicas e N95 podem atenuar os sons de maior frequência entre 3 e 12 dB, como se pode analisar na figura 3 (Goldin et al., 2020). Para além das máscaras, as viseiras também podem atenuar o som até 14 dB, sendo o equipamento de proteção individual (EPI) que mais atenua o som comparativamente com as máscaras cirúrgicas e N95 (Corey et al., 2020). Contudo, é o equipamento que a comunidade surda prefere, uma vez que a viseira, apesar de ser o equipamento que mais atenua o som, possibilita a leitura labial, como também, a visualização das expressões faciais, facilitando bastante a comunicação entre ouvintes e pessoas com limitações auditivas (Corey et al., 2020).

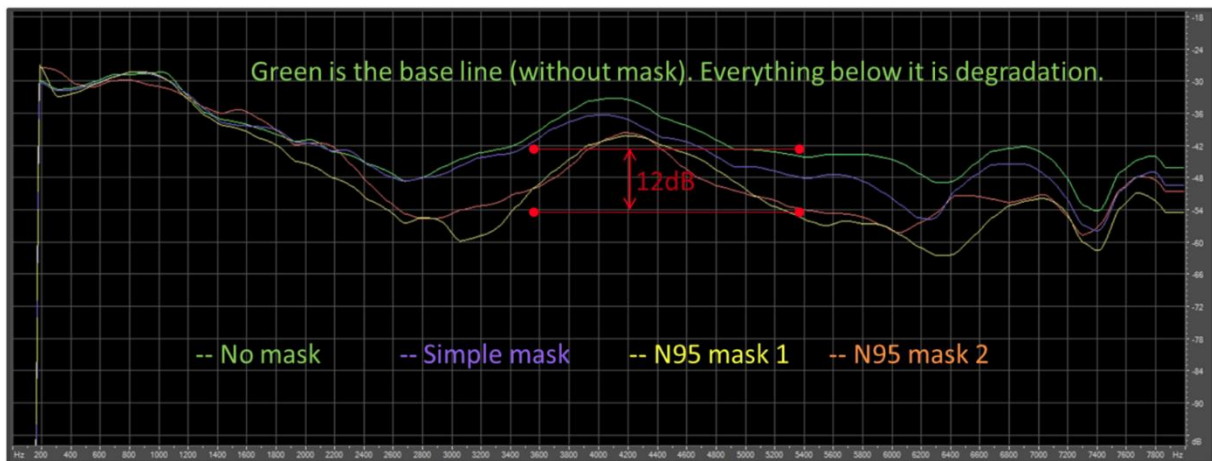


Figura 3 - Comparação dos outputs produzidos por diferentes máscaras, em dB.
(Fonte: Goldin. A *et al*, 2020, consultado a 7 de dezembro de 2021)

Desta forma a utilização de máscaras faciais levam a uma redução substancial da compreensão da fala (das regiões de alta frequência – 2000 a 4000 Hz), comparativamente com os indivíduos com audição normal e que não utilizam máscaras faciais de proteção (Goldin et al., 2020). Paralelamente a estes fatores, ao adicionar-se um ruído de fundo aquando a utilização de máscaras de proteção, o som torna-se ainda mais difícil de entender, tornando a comunicação significativamente mais difícil (Corey et al., 2020; Goldin et al., 2020).

2.3. Língua Gestual

É muito comum no quotidiano ouvir a expressão ‘Linguagem Gestual’, contudo, apesar dos termos língua e linguagem pertencerem à mesma família de palavras, a expressão correta é língua gestual para definir uma língua com regras gramaticais e vocabulário próprios, expressa por gestos, especialmente das mãos, utilizada geralmente por pessoas com dificuldades auditivas (Sousa, 2012).

Assim, a Língua Gestual (LG) é uma língua de movimento e de espaço, das mãos e dos olhos, da comunicação abstrata, sendo considerada a Língua da comunidade surda e é portadora da cultura das pessoas que a utilizam para comunicar (Sousa, 2012).

As Línguas Gestuais devem ser consideradas como Línguas humanas naturais, na medida em que obedecem a parâmetros linguísticos universais, como a arbitrariedade, a convencionalidade, a recursividade e a criatividade (Sousa, 2012). Considerada como língua natural, as línguas gestuais surgem naturalmente como um sistema de comunicação onde quer que exista uma comunidade surda, pois a necessidade de comunicar faz parte da condição humana, e por conseguinte a língua gestual não é universal, mas orientada para a comunidade (Sousa, 2012).

Desta forma, todos os países possuem uma Língua Gestual própria, mesmo aqueles que possuem o mesmo idioma, como é o exemplo do *American Sign Language (ASL)* e o *British Sign Language (BSL)* que possuem grandes diferenças gramaticais (Jachova et al., 2008). O mesmo acontece na Língua Portuguesa (LP), uma vez que em Portugal existe a LGP e no Brasil a língua gestual mais utilizada é a LIBRAS (Almeida, 2014).

As Línguas Gestuais também não correspondem à língua oral, na medida em que não são como um sistema de escrita, é apenas um meio diferente para representar a mesma língua. Uma tradução para língua gestual não é linear no sentido de que não existe uma correspondência de vocabulário ou mesmo de ordem de palavras e gramática. Como também acontece com as línguas orais, as línguas gestuais apresentam regionalismos consoante as zonas do país (Almeida, 2014).

2.3.1. Língua Gestual Portuguesa

A LGP foi reconhecida oficialmente em 1997, nos termos da alínea h) do n.º 2 do artigo 74.º da Constituição da República Portuguesa, enquanto expressão cultural e património de Portugal e como ferramenta que permite cidadãos surdos aceder à educação e conseguir uma efetiva igualdade de oportunidades (*Diário Da República*, 1997).

Foi em 1823 que teve origem a primeira escola de surdos em Portugal, a Casa Pia. Foi pela decisão do rei D. João VI que o Professor Sueco, Par Aron Borg, veio para Portugal com o objetivo de dirigir esta escola. Borg foi responsável por introduzir uma adaptação do alfabeto e da Língua Gestual Sueca (LGS) na comunidade surda Portuguesa, e por isso, apesar do vocabulário ser bastante diferente na LGP e na LGS, é possível encontrar semelhanças no alfabeto (Cristina & Ferreira, 2019).

A LGP é a Língua Gestual utilizada pela comunidade surda portuguesa que se caracteriza por ser uma forma de comunicação através dos movimentos das mãos, expressões faciais e corporais que

apresentam um vocabulário e gramática próprio (Gaspar, 2015), sendo que na figura 4 está representado o Alfabeto Manual Português como também a numeração em LGP.



Figura 4 - Alfabeto e números gestuais em LGP.
(Fonte: Freitas. L., 2016, consultado a 20 de fevereiro de 2022)

Em Portugal, segundo a Associação Portuguesa de Surdos, existem entre 100 a 150 mil pessoas que possuem algum nível de perda de audição, e dessas, cerca de 30 mil utilizam a Língua Gestual Portuguesa (LGP) como língua materna (Gaspar, 2015; Instituto Nacional para a Reabilitação, 1996).

2.3.2. Estrutura da Língua Gestual Portuguesa

A LGP é uma língua natural, com signos¹ arbitrários e pseudo-icônicos, que se constitui como veículo de expressão de uma comunidade (Correia, 2015). Como qualquer língua oral, a língua gestual portuguesa apresenta uma gramática, onde são compreendidos os seguintes termos (Freitas, 2016; Sousa, 2012):

- Fonética – em vez de sons possui gestos articulados.
- Léxico – possui um vocabulário próprio.
- Sintaxe – regras para a construção das frases.
- Semântica – significado das palavras e frases.
- Pragmática – utilização da língua de modo adequado tendo em conta a relação entre os interlocutores e a influência do contexto.
- Querologia (fonologia das línguas gestuais) – em vez de fonemas que diferenciam a forma sonora das palavras possui elementos de natureza visual que cumprem a mesma função diferenciadora das palavras. Para que um gesto seja interpretado corretamente é necessário que 5 parâmetros sejam utilizados de forma correta (Freitas, 2016; Liang & Ouhyoung, 1998):

¹ Na conceção da linguística estruturalista, é uma entidade psíquica indivisível, composta por dois elementos: o significado ou conceito e o significante ou a forma linguística na sua realização fonética ou gráfica (Infopédia, 2022).

1. Configuração das mãos – existem várias configurações que podem ser representadas com apenas uma mão, ou com as duas mãos. Quando um gesto é representado com as duas mãos existe sempre uma que é a dominante, e outra que é a não dominante, que por norma assume o papel do local de articulação.
2. Movimento – Descreve o movimento que a mão dominante ou ambas as mãos realizam durante a execução do gesto;
3. Localização em relação ao tronco ou cabeça (local de articulação) - Parte da mão e o ponto em que se dá o contacto com a mão, os principais locais de articulação são a testa, o olho, o nariz, a boca;
4. Orientação – a orientação da palma da mão no momento em que é representado um gesto constitui um parâmetro de distinção de gestos de configuração idêntica, no caso da inversão do sentido que os gestos podem ter, pode significar a ideia de oposição;
5. Expressão facial - Compreende elementos não gestuais, que complementam o gesto, podem ser de dois tipos: afetivas e gramaticais. As afetivas são de categoria sentimental (expressões de alegria, tristeza, entre outras). Quanto às expressões faciais gramaticais, estas são a nível morfológico como morfemas aditivos (marcando a intensidade e grau de tamanho dos substantivos) e a nível sintático que marcam as construções frásicas (interrogativa, negativa, etc.).

Na figura 5 podemos visualizar o modo de configuração da mão, do gesto ‘chocolate’, sendo que ambas as mãos formam uma configuração “u” e a mão dominante movimenta-se duas vezes sobre a mão não dominante.

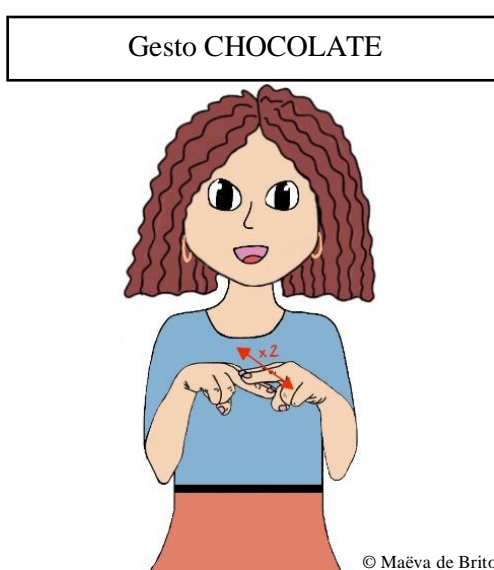


Figura 5 - Descrição do gesto CHOCOLATE: ambas as mãos formam uma configuração “u” e a mão dominante movimenta-se duas vezes sobre a mão não dominante.

Pode-se classificar gestos (vocábulos) da LG em três categorias principais: icônicos, referenciais e arbitrários (Sousa, 2012):

- Gestos icônicos - são facilmente decifráveis e rapidamente entendidos por quem não domina LGP, uma vez os gestos que apresentam semelhança com a realidade representada (p. ex.: o objeto bola é representado pelas mãos em posição côncava, viradas uma para a outra e com movimento arqueado).
- Gestos referenciais – englobam os gestos que envolvem o ato de apontar diretamente para o referente ou para o espaço que o representa.
- Gestos arbitrários – são gestos que transmitem conceitos abstratos e não se sustentam na forma a sua representação e por isso não apresentam uma relação com a realidade, (p. ex.: chocolate, gostar, conversar, fome, entre outros).

2.3.2.1. Estrutura frásica

A LGP apresenta uma estrutura frásica muito específica, bastante diferente da estrutura utilizada na LP, pois, não utiliza conectores linguísticos e o verbo é sempre aplicado no infinitivo (Gonçalves et al., 2021). No caso de o sujeito ser constituído por um pronome pessoal, poderá não ser necessário marcá-lo se este estiver implícito no contexto . A marcação de tempo verbal é feita pelos advérbios de tempo ou, na sua ausência, pelo movimento do corpo (para a frente indica futuro e para trás indica passado).

Desta forma, a LGP respeita uma sintaxe gramatical sujeito-objecto-verbo (SOV), exemplificado pelas seguintes frases (Gonçalves et al., 2021):

Afirmativa

LP – A Matilde gosta de chocolate

LGP – Matilde chocolate gostar

Negativa

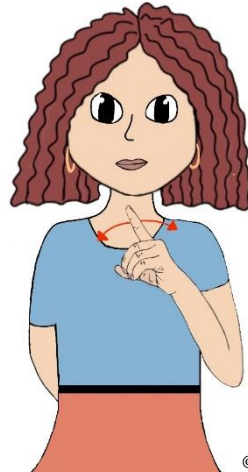
LP – A Matilde não gosta de bolo

LGP – Matilde bolo não gostar

Contudo, há alguma discordância no que diz respeito à estrutura predominante, uma vez que esta é muito influenciada pelo português oral. Temos como exemplo, os intérpretes, que pela grande dificuldade de acompanhar a velocidade da língua portuguesa acabam por cometer algumas falhas ao nível da sintaxe gramatical (Gonçalves et al., 2021). O mesmo se verifica com as pessoas com deficiência auditiva que ainda possuem algum grau de audição, ao aprender LGP, acabam por adaptar a estrutura frásica ao modo habitual de falar, originando o que se chama, Português Gestual (da Silva Bettencourt, 2015). Português gestual é gestuar sem respeitar a gramática da LGP, acabando por utilizar a estrutura sujeito-verbo-objeto (SVO) da Língua Portuguesa (da Silva Bettencourt, 2015).

Segundo (Carmo et al., 2017), existem dois tipos de negação, a regular e irregular. A negação regular pode ser realizada pela adição de marcadores de negação manuais, tais como a expressão não-manual e do marcador *headshake* antes do verbo. O gesto manual “não”, é produzido através da mão dominante em configuração “6” que realiza movimento de negação, como se pode visualizar na figura 6. Das duas opções, a mais utilizada pela comunidade surda é a expressão ‘não’, aquando a formação de frases negativas.

Gesto NEGAÇÃO



© Maëva de Brito

Figura 6 - Descrição do gesto NÃO: mão dominante em configuração “6” realiza movimento de negação.

Relativamente à negação irregular, a negação está incorporada no verbo, isto é, existem gestos diferentes para a negação de alguns verbos, tais como: Conseguir | Não conseguir; Precisar | Não precisar; Poder | Não Poder; Querer | Não Querer; Saber | Não saber. Para além dos verbos, ainda existem gestos que definem a expressão ‘Não há’ e ‘Ainda não’, como representado na figura 7 e 8 respectivamente.

Gesto NÃO HÁ



© Maëva de Brito

Figura 7 - Descrição do gesto NÃO HÁ.

Gesto AINDA NÃO



© Maëva de Brito

Figura 8 - Descrição do gesto AINDA NÃO.

No que diz respeito à interrogativa, de uma forma geral, esta é feita através da expressão não-manual, como exemplificado nas seguintes frases.

Interrogativa

LP – Tu gostas de bolo?

LGP – (Tu) bolo gostar (+ expressão facial de curiosidade).

Contudo existem algumas exceções no que diz respeito às frases curtas e simples, como é o exemplo de “Como é que te chamas”, que em LGP é gestuado da seguinte forma: ‘Nome teu (ponto de interrogação em LGP)’, sendo esta espécie de ponto de interrogação denominado por “Ós”, como apresentado na figura 9.

Gesto PONTO DE INTERROGAÇÃO – ‘Ós’

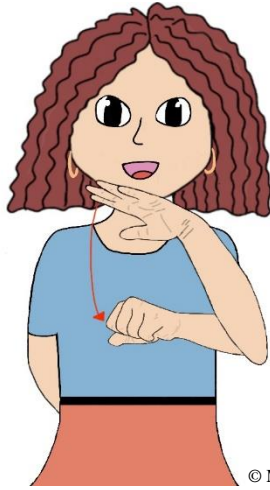


Figura 9 - Descrição do gesto Ós (ponto de interrogação).

2.3.2.2. Género

Na LGP o gesto sem marcação do género está, por omissão, no género masculino, e o género feminino demonstra marcação por prefixação, ou seja a adição do gesto ‘MULHER’, ao gesto base. Desta forma, o gesto ‘FILHO’ é representado apenas por esse mesmo gesto, enquanto que ‘FILHA’ é composto por ‘MULHER + FILHO’, como apresentado na figura 10 e 11 respetivamente.

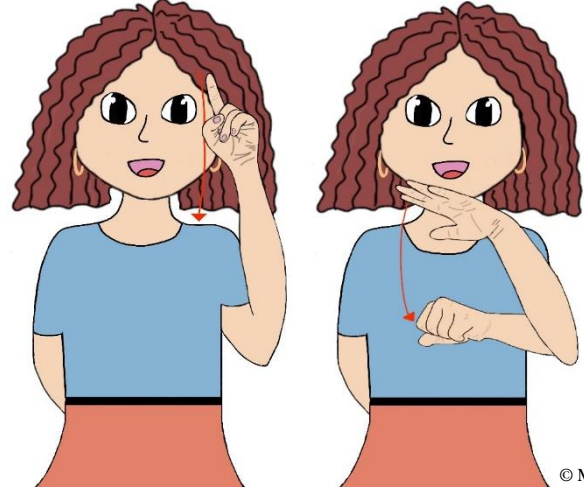
Gesto FILHO



© Maêva de Brito

Figura 11 - Descrição do gesto FILHO: mão dominante em configuração “mão aberta” inicia movimento descendente junto do queixo, terminando em configuração “5”.

Gesto MULHER + FILHO = FILHA

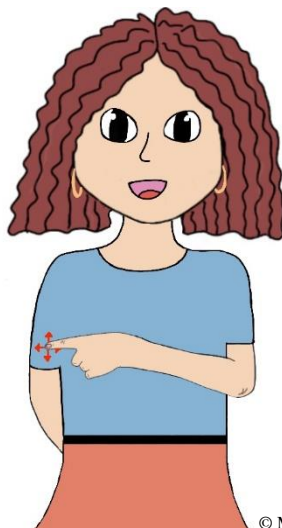


© Maêva de Brito

Figura 10 - Descrição do gesto FILHA: mão dominante em configuração “6” realiza movimento descendente ao longo da face do mesmo lado + gesto FILHO.

Contudo, existem situações em que não há necessidade de marcação de género associado ao nome, uma vez que existem gestos para cada género associado ao nome, como é o exemplo do gesto ‘ENFERMEIRO’ e ‘ENFERMEIRA’, como apresentado nas figuras 12 e 13 respetivamente.

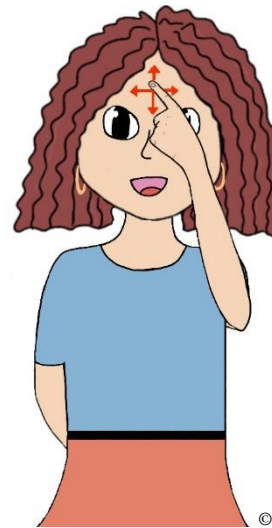
Gesto ENFERMEIRO



© Maêva de Brito

Figura 13 - Descrição do gesto ENFERMEIRO: mão dominante em configuração “6” realiza movimento em cruz no braço oposto.

Gesto ENFERMEIRA



© Maêva de Brito

Figura 12 - Descrição do gesto ENFERMEIRA: mão dominante em configuração “6” realiza movimento em cruz na zona da testa.

2.3.2.3. Pronomes pessoais, possessivos e demonstrativos

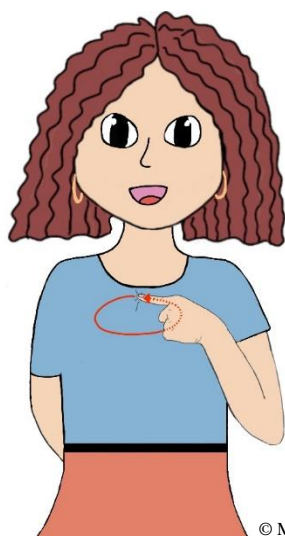
Na LGP, os pronomes são maioritariamente compostos por gestos referenciais, isto é, apontamos para a pessoa que pretendemos referenciar (Gonçalves et al., 2021).

Relativamente aos pronomes pessoais, na tabela 2 podemos visualizar cada pronome, bem como a sua correspondência:

Tabela 2 - Pronomes pessoais e os respectivos gestos.

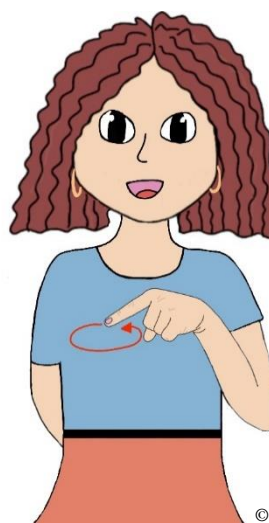
Pronomes pessoais	Gestos correspondentes
1ª pessoa do singular (eu)	Apontar para a nossa pessoa
2ª e 3ª pessoa do singular (tu, ele/ela)	Apontar para a pessoa que pretendemos referenciar
1ª pessoa do plural (nós)	Apontar primeiramente para a nossa pessoa, e de seguida formar uma circunferência, à frente do tronco e termina apontando novamente para nós, (figura 14)
A 2ª pessoa do plural (vós)	Apenas se faz a circunferência, à frente do tronco sem tocar no corpo (figura 15)
3ª pessoa do plural (eles/elas)	Igual ao gesto 'vós' adicionando-se o gesto com a mão dominante em configuração "g", realizando o movimento para esquerda e para a direita repetidamente, simultaneamente a expressão facial acompanha este gesto

Embora estes gestos sejam os reconhecidos oficialmente pela LGP, numa conversa informal é bastante comum apenas gestuar com uma mão, e alguns gestos, como é o exemplo do gesto 'eles' possa ser substituído por apontar no espaço várias vezes, tendo sempre a expressão não-manual a acompanhar o gesto.



© Maëva de Brito

Figura 14 - Descrição gesto NÓS - mão dominante em configuração "indicativa" inicia movimento com o indicador a tocar no centro do peito do emissor e passa a realizar movimento circular para o lado não dominante.



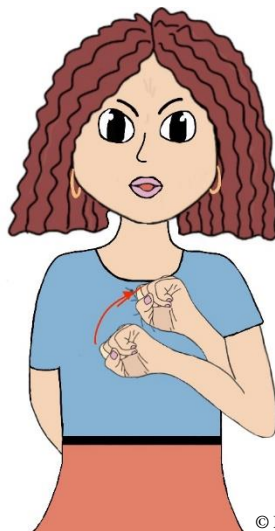
© Maëva de Brito

Figura 15 - Descrição gesto VÓS - mão dominante em configuração "indicativa" inicia movimento com o indicador à frente do tronco (sem tocar no corpo) e passa a realizar movimento circular para o lado não dominante.

No que diz respeito aos pronomes possessivos, os pronomes meu/minha/meus/minhas apresentam o mesmo gesto - mão dominante em configuração “g” toca no centro do peito, com reforço da expressão facial, como representado na figura 16.

Na figura 17, está representado os gestos referentes aos pronomes teu/tua/teus/tuas, que apresentam apenas um só gesto para os descrever - mão dominante em configuração “g” realiza movimento para fora em direção ao indivíduo em causa.

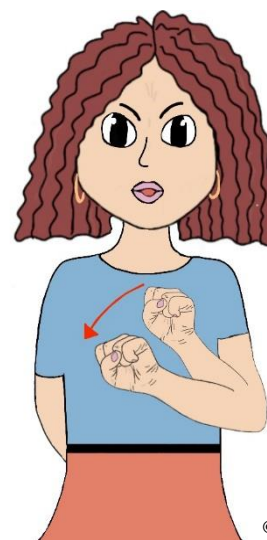
Gesto Pronome MEU(S)/MINHA(S)



© Maêva de Brito

Figura 16 – Descrição gesto MEU/MINHA: Mão dominante em configuração “g” toca no centro do peito, com reforço da expressão facial.

Gesto Pronome TEU(S)/TUA(S)



© Maêva de Brito

Figura 17 – Descrição gesto TEU/TUA: Mão dominante em configuração “g” realiza movimento para fora em direção ao indivíduo em causa.

Os pronomes possessivos ‘nosso’ e ‘vosso’, são muito idênticos aos pronomes pessoais. O pronome ‘nosso’ é executado com mão dominante em configuração “indicativa”, inicia movimento com o indicador a tocar no centro do peito do emissor e passa a realizar movimento circular para o lado não dominante, terminando na configuração “g” a tocar no centro do peito. Enquanto que o pronome ‘vosso’ é gestuado através da mão dominante em configuração “g”, posicionada à frente do tronco, realiza movimento do lado dominante para o não dominante.

Em relação aos pronomes demonstrativos, estes não apresentam gestos específicos uma vez que todos eles recorem à apontuação de modo a referenciar o objeto e/ou sujeito. É de salientar que na LGP os pronomes seu/sua/seus/suas não são utilizados, uma vez que o pronome de tratamento ‘você’ não é utilizado no vocabulário da LGP.

2.3.2.4. Plural

Relativamente ao plural existem quatro formas diferentes de realizar a marcação (Gonçalves et al., 2021):

1. Adicionando um advérbio de quantidade – ‘Muito’.
Ex.: O jardim tem muitas árvores → Jardim + árvores + ter + muitas
2. Gestuando repetidamente com ambas as mãos (redobro).
Ex.: Pessoa - mão dominante em configuração “teta” inicia com o indicador a tocar no nariz, roda para a frente e realiza movimento descendente, no caso de ‘pessoas’, gestua-se com ambas as mãos simultâneamente e de forma reptida.
3. Através da expressão não-manual e da repetição do gesto usando a mão dominante, intensificando a expressão facial no momento que realiza o gesto.
4. Adicionando um numeral que normalmente procede o substantivo.
Ex.: O Duarte tem 100 bolas → Duarte + 100 + bolas + ter.

2.3.2.5. GLOSA

A GLOSA em Língua Gestual, é uma forma de escrita da LGP, uma forma de escrita sem regras, onde é escrito exatamente como se vai gestuar, uma vez que a gramática da LGP não é igual à gramática da Língua Portuguesa (Gonçalves et al., 2021).

LP - Qual é o teu nome? ► LGP - Nome teu qual é?

GLOSA: Nome + teu + qual é?

OU

Nome teu qualé (?)

OU

Nome teu Osh (?), entre outras.

2.4. Sistemas Automáticos de Tradução de voz e texto para Línguas Gestuais

2.4.1. Enquadramento

Com a evolução da tecnologia procurou-se alcançar tradutores automáticos que fossem equiparados a intérpretes, de forma a promover a inclusão e independência social da comunidade surda, tomando a comunicação entre surdos e ouvintes mais eficaz.

Apesar de todas vantagens que estas aplicações podem trazer para comunidade surda, existe uma grande lacuna por resolver, que é a questão da expressão facial (expressão não-manual), uma vez que é extremamente difícil um ícone gráfico transparecer emoções de forma real. Desta forma, a comunidade surda, em especial a portuguesa, não aceitam de bom agrado estes tipos de tradutores, pois segundo estes, não há forma como substituir um intérprete humano.

Apesar desta limitação os tradutores automáticos estão a evoluir de forma a melhorar todas as lacunas existentes para aproximarem o mais possível, o avatar, ao ser humano. Neste subcapítulo fazemos referência aos tradutores automáticos de LGP, Libras e *Indian Language Sign* (ISL).

2.4.2. PE2LGP

Visão Geral: O sistema PE2LGP traduz, em tempo real, Língua Portuguesa em formato textual para LGP, sendo os gestos realizados por um avatar virtual, a Catarina (Figura 18). Este sistema, apresenta uma interface que permite a tradução de texto para LGP, como se pode visualizar no painel azul (figura 19), como também, uma opção de exportação de vídeo, para auxiliar na opção de escolha no que diz respeito à resolução e ao formato do ficheiro, visível no painel a lilás (R. dos Santos, 2016).



Figura 18 - Avatar Catarina em pose mode.

Fonte: R. Dos Santos (2016, p.20)

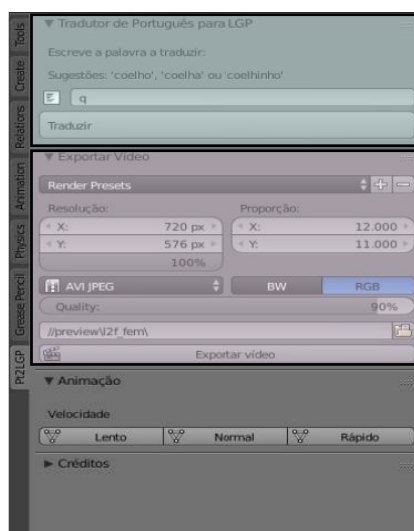


Figura 19 - Interface do sistema PE2LGP.

Fonte: Adaptado de R. Dos Santos (2016, p.20)

Estrutura (R. dos Santos, 2016) : Este sistema divide-se em três componentes - a *Gloss Translate*, o *Lookup* e o *Animate*. A primeiro componente corresponde ao tratamento de dados introduzidos através da interface (Figura 19). O *Lookup* é o componente relativo à interligação entre o texto inserido pelo utilizador e as animações, e o *Animate* é o componente que diz respeito à animação da personagem 3D (Figura 18). Na figura 20 está representado a visão geral da arquitetura atual do sistema.

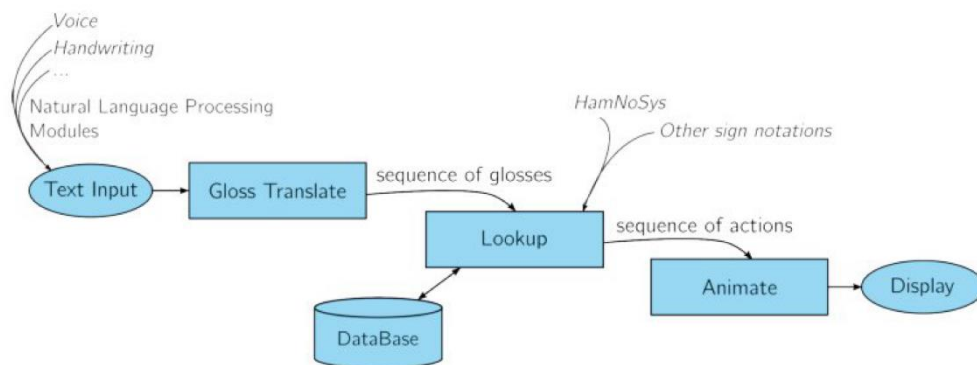


Figura 20 - Arquitetura do sistema PE2LGP.

Fonte: R. Dos Santos (2016, p.20)

Implementação Gloss Translate (R. dos Santos, 2016): Foi através do Blender, um programa gratuito e de código aberto, que se criou todas as animações e modelações do avatar Catarina, utilizando uma API (*Application Programming Interface*) flexível² que permitiu trabalhar sobre toda a informação através de *scripting*.

O Blender contém uma forma de interação com toda a sua informação utilizando uma API escrita em linguagem Python em *scripts*. Existe uma interface com o mesmo objetivo, que pode ser adaptado às preferências do utilizador, de modo a adicionar novos botões e/ou interfaces, a estas interfaces personalizáveis dá-se o nome de *addon*. Desta forma para desenvolver a ferramenta de criação da interface que faz a comunicação com o avatar Catarina, houve a necessidade de criar um *addon*, isto é, um conjunto de alterações na interface de modo a criar comunicação com o avatar.

A nível do processamento e tradução da Língua Natural Portuguesa, teve que haver uma adaptação da estrutura uma vez que a LGP não apresenta a mesma estrutura frásica que a Língua Portuguesa Oral. Para esse efeito foi elaborado um *pipeline* que tem como principal foco no processamento do texto, através de ferramentas da área de processamento da Língua Natural, como se pode visualizar na figura 21.

² API é um conjunto de normas que possibilita a comunicação entre plataformas através de uma série de padrões e protocolos.

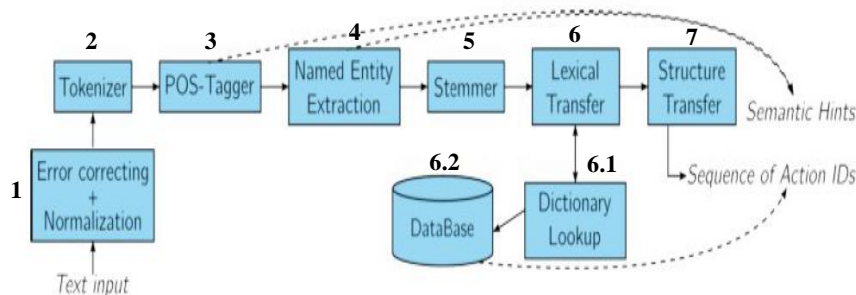


Figura 21 - Arquitetura Interna Relativa ao Processamento do Texto.

Fonte: Adaptado de R. Dos Santos (2016, p.22)

De seguida vão ser explicados de forma sucinta cada componente do *pipeline*, que recebe como *input* uma palavra ou frase introduzida pelo utilizador (R. dos Santos, 2016):

- 1- **Error correcting + Normalization:** Componente onde se procede à correção de erros ortográficos e à normalização do *input*, isto é, pretende colocar o texto numa única forma (por exemplo, colocando tudo em letras maiúsculas).
- 2- **Tokenizer:** Etapa onde há separação do texto/palavra inserida através da tokenização de pontuações e das palavras. Por exemplo, a frase “A Maria gosta de bolachas”, depois de ter passado pela fase anterior, ficaria na seguinte forma:

[“A”, “MARIA”, “GOSTA”, “DE”, “BOLACHAS”]
- 3- **POS-Tagger:** São utilizados classificadores baseados em n-gramas da NLTK (*taggers*). O corpus usado para treino dos taggers é o da *TreeBank*. O exemplo anterior com a frase “A Maria gosta de bolochas” ficaria:

[(“A” , art) , (“MARIA” , prop) , (“GOSTA” , v-inf) , (“DE” , art) , (“BOLACHAS” , n)]
- 4- **Named Entity Extration:** Aplicou-se o NER (*Named Entity Recognition*) para nomes próprios de pessoas por comparação com uma lista de nomes portugueses comuns, ou seja identifica nomes que são entidades, de modo a poderem ser tratados de forma diferente.
- 5- **Stemmer:** Etapa onde é analisado os sufixos e prefixos das palavras. Por exemplo, no caso da palavra “leoazinha”, seria detetado o sufixo “inha”, que nos permite perceber que é algo de pequenas dimensões e através da terminação “a”, que tem género feminino. Desta forma, traduzindo a palavra leoazinha para LGP, obtém-se as seguintes palavras:

‘leão’, ‘mulher’ e ‘pequeno’, seguindo esta ordem na LGP bem como na animação.

6- **Lexical Transfer:** Nesta componente, há conversão da lista de palavras armazenadas para os seus respetivos *glosses*, utilizando por intermédio um dicionário. Este processo é feito através da referência à base de dados, utilizando desta forma o seguinte formato de dados:

[“ GLOSS ”, [“BOLACHAS”]] e [“FINGERSPELL”, [“M”, “A”, “R” , “P” , “A”]]

7- **Structure Transfer:** O protótipo suporta reordenação de adjectivos e quantidades para o fim do substantivo, por exemplo a entrada de “três gatos” resultaria em:

[['GLOSS', ['GATO'], 'NUMERAL', ['3']]

O protótipo também suporta reordenação básica de sequências de 'substantivo - verbo - substantivo', numa tentativa para converter a ordem SVO utilizada em português para a estrutura OSV.

Implementação Lookup (R. dos Santos, 2016): É neste parâmetro que se faz a ligação do texto processado ao personagem 3D, por meio de uma base de dados, de forma a fazer os gestos correspondentes. A base de dados consiste num conjunto de *glosses* e num conjunto de ações. Estas ações são identificadas por ID's, que são posteriormente mapeadas em animações no Blender. Cada palavra está associada a uma ou mais ações que, por sua vez, representam animações no personagem 3D, tal como se pode verificar na figura 22.

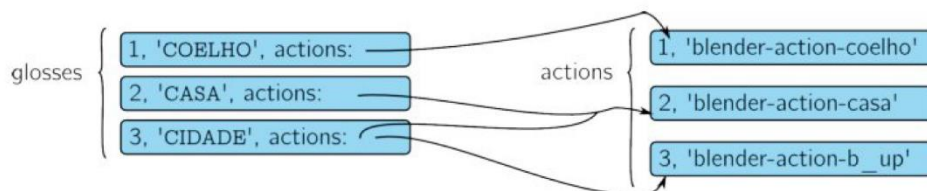


Figura 22 - Correspondência da Base de Dados às ações.

Fonte: R. Dos Santos (2016, p.22)

Implementação de Personagem 3D e Animações (R. dos Santos, 2016): No que diz respeito à configuração do avatar, este consiste no *Rigging* e no *Skinning*. O *Rigging* é um termo geral utilizado para acrescentar controlos a objectos, tipicamente para fins de animação. O *Rigging* envolve frequentemente a utilização de determinadas características, nomeadamente: *Armatures*, sendo que esta permite que as estruturas poligonais tenham articulações flexíveis e são frequentemente utilizados para animação esquelética. Basicamente o *Rigging* são os ossos de um modelo 3D, enquanto o *Skinning* é o processo de associar a *Armature* ao modelo.

Relativamente às animações, estas foram feitas de *keyframe a keyframe*, sendo uma *keyframe* em animação e produção cinematográfica, um desenho que define os pontos de início e fim de qualquer

transição entre imagens. Foi estabelecido que cada palavra apresente apenas duas animações, isto é, ou a palavra introduzida tem uma animação específica ou então esta é processada através do *fingerspell*. Por exemplo, dando como entrada “Gaivota” como um animal, apenas irá apresentar um gesto, mas se considerarmos como uma entidade, será representado pelo conjunto das animações dos caracteres “G”, “A”, “I”, “V”, “O”, “T”, “A”.

Avaliação: O feedback recebido pelos membros da comunidade de surdos e de duas associações, foi que este sistema provou ser utilizável, contudo apresenta algumas limitações, nomeadamente a falta de expressões faciais inerentes ao avatar (R. dos Santos, 2016).

2.4.3. Virtual Sign

O *Virtual Sign* desenvolve um modelo que facilita o acesso pessoas com deficiência auditiva a conteúdos digitais, especialmente a conteúdos educativos e de aprendizagem. Este foi desenvolvido pelo Instituto Superior de Engenharia do Porto (ISEP), sendo um tradutor bidirecional (traduz de texto para LGP e vice-versa), como também apresenta um jogo didático (Escudeiro et al., 2015).

O projecto agrupa três módulos interligados (Escudeiro et al., 2015):

- **Tradutor de LGP para texto:** módulo responsável pela captura, interpretação e tradução de gestos LGP para o texto, como se pode visualizar na figura 23. Através de luvas com sensores (5DT *Data Gloves*) fornece informações sobre a configuração das mãos enquanto o Microsoft Kinect fornece informação sobre a orientação e o movimento das mãos, apresentando uma precisão superior a 90%.

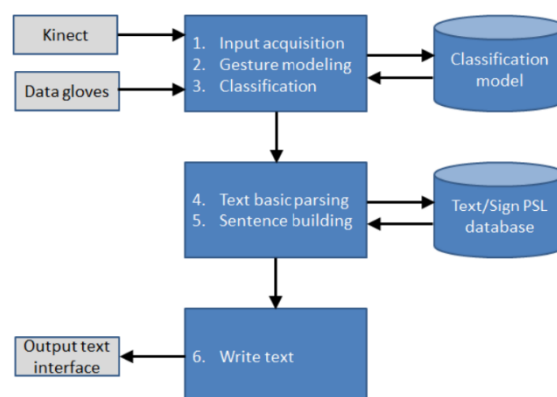


Figura 23 - Tradução de LGP para texto.
Fonte: P. Escudeiro et al (2015, p.4)

- **Tradutor de Texto para LGP:** módulo responsável pela tradução de texto para LGP (figura 24). Os modelos e animações 3D utilizados nesta aplicação para reproduzir gestos em LGP foram criados no programa Blender. A base de dados MySQL é utilizada para armazenar dados de animações, sendo que o código principal está escrito em C# e todas as características foram interligadas através do motor de jogo *Unity*.

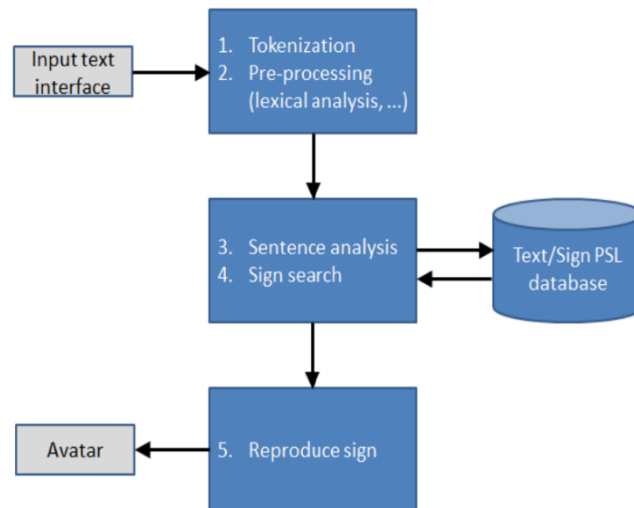


Figura 24 - Tradução de texto para LGP.
 Fonte: P. Escudeiro et al (2015, p.4)

- **Serious game:** Módulo responsável pelos aspectos didáticos que integra os dois módulos acima mencionados num jogo sério, como se pode visualizar na figura 25. Este jogo de aventura tem vários desafios que trazem os princípios básicos da LGP para o local, introduzindo o jogador no alfabeto de LGP, palavras e frases utilizadas no quotidiano.

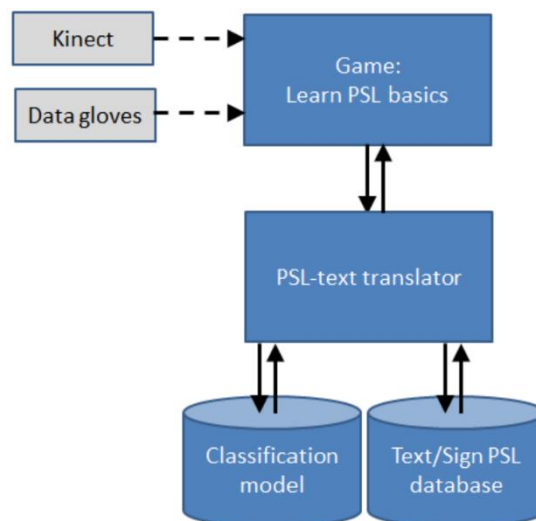


Figura 25 - Virtual Sign tradutor e jogo.
 Fonte: P. Escudeiro et al (2015, p.4)

- **Arquitetura do projeto Virtual Sign** (Escudeiro et al., 2015): O módulo de tradutor de texto para LGP está dividido em várias partes, como representado na figura 26. De modo a melhorar a distribuição e eficiência de todos os componentes do sistema, as suas interligações foram cuidadosamente planeadas.

A ligação do Kinect e das luvas é feita através de *sockets*, isto é, através um protocolo de comunicação mais eficiente e de baixo tráfego de rede, permitindo que as aplicações comuniquem de uma forma rápida. Deste modo, através da *socket*, será recebida a informação do gesto através de uma *string* (sucessão de *bytes* que formam uma *string*). Depois de receber a *string* que contém a mensagem, o tradutor ‘gesto para texto’ informa o remetente que o texto foi traduzido e que a animação foi reproduzida.

Este protocolo foi também integrado no PowerPoint através de um *Add-In* , porém o texto a enviar não provém do tradutor, mas sim do próprio PowerPoint. O *Add-In* envia cada palavra do *slide*, destacando-a e aguardando a resposta de modo a continuar, para que o utilizador saiba o que está a ser traduzido em tempo real.

A base de dados utilizada foi o MySQL, que contém todos os nomes das animações e o texto correspondente, com base nisto torna-se mais fácil identificar o gesto a realizar com base no texto. Durante o processo de tradução, a aplicação irá pesquisar na base de dados a palavra que veio como *input*, quer escrita no programa ou vinda de outras aplicações. Quando o texto é encontrado na base de dados, uma animação é-lhe atribuída e a animação é reproduzida. Caso o texto não se encontre na base de dados, o avatar processará a tradução desse texto, letra por letra.

Neste projeto, foi também criado um chat para que todas as funcionalidades pudessem ser utilizadas melhorando a integração com a comunidade de utilizadores.

O chat funciona utilizando o servidor *Unity* , executando chamadas *RPC* (protocolo de comunicação entre aplicações) para o servidor, podendo suportar até vinte utilizadores em simultâneo.

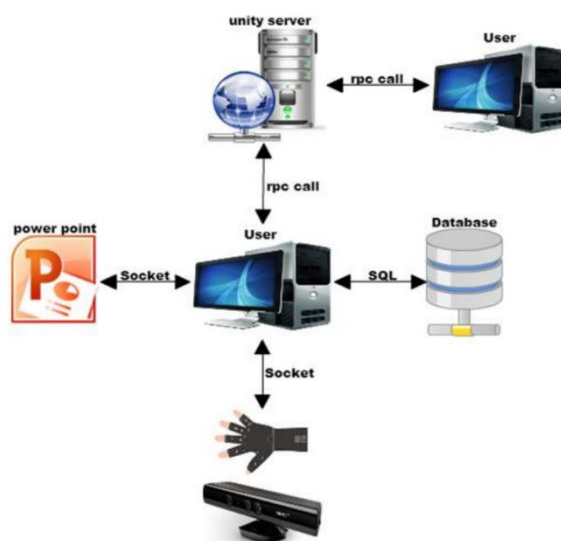


Figura 25 - Arquitetura do sistema Virtual Sign para o módulo de tradução Texto-LGP.

Fonte: P. Escudeiro et al (2015, p.9)

2.4.4. Hand Talk

A *app* Hand Talk foi eleita pela ONU como a principal *app* social da América Latina em 2014. É um tradutor que traduz simultaneamente texto e áudio de Língua Portuguesa para Língua de Sinais Brasileira (LIBRAS), como também de Inglês para American Sign Language (ASL) (*Hand Talk*, 2022).

Possui dois avatares de tradução, Hugo e Maya, sendo personalizáveis de acordo com as preferências de cada utilizador (*Hand Talk*, 2022). No que diz respeito à interface (Figura 26), esta aplicação possui um espaço onde é possível escrever as palavras ou frases que pretendemos traduzir, sendo possível ajustar a velocidade em que o avatar gestua. Este tradutor disponibiliza várias secções, nomeadamente um ‘Dicionário’, que permite aceder à base de dados, onde se pode procurar termos específicos, ou navegar pelas categorias de termos, tais como ‘Dias da Semana’, ‘Verbos’, ‘Material Escolar’, entre outras.

Numa análise realizada pelo *System Usability Scale*, o Hand Talk obteve a pontuação mais elevada no que diz respeito à utilização com 92,5 pontos em 100 (Silva, 2021).

Numa outra sondagem realizada num estudo realizado na Universidade Federal Do Pará em 2018, entitulado ‘Sistemas de Informação Móveis para Aprendizado Colaborativo da LIBRAS: Uma Análise Comparativa’ concluiu-o que 55,6% dos utilizadores inquiridos consideraram esta *app* fácil de utilizar e 44% a classificaram-na com a nota máxima (5 numa escala de 0 a 5), no que diz respeito ao nível de satisfação (Silva, 2021).

A *Hand Talk* tem uma arquitectura semelhante ao PE2LGP, sendo que o personagem 3D e as respetivas animações foram criadas no Blender.

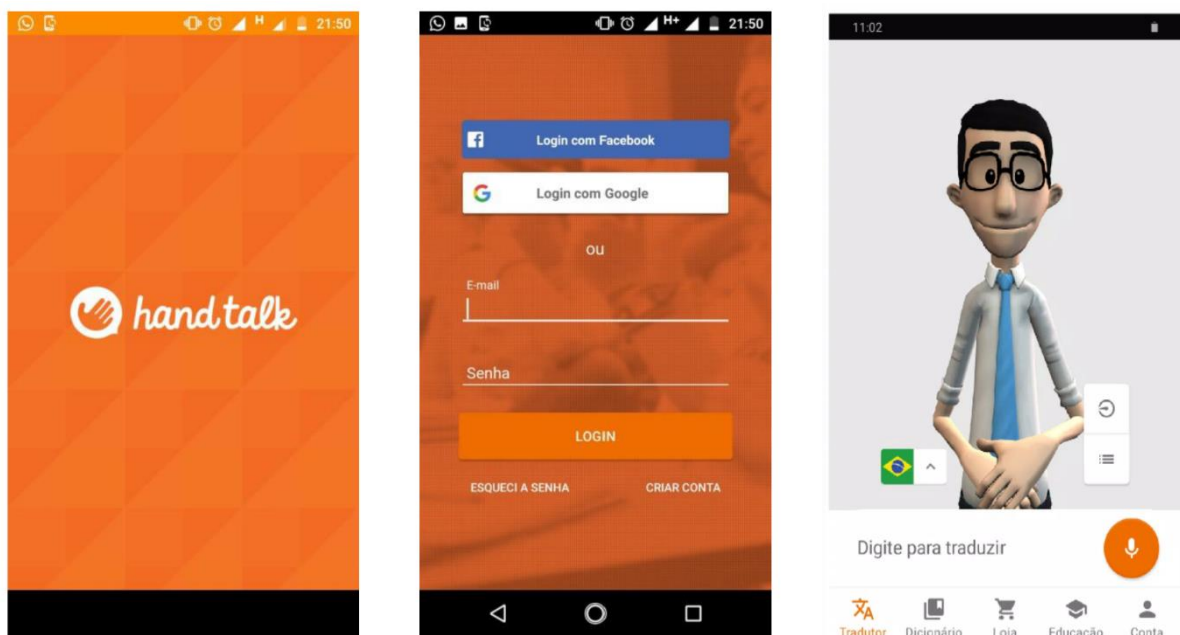


Figura 26 - Interface da aplicação Hand Talk.

Fonte: J. Silva (2021, p.36)

2.4.5. VLibras

O software Vlibras foi criado através da parceria entre o Ministério do Planejamento, Orçamento e Gestão (MP), por meio da Secretaria de Tecnologia da Informação (STI) e a Universidade Federal da Paraíba (UFPB), o VLibras consiste num conjunto de ferramentas computacionais de código aberto, responsável por traduzir conteúdos digitais (texto, áudio e vídeo) em LIBRAS, tomando computadores, dispositivos móveis e plataformas Web acessíveis para pessoas surdas (Silva, 2021)

Os conteúdos em LIBRAS são gerados a partir da tradução de textos, legendas, áudio ou em Língua Portuguesa, e são representados por dois avatares 3D denominados, Ícaro e Hozana, sendo que na figura 27 está representado o avatar Ícaro. Assim como os tradutores anteriormente mencionados, o avatar foi construindo através do programa Blender.

O VLibras é composto pelas ferramentas VLibras-Plugin, VLibras-Desktop, VLibras-Video e WikiLibras. Sendo que estas possuem, em comum, um núcleo central de desenvolvimento, denominado VLibras-Núcleo, que tem como objetivo concentrar as principais funcionalidades dessas ferramentas. A atualização dos gestos na aplicação dá-se através do dicionário em LIBRAS colaborativo denominado WikiLibras, o qual recebe a sugestão de inserção de gestos, e os integrantes do projeto avaliam para validarem a inserção dos gestos no aplicativo, contribuindo com que o recurso respeite os parâmetros linguísticos e gramaticais da LIBRAS (Silva, 2021)

Este aplicativo está disponível gratuitamente como aplicativo no Android e iOS, além da extensão para os navegadores Google Chrome, Safari e Firefox e programa para Windows e Linux.

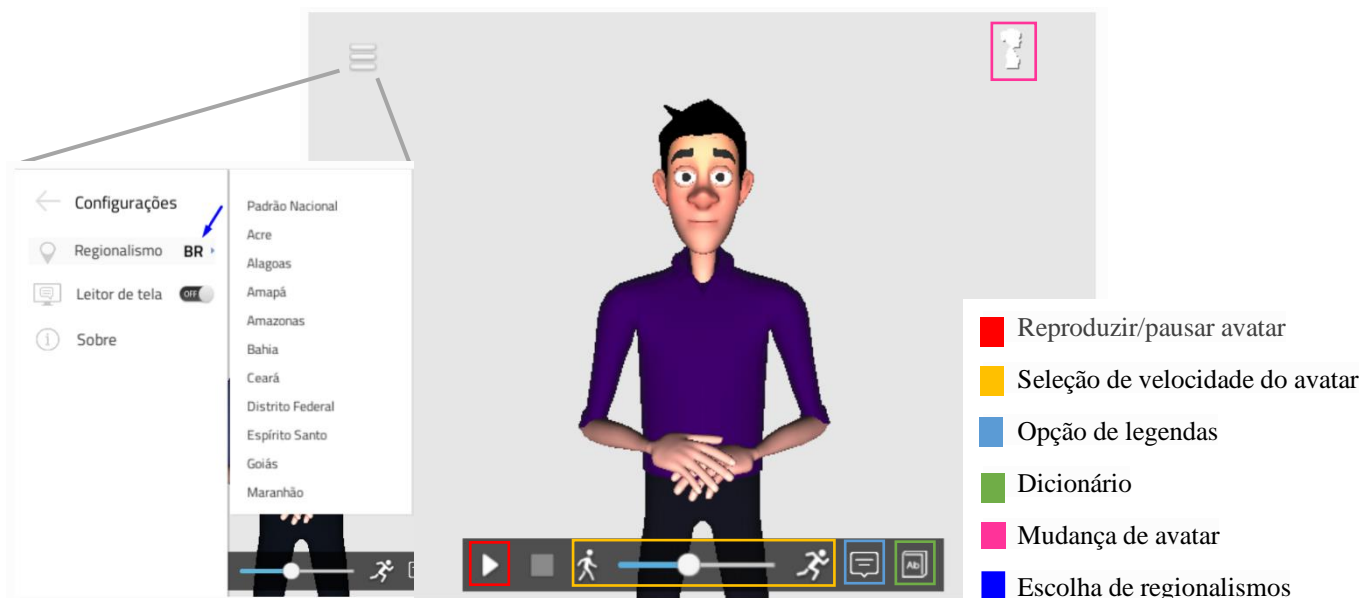


Figura 27 - Interface do VLibras.
Fonte: Adaptado de (J. Silva, 2021, p.38)

2.4.6. ES2ISL

O *ES2ISL – English Speech To Indian Sign Language*, é um projecto que propõe um modelo que converte inglês oral em *Indian Sign Language (ISL)*, os resultados experimentais mostraram que este sistema apresenta um desempenho superior aos modelos existentes com uma precisão média de 77% (B. D. Patel et al., 2020).

O sistema proposto compreende três etapas, como retratado na figura 28, sendo que de seguida será explicado como cada etapa funciona, bem como todas as características inerentes a estas (B. D. Patel et al., 2020):

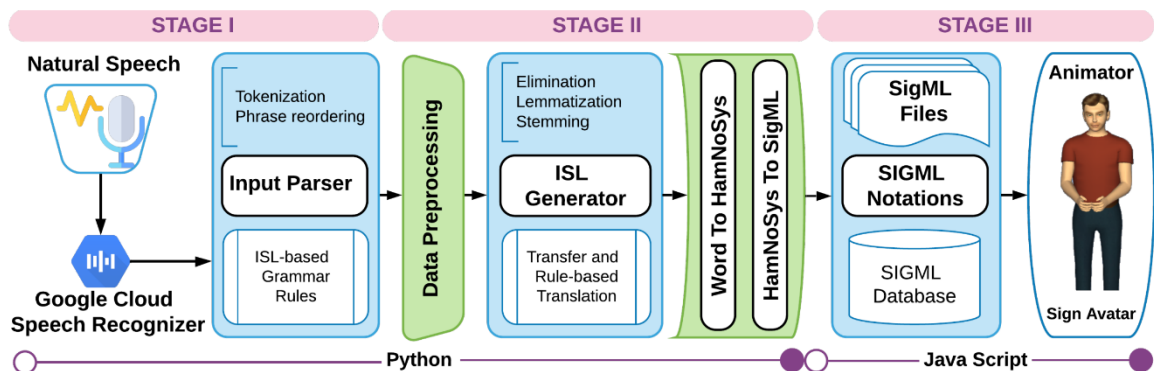


Figura 28 - Arquitetura do sistema ES2ISL.

Fonte: B. D. Patel et al. (2020, p.2)

- **Etapa I - Conversão de voz para texto:** este módulo utiliza um microfone para receber o *input* a partir do utilizador, sendo que recorre ao *Google cloud speech API* para converter áudio para texto. É nesta etapa que se dá a *tokenization* do texto/palavra inserida através do uso de *Machine Learning (ML)* e das ferramentas de *Natural Language Processing (NLP)*. No exemplo a seguir podemos verificar como será o *output* após a etapa I:

Input [text]: *His brother became a soldier.*

Output [tokens]: *'His', 'brother', 'became', 'a', 'soldier', '.'*

Após a *tokenization*, o *output* obtido irá sofrer transformações a nível da gramática de modo a apresentar a estrutura da gramática do ISL.

- **Etapa II - Pré-processamento de dados:**

1. *Eliminator*: As frases do ISL são compostas por palavras principais e sem conectores frásicos, desta forma, para cumprir com estas regras, o ES2ISL omite os verbos de ligação (*am, is, are, was, were*) e os artigos (*a, an, some, the*). Após passar pela etapa anterior e terminando a etapa atual, resultaria no seguinte *output*:

Input [ISL sentence]: 'his', 'brother', 'a', 'solider', 'became'

Output [Eliminator]: 'his', 'brother', 'solider', 'became'

2. *Stemming*: O ISL não utiliza sufixos ou palavras com gerúndio '-ing', sendo que as palavras são todas apresentadas no infinitivo. O propósito do *stemming* é reduzir as formas de inflexão e formas derivadas de uma palavra para a sua forma base. Por exemplo, a *tokenset* {*wants, wanted, wanting*} tem a sua forma base de 'was'. Tal é possível através da biblioteca *Natural Language Tool Kit* (nlk). Desta forma o output apresentado seria:

Input[tokens]: 'I', 'am', 'playing', 'basketball'

Output[tokens]: 'I', 'play', 'basketball'

3. *Lemmatization*: A *lemmatization* elimina a inflexão das palavras para garantir que a palavra base faz parte da língua, em oposição ao *Stemming*. Este sistema utiliza o *WordNet Lemmatizer* da biblioteca da NLTK. Um exemplo de *lemmatization* é dado de seguida:

Input[tokens]: 'He', 'was', 'running', 'and', 'eating', 'at', 'same', 'time'

Output[tokens]: 'He', 'be', 'run', 'and', 'eat', 'at', 'same', 'time'

4. *ISL Generator*: Neste módulo foi feita a conversão baseada na transferência, sendo que o sistema proposto aceita os *tokens* e analisa-os sintática e semanticamente. Depois, o texto é traduzido em Língua Gestual. Aqui, a fonte da língua é convertida numa forma abstracta intermédia, e depois são aplicadas determinadas regras e ferramentas para derivar a tradução da língua gestual.
5. *HamNoSys Generation Tool*: O *Hamburg Sign Language Notation System* (HamNoSys) é uma correspondência direta para todas as línguas gestuais, não só para ASL, entre símbolos e um sistema de transcrição sonora, sendo muito

semelhante ao *International Phonetic Alphabet* (IPA) para as Línguas orais. HamNoSys não se associa a nenhum esquema de soletração nacional em particular, deste modo, pode ser implementado globalmente. O HamNoSys é gerado utilizando a ferramenta de edição ESIGN, esta ferramenta fornece uma base de dados de gestos com a respetiva notação em HamNoSys, sendo que estas notações são armazenadas na base de dados. Além disso, o HamNoSys é utilizado para procurar os ficheiros SIGML associados.

- **Etapa III - Concepção dos gestos:**

1. *SIGML representation tool*: É necessário converter notação HamNoSys para notação SIGML para o avatar, de modo a descrever o movimento do gestos de uma determinada palavra. Esta notação SIGML é a representação textual de codificação baseada em XML que permite a transcrição de línguas gestuais, sendo que a ferramenta de edição HamNoSys HPSG é utilizada para este propósito.

Estas notações são armazenadas nos ficheiros SIGML, que podem mais tarde serem recuperados utilizando descrições HamNoSys.

O conteúdo de cada ficheiro SIGML é armazenado num ficheiro JSON utilizando um PHP *script*, que é posteriormente obtido para as palavras associadas ou caracteres. Devido à limitação do dicionário, o sistema processa a situação em dois casos:

Caso 1: Tem uma palavra que coincide com o ficheiro SIGML.

Caso 2: Tem uma palavra que não corresponde com o Dicionário SIGML.

Desta forma, o caso 1, é uma condição simples, uma vez que existe um ficheiro SIGML correspondente, encontrado na base de dados. Contudo para o caso 2, o algoritmo *tokenizes* a palavra em carácter individual. Por exemplo, para uma entrada "bird", o *output* seria gerado através da chamada do ficheiro bird.sigml. Considerando que, para a entrada "cake", o módulo não tem um arquivo cake.sigml, deste modo iria chamar ao individualmente cada caracter em ficheiros ".sigml", tais como: c.sigml + a.sigml + k.sigml + e.sigml.

2. *Graphic Generator*: O graphic generator recebe o ficheiro SIGML correspondente proveniente da etapa anterior e gera a correta animação do avatar. Na figura 29, podemos visualizar dois exemplos de animações de ISL geradas pelo módulo de análise do nível de palavra com um *input* de um discurso em inglês "I see you

standing there across my room” e pela análise de nível de caracteres com um discurso “show card”.

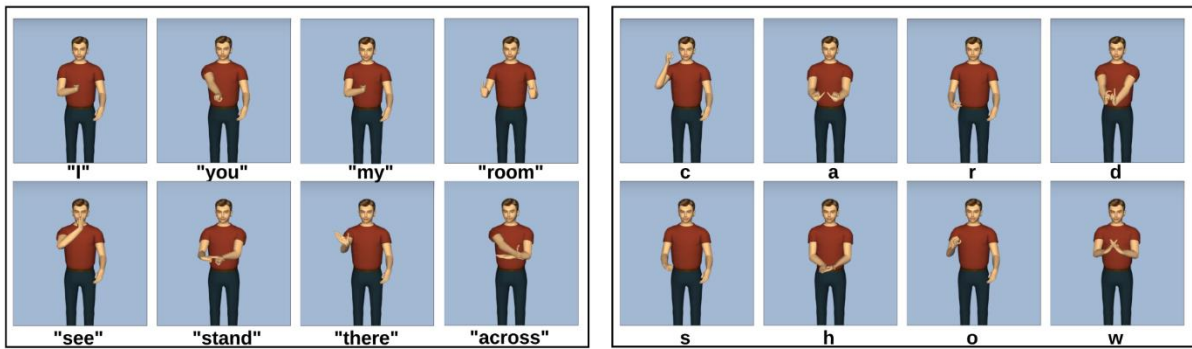


Figura 29 - Exemplo de animações de ASL produzidas pelo Graphic Generator como sequência de frames.
Fonte: B. D. Patel *et al.* (2020, p.2)

Na tabela 3, encontra-se de forma sucinta, as principais vantagens e limitações dos tradutores automáticos anteriormente referidos.

Tabela 3 – Sumário dos sistemas de tradução automáticos de texto para LG e as suas principais características.

Tradutor	Autor(es)	Ano	Pontos Fortes	Limitações
Língua Gestual Portuguesa				
PE2LGP	Inês Almeida	2014	O conceito da estruturação do algoritmo pode ser melhorada por outras pessoas	Estrutura frásica, devido à falta de estudos linguísticos para a LGP Limitações a nível expressão não-manual
Virtual Sign Project	Paulo Escudeiro Nuno Escudeiro Rosa Reis Pedro Rodrigues Jorge Lopes Marcelo Norberto Ana Bela Baltasar Maciel Barbosa José Bidarra	2015	Existe bidirecionalidade pois o sistema permite a tradução de texto para gestos e de gestos para texto	Não traduz diretamente a partir da voz Limitações a nível expressão não-manual
Libras				
HandTalk (Adquiriu a ProDeaf em 2018)	Ronaldo Tenório Carlos Wanderlan Thadeu Luz	2013	Considerada a melhor app social da América Latina pela ONU. Traduz: Português BR -> Libras e Inglês -> ASL	A opção de tradução para ASL não está operacional
VLibras	Professor Tiago Maritan em conjunto com os investigadores do LAViD	2016	É capaz de traduzir texto, áudio e vídeo Ferramenta gratuita	Limitações a nível expressão não-manual
Indian Sign Language (ISL)				
ES2ISL	Bhavinkumar Patel Harshit Patel Manthan Khanvilkar Nidhi Patel Thangarajah Akilan	2020	Apresenta uma precisão média de 77%	Apenas os browsers Chrome and Firefox suportam the Google <i>speech-to-text</i> API

2.4.7. Outros tradutores

Existem uma série de tradutores a nível mundial para diversas Línguas gestuais, contudo são projetos com alguns anos, onde a tecnologia utilizada já está a ser substituída por outras tecnologias mais eficientes. É o caso dos seguintes trabalhos:

- *'3D SIGN LANGUAGE MATHEMATICS IN IMMERSIVE ENVIRONMENT'* da autoria de Adamo-Villani *et al.* em 2006, onde apresentam uma tecnologia de avatar 3D. É um ambiente virtual interativo, onde as crianças com deficiência auditiva comunicariam com um avatar e objetos para aprender conceitos matemáticos (Adamo-Villani *et al.*, 2006).
- *'Tessa, a system to aid communication with deaf people'* apresentado por Cox *et al.* em 2022. Foi desenvolvido um sistema denominado TESSA baseado numa abordagem de tradução direta, sendo que permite a comunicação entre uma pessoa deficiente auditiva e um funcionário dos correios através do modelo de tradução BSL. Para tal, o sistema TESSA apresenta um *input* de um texto em inglês, sendo que analisa cada string da palavra no dicionário texto para gestos de forma a incorporar estes gestos numa animação 3D (Cox *et al.*, 2002).
- *'ViSiCAST Deliverable D5-1: Interface Definitions'* por Safar and Marshal *et al.* em 2001, introduziu um modelo conhecido como *VisiCast Translator*, que traduz texto inglês para BSL. Para isso utiliza o nível de representação semântica para realizar a geração BSL a partir de texto em inglês (Hanke *et al.*, 2021) .
- *'A Machine Translation System from English to American Sign Language'* da autoria de Zhao *et al.* em 2000, desenvolveram o sistema TEAM baseado no sistema *machine translation*, sendo que este sistema converte texto em inglês para ASL. Para isto o sistema analisa o texto *input*, que envolve duas etapas: na primeira etapa, consiste na tradução do *input* da frase em inglês para uma representação intermédia, tendo em consideração a informação sintáctica, gramatical e morfológica. Na segunda etapa, é efectuada a sua interpretação, sendo que a sua representação é feita através da representação do movimento que controla efectivamente o modelo humano e produz gestos de ASL (Zhao *et al.*, 2000) .

Atualmente, na tradução de ASL existem vários projetos que se estão a focar na tradução de ASL para texto. Um exemplo deste tipo de sistema é o protótipo SLAIT, que tem como objetivo fazer a tradução de ASL para texto, e de voz para texto, em tempo real, via vídeo-chamada (Figura 30). Este

protótipo está a ser construído com base na Inteligência Artificial (IA), como parte do trabalho científico na "Universidade de Ciências Aplicadas de Aachen" na Alemanha (Domènech & Ferrein, 2020).

No que diz respeito à tradução de ASL para texto está a ser utilizado uma tecnologia da google, *MediaPipe*, para o reastreameto da cara e corpo. As mais valias desta tecnologia é que mesmo que uma das partes da face ou das mãos não esteja visível, este consegue fazer o rastreamento com precisão.

Para avaliar a precisão da qualidade das palavras que se obtêm depois da tradução, foram utilizados dois modelos diferentes de base de dados (Domènech & Ferrein, 2020):

- Base de dados da Microsoft: Base de dados que apresenta 100 gestos e apresentou uma precisão de 88%.
- Base de dados de código aberto da universidade nacional australiana: esta base de dados é mais completa, tendo 200 gestos, esta apresentou uma grande melhoria da qualidade dos dados, chegando aos 92% de precisão.

Com isto, o SLAIT já tem capacidade de fazer reconhecimento de 200 gestos através da plataforma *MediaPipe*, bem como o reconhecimento de *frames*, sendo que há um significado associado a cada gesto, e ainda o reconhecimento das palavras que fazem parte das *frames*.

Para o sistema estar operacional para chegar ao mercado, os autores pretendem que o SLAIT seja capaz de fazer o reconhecimento de frases e não apenas de palavras isoladas, sendo que para isso necessitam de uma base de dados com frases, para depois, chegar à etapa final que é a tradução de ASL para inglês oral. Pretende-se que esteja disponível para Web, Android & iOS.



Figura 30 - Protótipo do projeto S L A I T.

Fonte: Adaptado do *site* SLAIT (2022)

2.5. Serviços de interpretação de LGP em Portugal

Poucos são os serviços que oferecem formas de comunicação através da LGP. Foi com o aparecimento da Pandemia Covid-19 que surgiu de forma emergente a criação de plataformas gratuitas que pudessem ajudar as pessoas surdas, abaixo estão descritos os sistemas disponíveis em Portugal.

2.5.1. Serviço Nacional de Saúde 24 para surdos | SNS 24

O serviço nacional de saúde dispõe duas formas diferentes de comunicar com o cidadão surdo (Contacto Acessível Para Cidadão Surdo | SNS24, 2022):

1. **Atendimento por videochamada:** é um novo canal que permite estabelecer o contacto com imagem/vídeo (videochamada) entre o cidadão surdo e um intérprete de LGP do SNS 24. Sendo que o atendimento é feito por um intérprete reconhecido pela Federação Portuguesa das Associações de Surdos, e é feito 24 horas por dia, 7 dias por semana e não tem qualquer custo associado.

Este serviço permite assegurar a comunicação com:

- serviço de Triagem, Aconselhamento e Encaminhamento do SNS 24, através do contacto com enfermeiros para qualquer situação de doença não emergente;
- profissionais de saúde em qualquer contexto de prestação de cuidados (nas unidades de saúde).

2. **Atendimento por webchat:** permite estabelecer a comunicação por escrito com enfermeiros do SNS 24. Como também permite assegurar a comunicação com o serviço de Triagem, Aconselhamento e Encaminhamento do SNS 24, para situações de doença não emergentes. Sendo necessário registo na plataforma do SNS para se autenticar.

2.5.2. SERVIiN

O Serviin é o Serviço de vídeo-interpretação em Língua Gestual Portuguesa (LGP) que permite colocar surdos e ouvintes em comunicação (Serviin, 2002). Neste momento, este serviço tem 19 parceiros, entre eles, o Hospital de Santa Maria, APAV - Associação Portuguesa de Apoio à Vítima e a CUF. Para além dos parceiros fazem chamadas para serviços públicos, família e entidade patronal, no entanto não se realiza chamadas presenciais nos serviços públicos não parceiro, nem traduzem reuniões de qualquer tipo.

A comunicação é intermediada por um intérprete licenciado em LGP que comunica gestualmente com o surdo e oralmente com o ouvinte, servindo de ponte entre os dois. Os principais objetivos do Serviin são anular a barreira na acessibilidade à informação e contribuir para uma sociedade mais inclusiva, permitindo que surdos possam contactar empresas e serviços de uma forma mais directa e autónoma. O atendimento poderá ser feito via telefónica ou presencial, como representado nas figuras 31 e 32.



Figura 31 - Procedimento ao atendimento por um intérprete de LGP via telefone.

Fonte: Adaptado de Manual de Utilização SERViin, 2020.



Figura 32 - Procedimento ao atendimento por um intérprete de LGP, presencialmente.

Fonte: Adaptado de Manual de Utilização SERViin, 2020.

2.5.3. MAI 112

A App MAI 12 é exclusivamente dedicada aos cidadãos surdos e destina-se a possibilitar a essa população um canal privilegiado de contacto com o Serviço 112 para comunicação de emergências (Secretaria Geral Do MAI, 2022).

A aplicação móvel MAI 12 suporta as seguintes funcionalidades:

- Videoconferência com acesso a tradução simultânea através de intérprete de LGP;
- Geolocalização do chamador (enviando a melhor localização disponibilizada pelo equipamento);
- Envio de mensagens pré-definidas e personalizadas pelo cidadão surdo chamador;
- Envio de mensagens livres pelo cidadão surdo chamador.

Desta forma a aplicação permite abrir mensagens rápidas e ligar através de videochamada, o qual o intérprete de LGP faz a ponte de comunicação entre os agentes responsáveis do 112/Centros de Orientação de Doentes Urgentes (CODU) e os Cidadãos Surdos, sendo que este atendimento acessível funciona 24 horas por dia, 7 dias por semana e não tem qualquer custo associado (Secretaria Geral Do MAI, 2022)..

Para utilizar a APP MAI112 é necessário aceitar todas as permissões solicitadas pela APP, ativar os serviços de localização, como também ativar os dados móveis (3G/4G) ou um ponto de acesso Wi-Fi para utilizar a comunicação por vídeo com o serviço 112 (Secretaria Geral Do MAI, 2022).

Capítulo 3: Materiais e Métodos

No presente capítulo descreve as ferramentas utilizadas no desenvolvimento do tradutor e como este funciona.

3.1. Metodologia aplicada

Numa primeira instância, começou-se por fazer uma pesquisa aprofundada sobre os tradutores automáticos existentes (a nível nacional e internacional), para isso recorreu-se a várias fontes de pesquisa, nomeadamente Pubmed, WebScience, entre outras fontes internacionais, sendo que a pesquisa foi feita com base nas seguintes palavras-chaves (em Língua Portuguesa e Inglesa): ‘Tradutores Automáticos’, ‘Língua Gestual’, ‘Surdez’, ‘Comunicação’, ‘Covid-19’. Após várias pesquisas da Literatura existente sobre tradutores automáticos e LGP, sentiu-se a necessidade de elaborar um questionário de modo a entender a opinião da comunidade surda e das pessoas ouvintes que trabalham com esta comunidade, no que diz respeito à viabilidade dos tradutores automáticos, como também, qual seria o tradutor automático mais perceptível para esta comunidade.

Com base nas respostas obtidas, e tendo sido considerado o tradutor por imagem, o tradutor mais perceptível (resultados do questionário encontram-se no capítulo 4) foi desenvolvido um tradutor automático de Voz – Texto e de Texto – LGP, tendo sido necessário recorrer a um conjunto de ferramentas que permitiram o bom funcionamento deste tradutor, nomeadamente diferentes linguagens de programação (JavaScript e HTML).

Construiu-se um tradutor onde no menu inicial (interface), apresenta um botão alusivo a um microfone, quando é ativado, podemos ditar uma palavra ou um conjunto de palavras que pretendemos traduzir. O tradutor consegue receber uma dada palavra, como *input*, pelo reconhecimento da voz e escrevê-la no campo de texto, sendo que o código irá procurar esta palavra na biblioteca (base de dados, onde estão guardadas as 23 imagens de gestos de LGP) e caso encontre, irá mostrar na tela a imagem do gesto correspondente a essa palavra com a respetiva legenda por cima da imagem e o seu grau de confiança.

De modo a avaliar este sistema de tradução foi feito um questionário, a 3 pessoas surdas da Associação de Surdos do Concelho de Sintra, que utilizam a LGP como meio de comunicação no seu quotidiano. O questionário contempla uma primeira parte em que apresenta 5 frases que os inquiridos tiveram que ditar ao microfone, após esta etapa, responderam ao questionário a 7 questões relativas ao bom funcionamento e perceção do tradutor, sendo que os resultados encontram-se no capítulo 5.

Posto isto, o fluxograma (figura 33) apresenta todas as etapas percorridas de forma a conseguir desenvolver o tradutor, sendo a base do tradutor desenvolvido, possibilitando qualquer pessoa da área da informática de aperfeiçoar o código sem qualquer tipo de estudo prévio sobre tradutores.

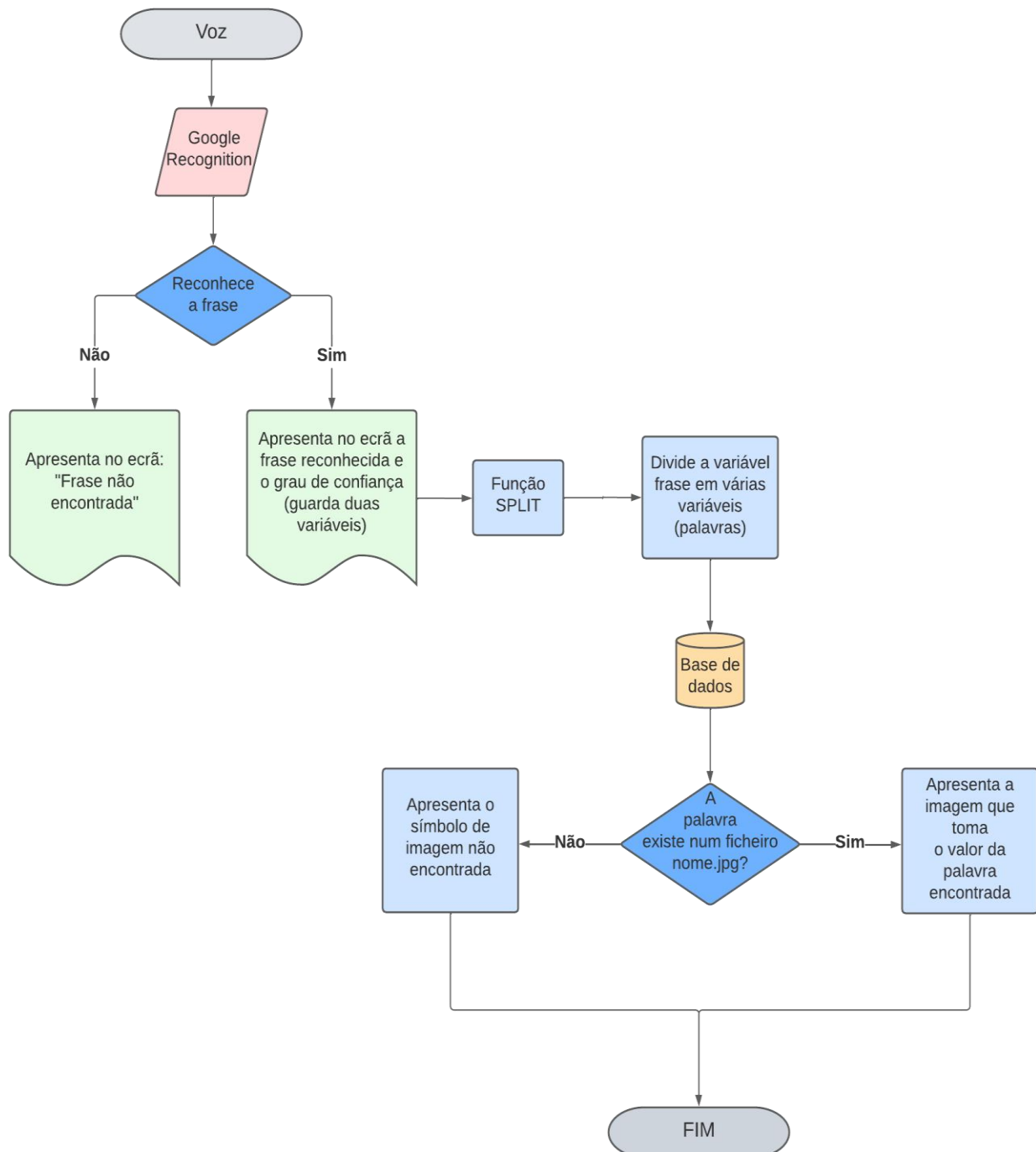


Figura 33 - Fluxograma do Tradutor automático desenvolvido.

De seguida, é explicado de forma sucinta cada componente do fluxograma, que recebe como entrada uma palavra ou um conjunto de palavras (frase) introduzidos pelo utilizador:

Entrada de texto (a partir da voz): esta estapa utiliza um microfone para receber o *input* a partir do utilizador, sendo que recorre à ferramenta *Google Recognition* para converter áudio para texto. Na figura 34 é possível visualizar a interface do sistema de tradução.



Figura 34 - Interface do sistema de tradução desenvolvido.

Reconhecimento da frase:

1. Caso não reconheça a frase proferida: será apresentado no ecrã “Frase não encontrada”.
2. Caso reconheça: é apresentado no ecrã a frase reconhecida e o seu respetivo grau de confiança, guardando estas duas variáveis na memória RAM do computador. Na figura 35 é possível visualizar a frase “O enfermeiro chegou ao hospital” (será proferido na estrutura SOV ficando “Enfermeiro hospital chegar”).



Figura 35 - Apresentação das imagens respetivas às palavras proferidas para o microfone.

Função SPLIT: esta função divide uma *String* (cadeia de caracteres) em uma lista ordenada de *substrings*, coloca essas *substrings* em um *array* e retorna o *array*. Neste caso, a função divide a variável frase em várias variáveis (palavras), como exemplificado de seguida com a frase ‘enfermeiro hospital chegar’. Caso apenas uma palavra for proferida ao microfone, esta apenas limita-se a devolver a própria palavra.

Input [text]: enfermeiro hospital chegar

Output [função SPLIT]: ‘enfermeiro’, ‘hospital’, ‘chegar’

Base de dados (BD): Após a divisão da frase em palavras, pela função SPLIT, é comparada a palavra guardada, com as palavras da lista da biblioteca (a biblioteca da base de dados apresenta as palavras e as respetivas imagens representativas, caso estas existam na BD). A base de dados apresenta 21 imagens, contudo apenas 16 estão a ser reconhecidas pelo tradutor, pois as palavras, ‘Ainda não’, ‘Não há’, ‘Nós’, ‘Difícil’ e ‘Ós’, são reconhecidas pelo microfone, mas não conseguem fazer a correspondência às respetivas imagens, sendo esta limitação abordada no capítulo 5.

Existência da palavra num ficheiro nome.jpg:

1. Caso não exista a palavra na BD: é apresentado no ecrã o símbolo de imagem não encontrada, como se pode visualizar na figura 36.

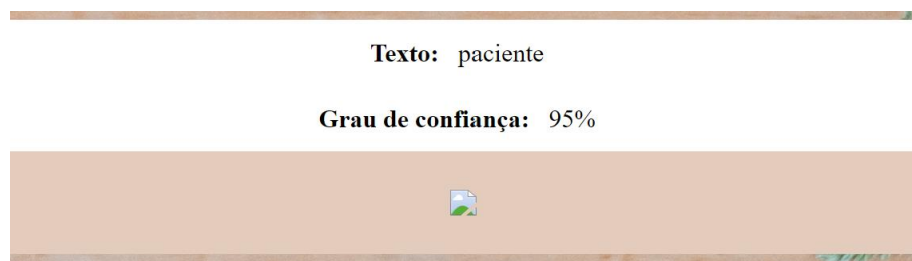


Figura 36 - Símbolo de imagem não encontrada.

2. Caso existe a palavra na BD: Apresenta a imagem correspondente que toma o valor da palavra encontrada, como é o exemplo da palavra ‘Enfermeira’, apresentado na figura 37.

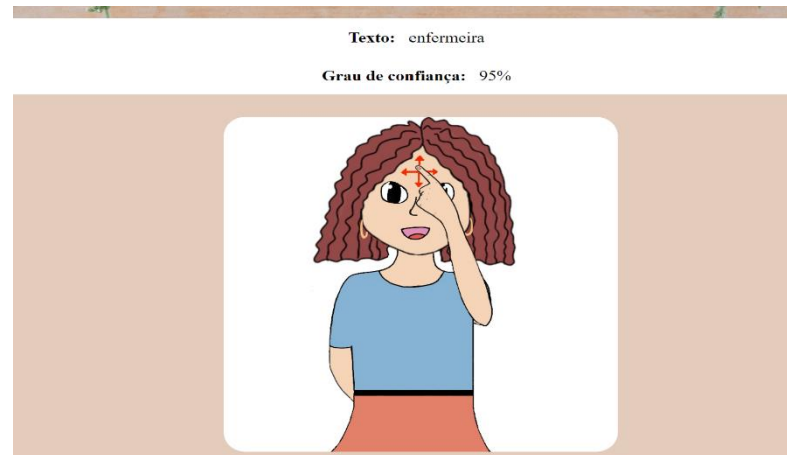


Figura 37 - Apresentação da imagem ‘Enfermeira’ correspondente ao texto reconhecido pelo microfone.

Fim do código: Cada vez que é utilizado o microfone, dá-se este conjunto de etapas anteriormente referidas, como também o fim do ciclo do código, sendo que se iniciará numa próxima utilização.

Capítulo 4: Resultados e Discussão de Resultados

Neste capítulo são apresentados os resultados referentes aos questionários feitos à população que avaliaram o sistema de tradução desenvolvido.

4.1. Questionário para avaliação dos tradutores automáticos na comunidade surda

Foi elaborado um questionário (Apêndice 2), onde se quis avaliar se a utilização de tradutores automáticos fazem ou não sentido para a comunidade surda. Para isso reuniu-se 10 questões que pudessem avaliar de forma quantitativa a opinião da comunidade surda e dos profissionais que utilizam LGP no seu quotidiano.

Obteve-se 183 respostas ao questionário, de seguida são apresentados os resultados de cada uma das questões colocadas.

4.1.1. Caracterização da população

No que se refere ao género dos inquiridos, através da figura 38, constata-se de imediato, uma prevalência do sexo feminino (151 pessoas), aspeto que poderá também estar associado à própria caracterização demográfica do nosso país, segundo o INE, em 2021, a população feminina era de 52,4%, enquanto a população masculina era de 47,6% (*PORDATA - População Residente, Média Anual: Total e Por Sexo, 2022*)

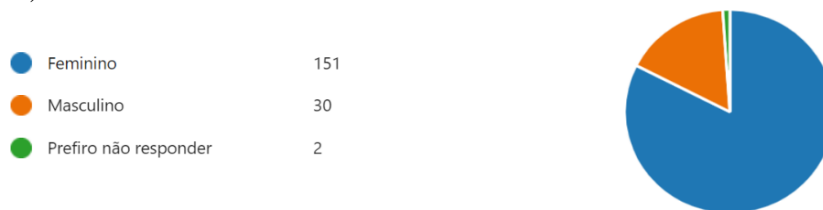


Figura 38 - Género dos inquiridos.

No que diz respeito à idade dos inquiridos, a faixa etária com mais respostas foi a de 25-64, como se pode visualizar na figura 39.

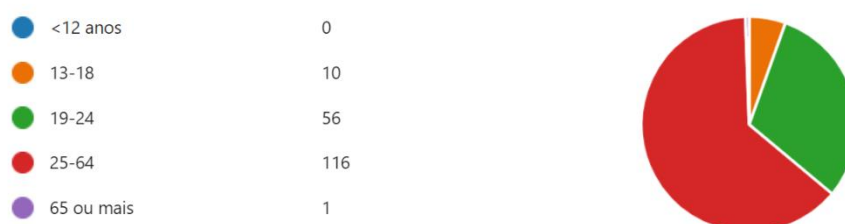


Figura 39 - Faixa etária dos inquiridos.

4.1.2. Comunidade surda e a LGP

Das 183 pessoas que responderam ao questionário, 39 pessoas têm problemas auditivos, sendo que o grau de surdez que obteve mais respostas, como se pode visualizar na figura 40, foi o grau de surdez profunda, com 21 inquiridos.

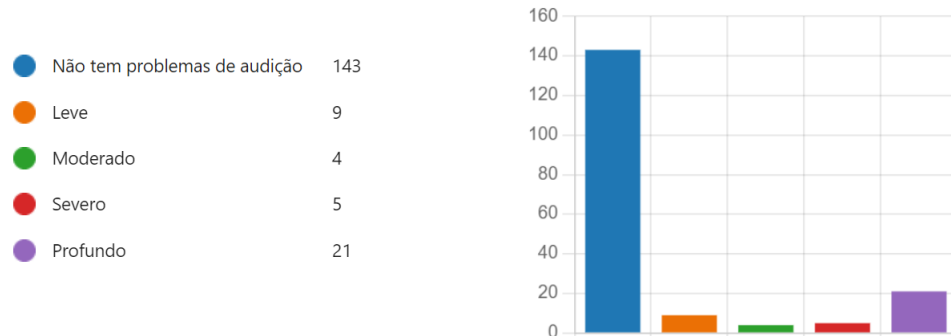


Figura 40 - Grau de surdez dos inquiridos.

Das 39 pessoas com problemas auditivos, 20 utilizam dispositivos auditivos, sendo que a maioria destes utilizam aparelho auditivo, como podemos concluir pela figura 41.

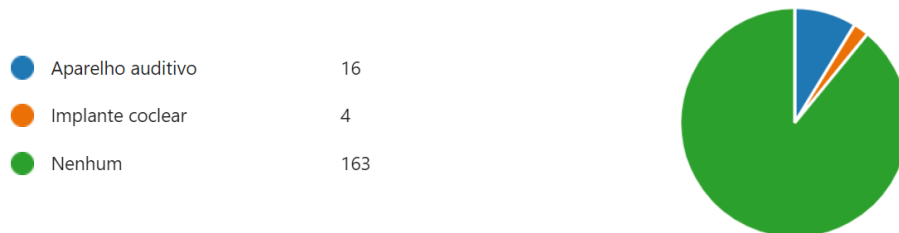


Figura 41 -Dispositivos auditivos utilizados pelos inquiridos.

Na figura 42 é possível constatar que das respostas obtidas, 103 pessoas responderam que utilizam a LGP como meio de comunicação, seja a nível pessoal e/ou profissional.

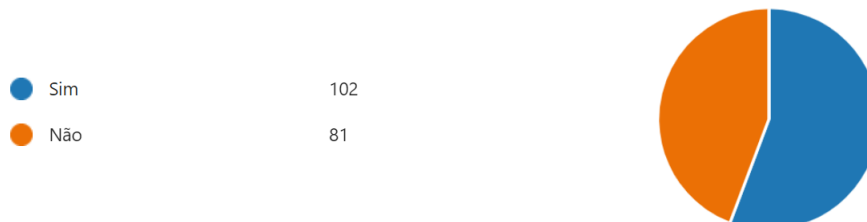


Figura 42 - LGP como meio de comunicação na população inquirida.

Uma das outras questões colocadas no questionário era sobre a dificuldade que as pessoas surdas poderiam ter ao deslocar-se aos serviços de saúde. Sendo que foi pedido para quantificar cada uma das opções, de 1 a 5, sendo que 1 representa não ter dificuldade e 5 ter muita dificuldade. Na figura 43 é possível concluir que em geral a população inquirida não tem grandes dificuldades na comunicação, autonomia e privacidade, contudo é de salientar que dos 183 inquiridos, 143 não apresenta problemas de audição o que influencia os resultados obtidos.

Contudo, apesar de a maioria dos inquiridos não ter problemas auditivos, na questão “Ouvir com uso de máscara”, aproximadamente, 30% dos inquiridos responderam ter muita dificuldade. Desta forma, estes resultados corroboram com a literatura anterior apresentada sobre o impacto que a máscara teve na população. Se a população ouvinte tem muita dificuldade em ouvir com máscara, então as pessoas portadoras de deficiência auditiva, têm, certamente, um grande obstáculo na comunicação.

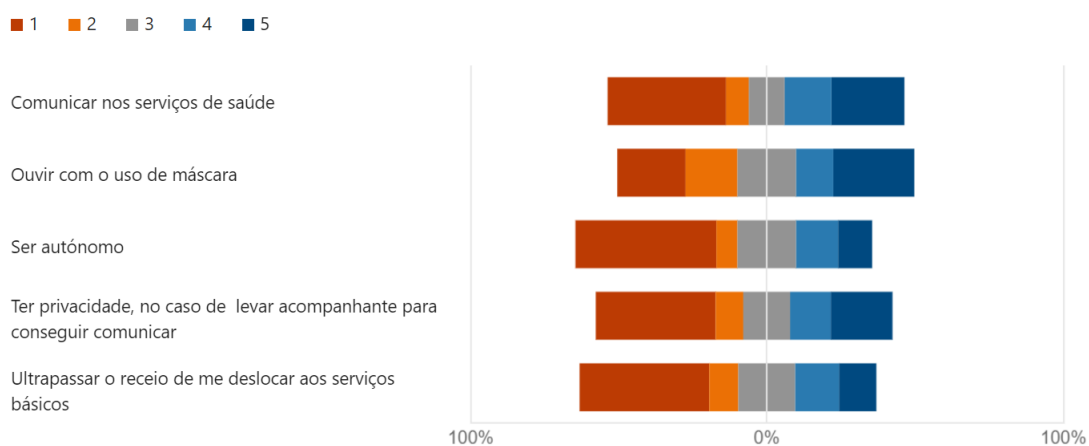


Figura 43 - Quantificação das dificuldades dos inquiridos em diferentes tarefas.

No que diz respeito à avaliação dos inquiridos face à questão de os tradutores automáticos serem uma boa forma de inclusão, na figura 44, a resposta foi unânime, uma vez que 77% dos inquiridos respondeu que ‘Sim’.

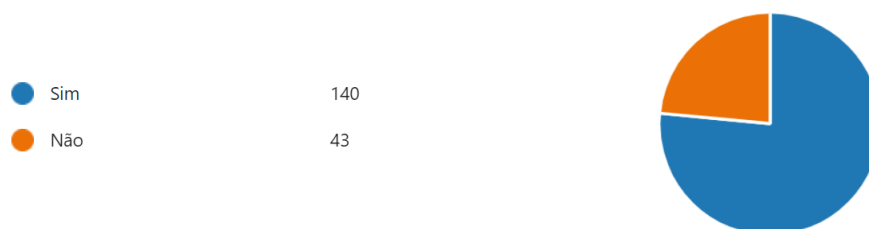


Figura 44 - Avaliação se os tradutores automáticos são uma boa forma de inclusão.

Foi ainda colocada a questão ‘Um tradutor automático de Língua Portuguesa (voz e texto) para Língua Gestual Portuguesa, facilitaria a comunicação em contexto de consulta’. Sendo que pergunta foi quantificada pelos inquiridos de 1 a 5, sendo que 1 representa ‘Não facilitaria’ e 5 representa ‘Facilitaria muito’. Na figura 45, pode-se concluir que se obteve aproximadamente o valor médio de 4, que representa ‘Facilitaria’. Assim pode-se concluir que segundo os inquiridos, a aplicação de um tradutor automático em contexto de saúde facilitaria a comunicação.



Figura 45 - Quantificação do tradutor automático na facilidade de comunicação em contexto de consulta.

De forma a compreender quais os tradutores automáticos mais perceptíveis para a população, pediu-se para ordenar de 1 a 3, sendo que 1 representa o tradutor mais perceptível e o 3 representa o menos perceptível, os tradutores por imagem, vídeo e avatar. Na figura 46 apresenta que 46,4% dos inquiridos respondeu que o tradutor mais perceptível é por imagem. É de salientar que 25,2% dos inquiridos não soube responder corretamente a esta questão.

Classificação	Porcentagem
Imagem	46.4%
Vídeo	18%
Avatar	10.4%

Figura 46 - Tradutores automáticos mais perceptíveis pelos inquiridos.

Por fim, questionou-se, numa resposta aberta, o que mais ajudaria a comunidade surda nestes serviços. Na figura 47, apresenta-se algumas respostas dos inquiridos a esta questão.

anonymous	É importante que todos os profissionais saibam língua gestual. Caso isso não aconteça, na minha opinião, o tradutor automático pode ser uma ajuda.
anonymous	Ter alguém que soubesse língua gestual portuguesa
anonymous	Ter alguém que conseguisse comunicar através da língua gestual, isto é, que o curso de língua gestual fizesse parte da formação de toda a gente
anonymous	O médico ou profissional de saúde saber, pelo menos, o básico da LGP

Figura 47 - Respostas dadas pelos inquiridos sobre o que ajudaria a comunidade surda em serviços básicos.

Após a análise dos dados obtidos no inquérito feito, foi possível concluir o seguinte:

1. Dos 183 inquiridos, 39 pessoas apresentam problemas auditivos;
2. Das 39 pessoas com problemas auditivos, 16 pessoas utilizam aparelho auditivo enquanto que 4 pessoas utilizam implante coclear;
3. 56% da população inquirida utiliza LGP como meio de comunicação, seja a nível de pessoal e/ou profissional;
4. 'Ouvir com uso de máscara' é uma grande dificuldade para cerca de 30% dos inquiridos, sejam estes ouvintes ou surdos;
5. Os tradutores automáticos são uma boa forma de inclusão e facilitariam a comunicação em contexto de consulta;
6. O tradutor mais perceptível é o tradutor por imagem, segundo os inquiridos que responderam bem a esta questão (46,4%);
7. De forma unânime as respostas dadas pelos inquiridos sobre o que ajudaria a comunidade surda nos serviços básicos, foram:
 - Aprendizagem de LGP por toda a comunidade;
 - Intérpretes de LGP nestes serviços;
 - Recurso a tradutores automáticos quando não há opção de ter auxílio por parte de um intérprete de LGP.

Desta forma, os resultados obtidos corroboram determinados parâmetros analisados na literatura, nomeadamente a dificuldade que as máscaras vieram trazer para a comunidade surda como também aos ouvintes. E, a necessidade de inclusão da comunidade surda, pois há uma pequena percentagem da população que sabe LGP, apesar desta Língua ser uma Língua oficial desde 1997.

Assim, os tradutores automáticos poderão ser uma mais valia, quando não é possível recorrer a intérpretes de LGP ou a plataformas como SERViin (pois nem todas as instituições têm protocolos com esta plataforma).

Este tradutor tem como objetivo auxiliar na comunicação das pessoas surdas quando estas não têm possibilidade de ter acesso a um intérprete, sendo que não se pretende substituir o trabalho de intérprete de Língua Gestual, mas sim, ter mais opções e ofertas no que diz respeito a aplicações que poderão certamente fazer a diferença em determinadas circunstâncias do dia-a-dia das pessoas com deficiência auditiva.

O tradutor poderá, futuramente ser utilizada como meio de aprendizagem de LGP, apresentando, por exemplo, jogos didáticos para as crianças e dicionários com as palavras e os respetivos gestos que se pretende realizar, de forma a conseguir aproximar a comunidade ouvinte da comunidade surda que só consegue comunicar por LGP.

4.2. Questionário para avaliação do sistema de tradução automática de Língua Portuguesa (voz e texto) para Língua Gestual Portuguesa

De modo a avaliar o sistema de tradução automático desenvolvido, aplicou-se um questionário (Apêndice 4), que propõe um conjunto de tarefas, sendo estas: ditar 5 frases ao microfone do tradutor e após estas tarefas, responder a 7 questões de forma a avaliar o tradutor e a sua *performance*.

As frases selecionadas, estão na estrutura SOV (estrutura da LGP), uma vez que o tradutor apresenta uma limitação no que diz respeito à capacidade de mudança de estrutura de SVO para SOV, sendo que à frente de cada frase na estrutura SOV encontra-se, entre parênteses, a frase na estrutura da Língua Portuguesa (estrutura SVO).

Assim, o tradutor consegue reconhecer voz, passar para texto e mostrar no ecrã a imagem correspondente a esse texto. A avaliação é feita com base no objetivo do tradutor, conversão voz-texto-imagem.

As frases selecionadas foram as seguintes, sendo apresentado o *output* de cada frase:

1. LGP: FILHA TUA ENFERMEIRA (LP: A tua filha é enfermeira.)

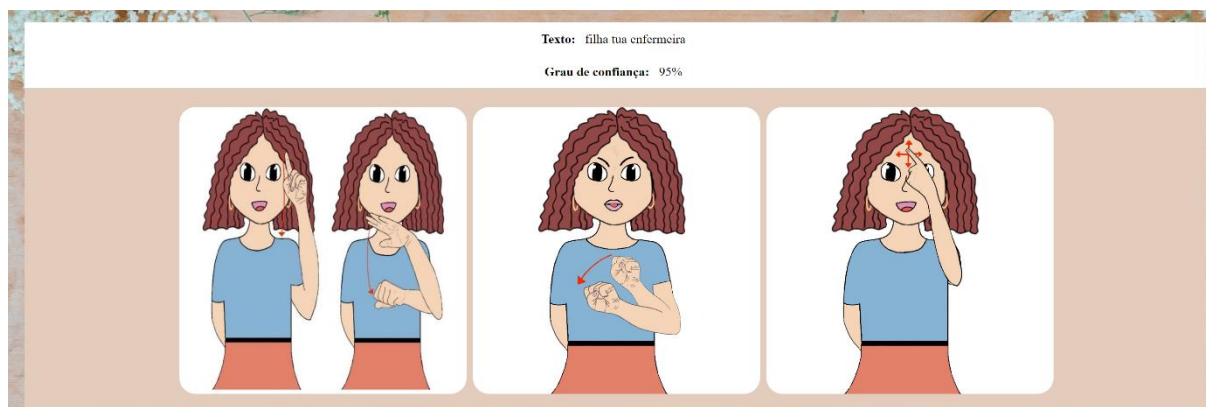


Figura 48 - Representação em LGP da frase 'FILHA TUA ENFERMEIRA'

2. LGP: EU CHOCOLATE NÃO GOSTAR (LP: Eu não gosto de chocolate.)

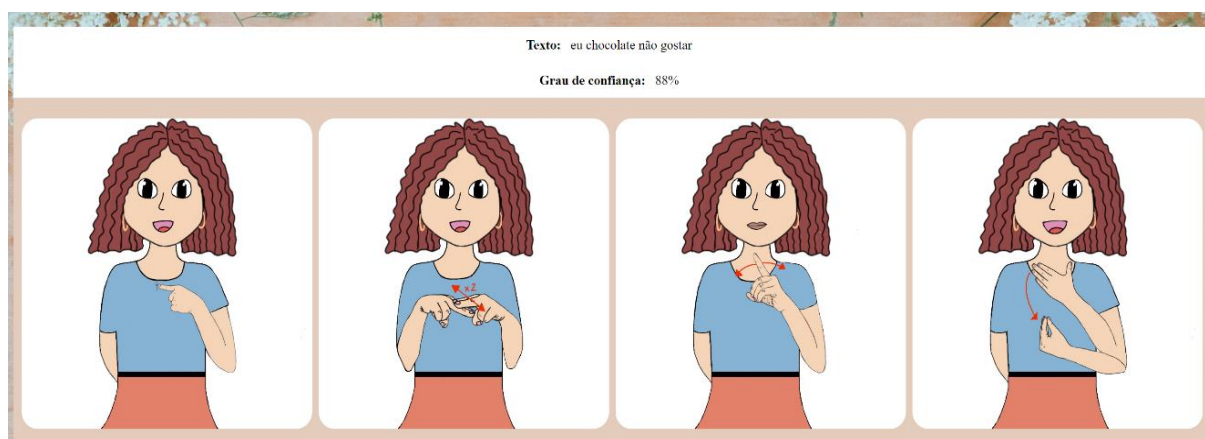


Figura 49 - Representação em LGP da frase 'EU CHOCOLATE NÃO GOSTAR'.

3. LGP: FILHO MEU DOENTE (LP: O meu filho está doente.)



Figura 50 - Representação em LGP da frase 'FILHO MEU DOENTE'.

4. LGP: ELES LISBOA CHEGAR (LP: Eles chegaram a Lisboa.)

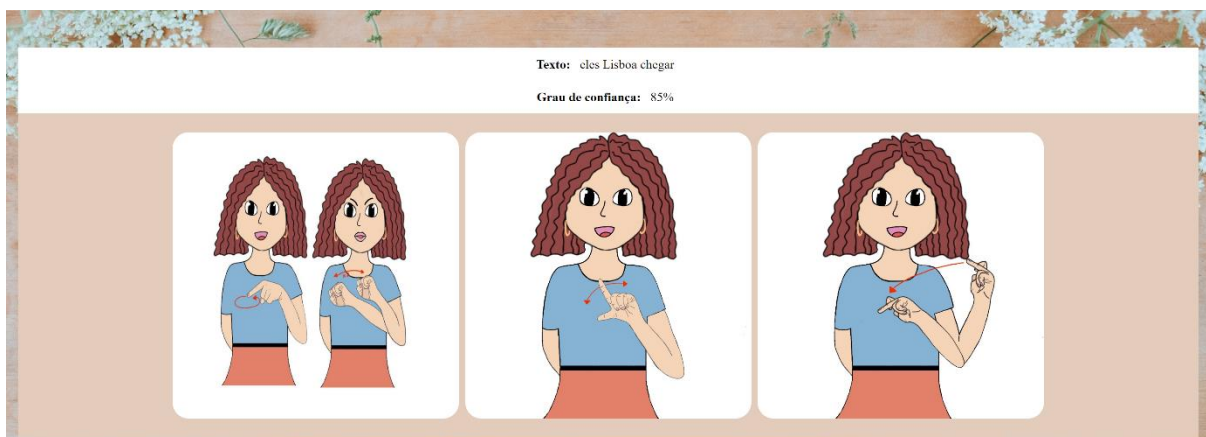


Figura 51 - Representação em LGP da frase 'ELES LISBOA CHEGAR'.

5. LGP: ENFERMEIRO HOSPITAL CHEGAR (LP: O enfermeiro chegou ao hospital.)

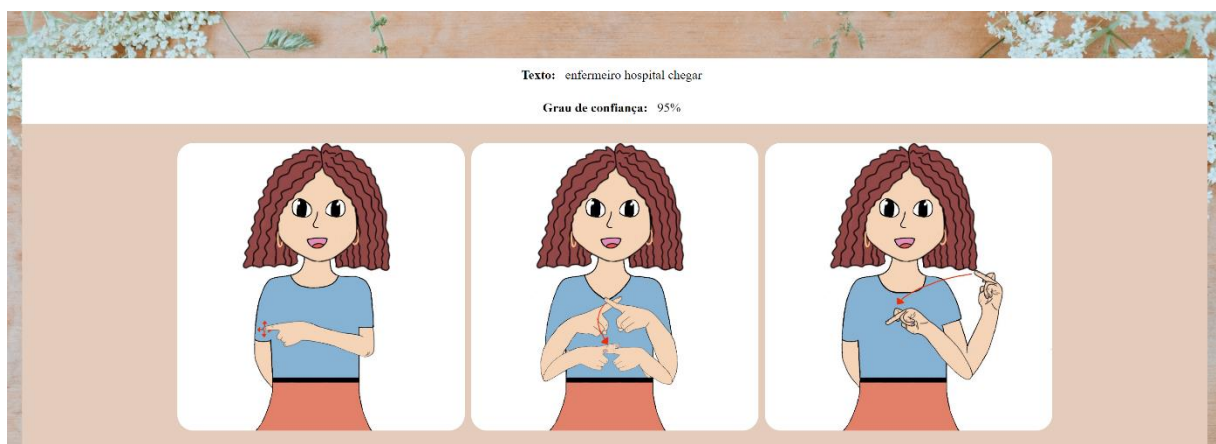


Figura 52 - Representação em LGP da frase 'ENFERMEIRO HOSPITAL CHEGAR'.

O questionário foi respondido por 3 pessoas da Associação de Surdos do Concelho de Sintra, sendo que 2 delas nasceram surdas e ambas utilizam implante coclear. O terceiro inquirido nasceu ouvinte, mas devido à infeção por sarampo, ficou surdo profundo, sendo que não utiliza nenhum dispositivo auditivo. Todos os inquiridos utilizam LGP para comunicar no seu quotidiano.

Os resultados obtidos estão apresentados na tabela 4, e podem ser encontrados no apêndice 5.

Tabela 4 - Resultados obtidos nos questionários feitos a 3 pessoas da Associação de Surdos do Concelho de Sintra.

Questões	Pessoa 1 – 21 anos Grau surdez: Moderado	Pessoa 2 – 19 anos Grau surdez : Profundo	Pessoa 3 – 46 anos Grau surdez : Profundo
1. De um modo geral como avalia o sistema de tradução? (Considerando 1-Mau e 5-Muito Bom)	5	5	5
2. Conseguiu entender as frases propostas para a avaliação?	Sim	Sim	Sim
3. Qual é a sua opinião quanto ao tamanho das imagens apresentadas?	Grandes ³	Adequadas	Grandes ³
4. Houve alguma(s) frase(s) que tivesse mais dificuldade em entender?	Nenhuma	Nenhuma	Nenhuma
5. Acha útil um sistema de tradução automático por imagem?	Sim	Sim	Sim
6. Acha o sistema útil para a Língua Gestual Portuguesa?	Sim	Sim	Sim
7. Faça qualquer comentário que consideres importante, nomeadamente que outros sistemas conhece e sugestões de melhoria deste sistema.	“As imagens estão ótimas, mas as linhas deviam ser mais negrito, para perceberem mais a gestualizar.”	“É importante aprender a Língua Gestual, podia colocar animação em 3D ou vídeo”.	Não respondeu

Face às respostas obtidas, os inquiridos avaliaram o tradutor automático positivamente e como sendo uma mais valia na comunidade surda.

³ Após uma breve discussão sobre o questionário, foi explicado pelos inquiridos que quando responderam grande, referiam-se que preferiam visualizar o gesto com uma maior dimensão.

Foram feitas críticas construtivas, pelos inquiridos, a nível das imagens, que poderiam apresentar um contorno mais saliente de forma a destacar mais o gesto, como também poderiam ter as imagens ligeiramente maiores para uma melhor visualização do gesto, caso o dispositivo que apresenta as imagens, esteja a uma maior distância. Foi também sugerido, criar um tradutor bidirecional, de LGP para texto e de texto para LGP, de forma a que os ouvintes percebam o que está a ser gestuado.

Os inquiridos apesar de acharem o sistema de tradução proposto ‘Muito bom’, referiram que têm preferência por intérpretes de LGP ou então por sistemas de tradução por vídeo, sabendo que ambos têm algumas limitações. Segundo estes, os intérpretes são para eles a primeira escolha, contudo é necessário estar sempre a pagar pelo serviço e o Estado não ajuda financeiramente neste sentido, tornando-se muito complicado a nível económico. Referiram também, que como descrito na literatura, o SNS 24 dispõe de canais de comunicação com os surdos por videochamada e webchat, mas que segundo os inquiridos, estão constantemente ocupados e acabam por não conseguir contactar com nenhum intérprete.

Os inquiridos partilham da mesma opinião quanto aos tradutores automáticos por avatar, segundo eles, são tradutores que muitas vezes tornam-se bastante confusos e não conseguem transparecer emoção, como é o caso do avatar do Virtual Sign, onde dizem que não conseguem entender o que está a ser gestuado pelo avatar, pois a disposição da mão é muito confusa em relação ao espaço. O tradutor Hand Talk (Libras), porém, é um tradutor que os inquiridos concordam ser um tradutor mais perceptível, no que diz respeito a tradutores que utilizam avatares.

Deste modo, pode-se concluir que o sistema de tradução desenvolvido teve uma boa avaliação por parte dos inquiridos, tanto a nível tradução como a nível da compreensão das figuras.

Capítulo 5: Conclusões

A presente dissertação teve como principal objetivo criar um tradutor automático de voz e texto para LGP, que pudesse auxiliar pessoas com deficiência auditiva, sem recorrer ao uso de avatares para não comprometer o parâmetro relativo à expressão facial e corporal inerentes à LGP. Para isso, foi desenvolvido um tradutor com base em imagens, sendo que gestos que não necessitam de emoção associado ao gesto, apresentam imagens com uma expressão facial ‘base’ e todas os outros gestos que necessitam de expressão facial para um bom entendimento por parte das pessoas que utilizam LGP, têm a expressão facial implícita na imagem.

A Engenharia Biomédica tornou possível a ponte entre o estudo da LGP e com a Informática, de modo a conseguir criar um programa útil para comunidade surda. Programa esse, que apresenta as ferramentas essenciais que possibilita qualquer pessoa da área da informática a aperfeiçoar o código sem qualquer tipo de estudo prévio sobre tradutores.

Assim, foi possível provar o conceito inicialmente proposto, tendo sido o tradutor avaliado positivamente pelas 3 pessoas surdas da Associação de surdos do concelho de Sintra. Apesar da amostra da população ser pouca significativa em ambos os questionários feitos, é de salientar que a população que respondeu, preocupa-se com a inclusão social da comunidade surda como também pretendem contribuir para o desenvolvimento de ferramentas úteis para estes.

5.1. Limitações e perspectivas futuras

Na abordagem inicial a este estudo foi identificada a pouca informação (praticamente inexistente) disponível sobre a LGP e a sua estrutura. É sem dúvida necessário, mais estudos e informações coerentes sobre esta temática.

Relativamente ao sistema de tradução desenvolvido, existem algumas limitações a ultrapassar, podendo estas, serem consideradas como oportunidades de melhoria para trabalhos futuros, nomeadamente:

1. Das 23 imagens que se foram adicionadas à biblioteca da base de dados, apenas existem 16 imagens estão a funcionar corretamente. As palavras ‘Ainda não’ e ‘Não há’, na língua gestual é representado apenas com um gesto, contudo o tradutor como ‘lê’ duas palavras distintas vai procurar duas imagens ‘Ainda’ e ‘não’, por exemplo. As palavras ‘Nós’, ‘Difícil’ e ‘Ós’, são reconhecidas pelo microfone, mas não conseguem fazer a correspondência às respetivas imagens, por serem palavras acentuadas.

2. Este tradutor pode ser melhorado se a voz de uma frase completa captada pelo microfone for reconhecida para texto, da estrutura frásica da Língua Portuguesa (SVO) para a estrutura da Língua Gestual (SOV). As estruturas são diferentes na sintaxe e a tradução sem interpretação conduz a frases mal construídas.
3. Existe uma caixa de texto para se introduzir o que se pretende traduzir, mas foi dada prioridade identificação do texto da voz.

Em estudos futuros, também seria interessante utilizar este tradutor como meio de aprendizagem de LGP, apresentando jogos didáticos para as crianças e dicionários com as palavras e os respetivos gestos que se pretende realizar.

Numa fase mais avançada, seria também interessante, fazer o módulo de tradução de LGP para texto, tornando o tradutor bidirecional.

Capítulo 6: Referências Bibliográficas

- Adamo-Villani, N., Carpenter, E., & Arns, L. (2006). *3D Sign Language Mathematics In Immersive Environment*. *Research Gate*. doi:10.1145/1179295.1179316
- Almeida, I. (2014). *Exploring Challenges in Avatar-based Translation from European Portuguese to Portuguese Sign Language*. Técnico de Lisboa. Consultado a 2 de Março de 2022 em <https://scholar.tecnico.ulisboa.pt>
- Araújo De Oliveira, Y. C., Deysny De Matos Celino, S., & Cavalcanti Costa, G. M. (2015). Comunicação como ferramenta essencial para assistência à saúde dos surdos. *Revista de Saúde Coletiva*, 25, 307–320. doi:10.1590/S0103-73312015000100017
- Carmo, H., Silva, V. M. da, & Martins, E. (2017). Os verbos em negação na Língua Gestual Portuguesa. *Cadernos de Saúde*, 9, 15–25. doi: 10.34632/cadernosdesaude.2017.2861
- Contacto acessível para cidadão surdo / SNS24. (2022). Consultado a 11 de Março em <https://www.sns24.gov.pt/contacto-acessivel-cidadao-surdo/>
- Corey, R. M., Jones, U., & Singer, A. C. (2020). *Acoustic effects of medical, cloth, and transparent face masks on speech signals*. *The Journal of the Acoustical Society of America*, 148(4), 2371–2375. doi:10.1121/10.0002279
- Correia, C. I. (2015). Línguas e Linguagens. Língua Gestual Portuguesa e Português. *Exedra: Revista Científica*, 3, 101–108. Consultado a 13 Março de 2022 em <https://www.porsinal.pt/index.php?ps=artigos&idt=artc&cat=7&idart=423>
- Cox, S., Lincoln, M., Tryggvason, J., Nakisa, M., & Wells, M. (2002). *TESSA, a system to aid communication with deaf people*. *Researchgate.Net*. doi: 10.1145/638286.638287
- Cristina, S., & Ferreira, M. (2019). Sistema de tradução da língua gestual Portuguesa em tempo real. Instituto Universitário de Lisboa. Consultado a 3 de Abril de 2022 em <https://repositorio.iscte-iul.pt/handle/10071/22215#>
- da Silva Bettencourt, M. F. (2015). FAUP - A ordem de palavras na Língua Gestual Portuguesa: Breve estudo comparativo com o Português e outras línguas gestuais. Dissertation de Master's Degree. Faculdade de Letras da Universidade do Porto. Consultado a 17 Março de 2022 em https://sigarra.up.pt/faup/en/pub_geral.pub_view?pi_pub_base_id=37071
- Diário da República* . (1997). *Série I*, 218/1997. Consultado a 11 de Fevereiro de 2022 em http://bdjur.almedina.net/item.php?field=item_id&value=275341

- Domènech, A., & Ferrein, A. (2020). *Sing Language Recognition-ASL Recognition with MediaPipe and Recurrent Neural Networks*. Universitat Politècnica de Catalunya. Consultado a 2 de Abril de 2022 em <https://upcommons.upc.edu/handle/2117/343984>
- dos Santos, R. (2016). *PE2LGP: From Text to Sign Language (and vice versa)*. Técnico de Lisboa. Consultado a 19 de Janeiro de 2022 em <https://fenix.tecnico.ulisboa.pt/cursos/meic-t/dissertacao/1972678479053116>
- Dougall, A., & Fiske, J. (2008). *Access to special care dentistry, part 2. Communication. British Dental Journal, 205*(1), 11–21. doi:10.1038/SJ.BDJ.2008.533
- Escudeiro, P., Escudeiro, N., Reis, R., Lopes, J., Norberto, M., Baltasar, A. B., Barbosa, M., & Bidarra, J. (2015). *Virtual Sign – A Real Time Bidirectional Translator of Portuguese Sign Language. Procedia Computer Science, 67*, 252–262. doi:10.1016/j.procs.2015.09.269
- Freitas, L. (2016). *Elaboração e Avaliação de um Guia Prático para o ensino de LGP como Segunda Língua | Estudo Geral*. Consultado a 9 de Dezembro de 2021 em <http://hdl.handle.net/10316/29600>
- Gaspar, L. R. (2015). *IF2LGP - Intérprete automático de fala em língua portuguesa para língua gestual portuguesa*. Consultado a 13 de Março de 2022 em <http://hdl.handle.net/10400.8/2541>
- Goldin, A. , Weinstein, B. E. , & and Shiman, N. (2020). *How Do Medical Masks Degrade Speech Reception? THE Hearing Review, 27*(5), 8–9. Consultado em 27 de Dezembro de 2021 em <https://hearingreview.com/hearing-loss/health-wellness/how-do-medical-masks-degrade-speech-reception>
- Gonçalves, M., Coheur, L., Nicolau, H., & Mineiro, A. (2021). *PE2LGP: tradutor de português europeu para língua gestual portuguesa em glosas. Linguamática, 13*(1), 3–21. doi:10.21814/LM.13.1.338
- Hand Talk*. (2022). Consultado a 2 de Maio de 2022 em <https://www.handtalk.me/br/sobre/>
- Hanke, T., Marshal, I., Safar, IE., Schmaling, C., Langer, G., & Metzger, C. (2021). *ViSiCAST Deliverable D5-1: Interface Definitions. 14*, 2006. Consultado a 17 de Abril de 2022 em https://www.researchgate.net/publication/302152848_ViSiCAST_Deliverable_D5-1_Interface_Definitions
- Hill, A. M. B. (2020). *How to communicate effectively while wearing face masks. Practice Nursing, 31*(12), 508–510. doi: 10.12968/PNUR.2020.31.12.508
- Instituto Nacional de Estatística. (2001). *Censos 2001, Número de deficientes auditivos*. In *Instituto Nacional de Estatística*. Consultado a 29 de Março em <https://www.ine.pt>

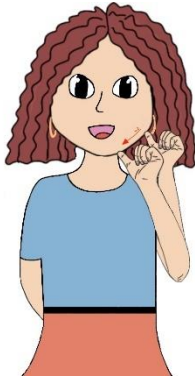
- Instituto Nacional de Estatística. (2012). *Censos 2011 - Resultados definitivos : Portugal*. Consultado a 29 de Março de 2022 em https://censos.ine.pt/xportal/xmain?xpid=CENSOS&xpgid=ine_censos_publicacao_det&contexto=pu&PUBLICACOESpub_boui=73212469&PUBLICACOESmodo=2&selTab=tab1&pcensos=61969554
- Instituto Nacional de Estatística. (2016). Inquérito Nacional de Saúde 2014. Consultado a 30 de Março de 2022 em https://www.ine.pt/xportal/xmain?xpid=INE&xpgid=ine_publicacoes&PUBLICACOESpub_boui=263714091&PUBLICACOESmodo=2&xlang=pt
- Instituto Nacional para a Reabilitação. (1996). Inquérito nacional às incapacidades, deficiências e desvantagens:síntese. Consultado a 28 de Março de 2022 em <https://www.inr.pt/cadernos>
- Instituto Nacional para a Reabilitação. (2021). *Glossário - INR, I.P.* Instituto Nacional Para a Reabilitação. Consultado a 30 de Março de 2022 em <https://www.inr.pt/glossario>
- Jachova, Z., Kovacheva, O., & Karovska, A. (2008). Differences between American Sign Language (ASL) and British Sign Language (BSL). *Journal of Special Education and Rehabilitation*, 1/2(41). Consultado a 2 de Abril de 2022 em <https://zenodo.org/record/28622#.YzN7ZXbMI2w>
- Liang, R. H., & Ouhyoung, M. (1998). A real-time continuous gesture recognition system for sign language. *Proceedings - 3rd IEEE International Conference on Automatic Face and Gesture Recognition, FG 1998*, 558–567. doi: 10.1109/AFGR.1998.671007
- Patel, B. D., Patel, H. B., Khanvilkar, M. A., Patel, N. R., & Akilan, T. (2020). ES2ISL: An advancement in speech to sign language translation using 3D avatar animator. *IEEE Canadian Conference on Electrical and Computer Engineering (CCECE)*, 1–5. doi: 10.1109/CCECE47787.2020.9255783.
- PORDATA - População residente, média anual: total e por sexo.* (2022). Consultado a 28 de Março de 2022 em <https://www.pordata.pt/Portugal/Popula%c3%a7%c3%a3o+residente++m%c3%a9dia+anual+total+e+por+sexo-6>
- Santos, J. (2014). *Abordagem do paciente surdo no contexto da Medicina Dentária*. Universidade do Porto. Consultado a 13 de Abril de 2022 em <https://sigarra.up.pt>
- Secretaria Geral do MAI.* (2022). Consultado a 26 de Abril de 2022 em <https://www.sg.mai.gov.pt/tecnologias/112pt/appmobilepcidadaosurdos/Paginas/default.aspx>
- Serviin.* (2022). Consultado a 26 de Abril de 2022 em <http://www.portaldocidadaosurdo.pt/Serviin>

- Silva, J. F. S. da. (2021). *UMA ANÁLISE COMPARATIVA ENTRE OS APLICATIVOS DE TRADUÇÃO DA LÍNGUA PORTUGUESA PARA A LIBRAS HAND TALK E VLIBRAS*. Consultado a 14 de Março de 2022 em <http://repositorio.ifpb.edu.br/jspui/handle/177683/1288>
- Sousa, A. P. de A. (2012). Interpretação da língua gestual portuguesa. *Universidade de Lisboa*. Consultado a 15 de Março de 2022 em <https://repositorio.ul.pt/handle/10451/9045>
- ten Hulzen, R. D., & Fabry, D. A. (2020). Impact of Hearing Loss and Universal Face Masking in the COVID-19 Era. *Mayo Clinic Proceedings*, 95(10), 2069–2072. doi: 10.1016/j.mayocp.2020.07.027
- World Health Organization. (2021). World report on hearing. In *World Health Organization*. Consultado a 7 de Dezembro de 2021 em <https://www.who.int/publications/i/item/world-report-on-hearing>
- Zhao, L., Kipper, K., Schuler, W., Vogler, C., Badler, N., & Palmer, M. (2000). A machine translation system from English to American sign language. *Lecture Notes in Artificial Intelligence (Subseries of Lecture Notes in Computer Science)*, 1934, 54–67. doi:10.1007/3-540-39965-8_6

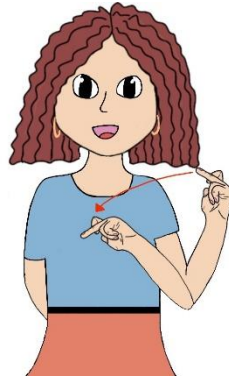
Apêndices

APÊNDICE 1 – Imagens utilizadas na base de dados

Gestos que não necessitam de emoção associado ao gesto, apresentam imagens com uma expressão facial 'base':



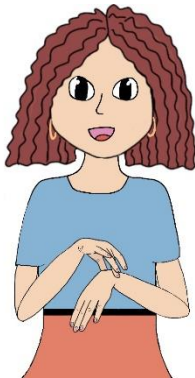
Ainda não



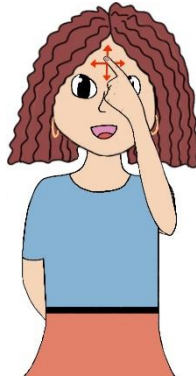
Chegar



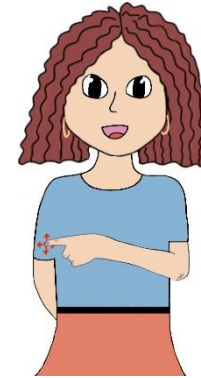
Chocolate



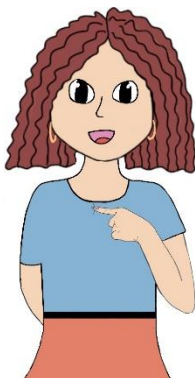
Doente



Enfermeira



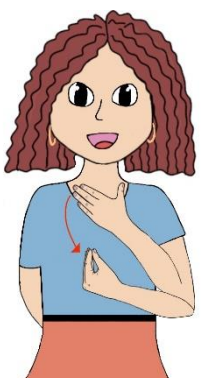
Enfermeiro



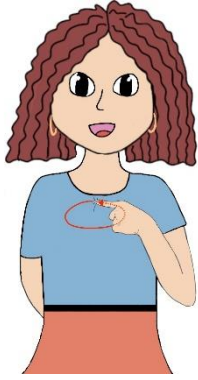
Eu



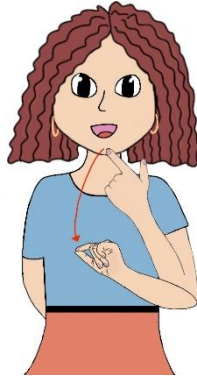
Filho



Gostar



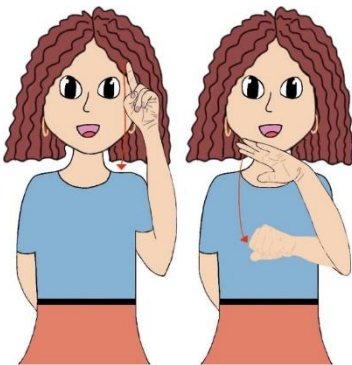
Nós



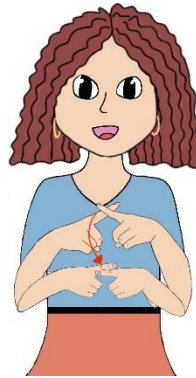
Nome



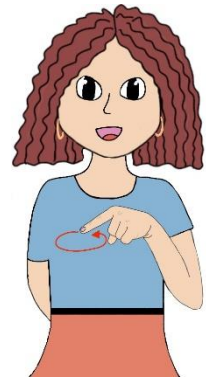
Não há



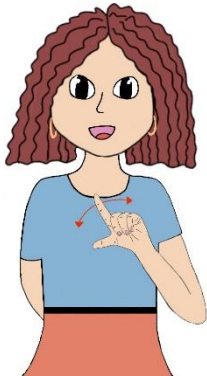
Filha



Hospital

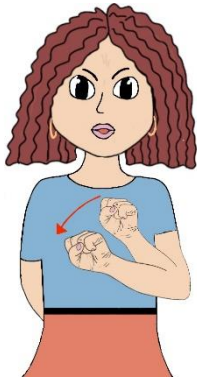


Vós

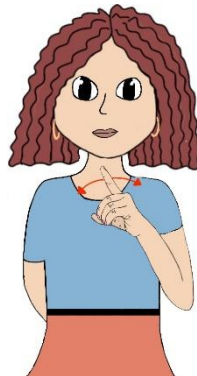


Lisboa

Gestos que necessitam de expressão facial para um bom entendimento por parte das pessoas que utilizam LGP, têm a expressão facial implícita na imagem:



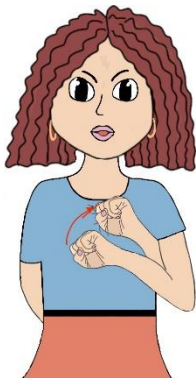
Teu



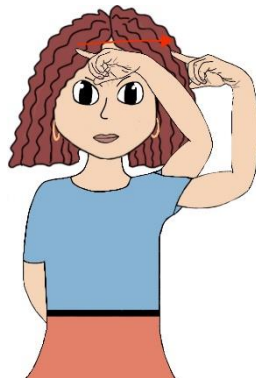
Não



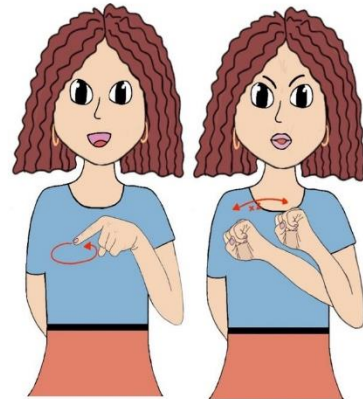
'ÓS'



Meu



Difícil



Eles

APÊNDICE 2 – Questionário ‘Tradutores automáticos na Língua Gestual Portuguesa’

Tradutores automáticos na Língua Gestual Portuguesa

O presente questionário insere-se num trabalho final de mestrado que tem como objetivo criar um tradutor automático de texto para Língua Gestual Portuguesa (LGP), no âmbito da dissertação de Mestrado em Engenharia Biomédica do Instituto Superior de Engenharia de Lisboa, intitulada "**Tradutor automático de Língua Portuguesa (voz e texto) para Língua Gestual Portuguesa**".

Nesta investigação pretende-se avaliar se os tradutores automáticos são uma opção viável para a comunidade surda, por conseguinte este questionário apenas é direcionado às pessoas surdas, deficientes auditivos e/ou pessoas que trabalham com esta comunidade, e que utilizam LGP como meio de comunicação.

As informações recolhidas serão analisadas exclusivamente para esta investigação, pelo que todos os dados serão recolhidos ao abrigo do Regulamento Geral de Proteção de Dados (RGPD), em vigor desde 25 de maio de 2018, garantindo-se o respeito pelo anonimato e a confidencialidade das respostas

A participação nesta investigação tem um carácter voluntário, pelo que pode negá-la ou decidir interromper o preenchimento do questionário, a qualquer momento, se assim o entender.

O meu agradecimento sincero pela sua participação! Alguma questão, esteja à vontade para me contactar através do email: A47963@alunos.isel.pt

* Obrigatória

Caracterização dos/as inquiridos/as

1. Género *

- Feminino
- Masculino
- Prefiro não responder

2. Idade *

- <12 anos
- 13-18
- 19-24
- 25-64
- 65 ou mais

Surdez e LGP na comunicação da população em estudo

3. Grau de surdez *

- Não tem problemas de audição
- Leve
- Moderado
- Severo
- Profundo

4. Utiliza auxiliares auditivos? *

- Aparelho auditivo
- Implante coclear
- Nenhum

5. Utiliza Língua Gestual Portuguesa (LGP) para comunicar? (seja a nível pessoal, profissional, ocasionalmente,...) *

- Sim
- Não

6. Quantifique de 1 a 5, considerando que 1 é o valor mais baixo e 5 o mais alto, a dificuldade em: *

	1	2	3	4	5
Comunicar nos serviços de saúde	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
Ouvir com o uso de máscara	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
Ser autónomo	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
Ter privacidade, no caso de levar acompanhante para conseguir comunicar	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
Ultrapassar o receio de me deslocar aos serviços básicos	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>

Tradutores automáticos na LGP

7. Os tradutores automáticos são uma boa forma de inclusão? *

- Sim
- Não

8. O uso de um tradutor automático, de voz para texto e de texto para LGP, facilitaria a comunicação em contexto de consulta?

(considerando que 1-Não facilitaria e 5-Facilitaria muito) *

1	2	3	4	5
<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>

9. Que tipo de tradutores automáticos são mais perceptíveis?
Ordenar considerando que 1 o mais perceptível e 3 o menos perceptível. *

Imagem	<input type="text"/>
Vídeo	<input type="text"/>
Avatar	<input type="text"/>

10. O que mais ajudaria a comunidade surda nestes serviços básicos? *

Tratamento de dados

11. O inquérito é anónimo, caso pretenda receber os resultados desta investigação, deixe abaixo o seu e-mail de contacto.

Este conteúdo não é criado nem endossado pela Microsoft. Os dados que você enviar serão enviados ao proprietário do formulário.



APÊNDICE 3 – Respostas ao questionário ‘Tradutores automáticos na Língua Gestual Portuguesa’

Tradutores automáticos na Língua Gestual Portuguesa

183

Respostas

03:42

Tempo médio para concluir

Ativo

Status

1. Género (0 ponto)

● Feminino	151
● Masculino	30
● Prefiro não responder	2



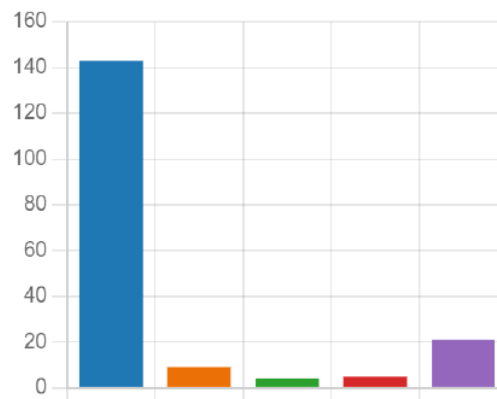
2. Idade (0 ponto)

● <12 anos	0
● 13-18	10
● 19-24	56
● 25-64	116
● 65 ou mais	1



3. Grau de surdez (0 ponto)

● Não tem problemas de audição	143
● Leve	9
● Moderado	4
● Severo	5
● Profundo	21



4. Utiliza auxiliares auditivos? (0 ponto)

● Aparelho auditivo	16
● Implante coclear	4
● Nenhum	163



5. Utiliza Língua Gestual Portuguesa (LGP) para comunicar? (seja a nível pessoal, profissional, ocasionalmente,...) (0 ponto)

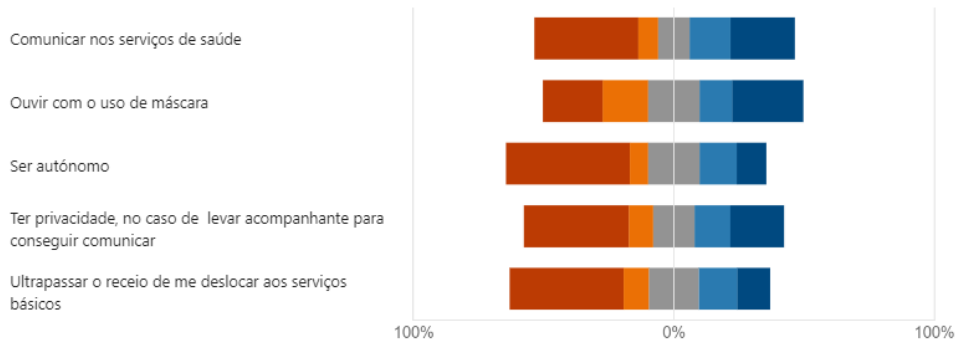
● Sim	102
● Não	81



6. Quantifique de 1 a 5, considerando que 1 é o valor mais baixo e 5 o mais alto, a dificuldade em: (0 ponto)

[Mais Detalhes](#)

■ 1 ■ 2 ■ 3 ■ 4 ■ 5

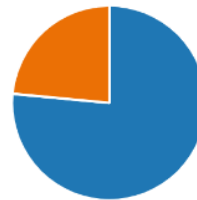


7. Os tradutores automáticos são uma boa forma de inclusão? (0 ponto)

[Mais Detalhes](#)

[Insights](#)

● Sim 140
● Não 43



8. O uso de um tradutor automático, de voz para texto e de texto para LGP, facilitaria a comunicação em contexto de consulta? (considerando que 1-Não facilitaria e 5-Facilitaria muito) (0 ponto)

[Mais Detalhes](#)

[Insights](#)

183
Respostas

3.84
Número Médio

9. Que tipo de tradutores automáticos são mais perceptíveis? Ordenar considerando que 1 o mais perceptível e 3 o menos perceptível. (0 ponto)

[Mais Detalhes](#)

Classificação	Porcentagem
Imagem	46.4%
Vídeo	18%
Avatar	10.4%

10. O que mais ajudaria a comunidade surda nestes serviços básicos? (0 ponto)

[Mais Detalhes](#)

[Insights](#)

182
Respostas

Respostas Mais Recentes

"Um tradutor para os gestos"

"Ferramentas por parte destes serviços que pudessem auxiliar esta comunid..."

"Aprendizagem de língua gestual nas escolas "

APÊNDICE 4 – Questionário ‘AVALIAÇÃO DO SISTEMA DE TRADUÇÃO AUTOMÁTICA’



INSTITUTO POLITÉCNICO DE LISBOA



ISEL
INSTITUTO SUPERIOR DE ENGENHARIA DE LISBOA



**ESCOLA SUPERIOR DE
TECNOLOGIA DA SAÚDE
DE LISBOA**
INSTITUTO POLITÉCNICO DE LISBOA

Instituto Superior de Engenharia de Lisboa

Escola Superior de Tecnologia da Saúde de Lisboa



AVALIAÇÃO DO SISTEMA DE TRADUÇÃO AUTOMÁTICA

Tarefas

Atenção: Este tradutor não consegue passar o texto reconhecido pelo microfone, da estrutura frásica da Língua Portuguesa (SVO) para a estrutura da Língua Gestual (SOV). Desta forma, numa forma inicial dita-se o texto para o tradutor na estrutura SOV. Assim, o tradutor consegue reconhecer voz, passar para texto e mostrar no ecrã a imagem correspondente a esse texto. A avaliação é feita com base no objetivo do tradutor, conversão voz-texto-imagem.

Utilizando o microfone da interface, dite as seguintes frases:

- 1. FILHA TUA ENFERMEIRA** (A tua filha é enfermeira.)
- 2. EU CHOCOLATE NÃO GOSTAR** (Eu não gosto de chocolate.)
- 3. FILHO MEU DOENTE** (O meu filho está doente.)
- 4. ELES LISBOA CHEGAR** (Eles chegaram a Lisboa.)
- 5. ENFERMEIRO HOSPITAL CHEGAR** (O enfermeiro chegou ao hospital.)

Questionário

Este questionário destina-se a avaliar o sistema de reconhecimento de voz, legendagem e tradução para Língua Gestual Portuguesa. O questionário é anónimo, rápido e pretende melhorar os desenvolvimentos do sistema.

1. De um modo geral como avalia o sistema de tradução? (Considerando 1-Mau e 5-Muito Bom)

1 2 3 4 5

2. Conseguiu entender as frases propostas para a avaliação?

Sim Não - Porquê? _____

3. Qual é a sua opinião quanto ao tamanho das imagens apresentadas?

Adequadas Pequenas Grandes

4. Houve alguma(s) frase(s) que tivesse mais dificuldade em entender?

Nenhuma

Frase 1

Frase 2

Frase 3

Frase 4

Frase 5

Se sim, Porquê? _____

5. Acha útil um sistema de tradução automático por imagem?

Sim

Não - Porquê? _____

6. Acha o sistema útil para a Língua Gestual Portuguesa?

Sim

Não - Porquê? _____

7. Faça qualquer comentário que considere importante, nomeadamente que outros sistemas conhece e sugestões de melhoria deste sistema.

Obrigado pelo preenchimento do questionário.

Dados pessoais:

1. Idade: _____ Sexo F M

2. Apresenta algum grau de surdez?

Não tem problemas de audição

Leve

Moderado

Severo

Profundo

3. Utiliza auxiliares auditivos

Nenhum

Aparelho auditivo

Implante coclear

4. Tem conhecimentos em Língua Gestual Portuguesa: Sim Não

APÊNDICE 5 – Respostas ao questionário ‘AVALIAÇÃO DO SISTEMA DE TRADUÇÃO AUTOMÁTICA’

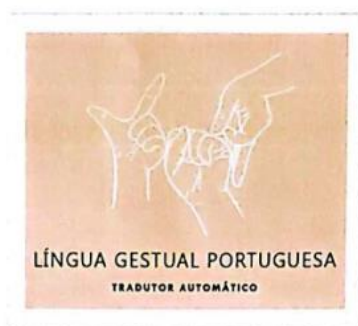


INSTITUTO POLITÉCNICO DE LISBOA



Instituto Superior de Engenharia de Lisboa

Escola Superior de Tecnologia da Saúde de Lisboa



AVALIAÇÃO DO SISTEMA DE TRADUÇÃO AUTOMÁTICA

QUESTIONÁRIO

Este questionário destina-se a avaliar o sistema de reconhecimento de voz, legendagem e tradução para língua gestual portuguesa. O questionário é anónimo, rápido e pretende melhorar os desenvolvimentos do sistema.

1. De um modo geral como avalia o sistema de tradução? (Considerando 1-Mau e 5-Muito Bom)

1 2 3 4 5

2. Conseguiu entender as frases propostas para a avaliação?

Sim Não - Porquê? _____

3. Qual é a sua opinião quanto ao tamanho das imagens apresentadas?

Adequadas Pequenas Grandes

4. Houve alguma(s) frase(s) que tivesse mais dificuldade em entender?

Nenhuma

Frase 1

Frase 2

Frase 3

Frase 4

Frase 5

Se sim, Porquê? _____

5. Acha útil um sistema de tradução automático por imagem?

Sim, mas era preferível por vídeo e legendas.

Não - Porquê? _____

6. Acha o sistema útil para a Língua Gestual Portuguesa?

Sim

Não - Porquê? _____

7. Faça qualquer comentário que considere importante, nomeadamente que outros sistemas conhece e sugestões de melhoria deste sistema.

As imagens estão ótimas, mas as
linhas deviam ser mais negras,
para perceberem mais a gestualizar.

Obrigado pelo preenchimento do questionário.

Dados pessoais:

1. Idade: 20

Sexo F M

2. Apresenta algum grau de surdez?

- Não tem problemas de audição
- Leve
- Moderado
- Severo
- Profundo

3. Utiliza auxiliares auditivos

- Nenhum
- Aparelho auditivo
- Implante coclear

4. Tem conhecimentos em Língua Gestual Portuguesa: Sim Não



INSTITUTO POLITÉCNICO DE LISBOA

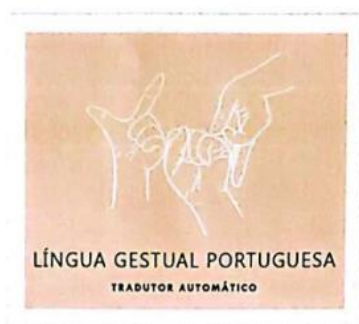


ISEL



ESCOLA SUPERIOR DE
TECNOLOGIA DA SAÚDE
DE LISBOA

Instituto Superior de Engenharia de Lisboa
Escola Superior de Tecnologia da Saúde de Lisboa



AVALIAÇÃO DO SISTEMA DE TRADUÇÃO AUTOMÁTICA

QUESTIONÁRIO

Este questionário destina-se a avaliar o sistema de reconhecimento de voz, legendagem e tradução para língua gestual portuguesa. O questionário é anónimo, rápido e pretende melhorar os desenvolvimentos do sistema.

1. De um modo geral como avalia o sistema de tradução? (Considerando 1-Mau e 5-Muito Bom)

1 2 3 4 5

2. Conseguiu entender as frases propostas para a avaliação?

Sim Não - Porquê? _____

3. Qual é a sua opinião quanto ao tamanho das imagens apresentadas?

Adequadas Pequenas Grandes

4. Houve alguma(s) frase(s) que tivesse mais dificuldade em entender?

Nenhuma

Frase 1

Frase 2

Frase 3

Frase 4

Frase 5

Se sim, Porquê? _____

5. Acha útil um sistema de tradução automático por imagem?

Sim

Não - Porquê? _____

6. Acha o sistema útil para a Língua Gestual Portuguesa?

Sim

Não - Porquê? _____

7. Faça qualquer comentário que considere importante, nomeadamente que outros sistemas conhece e sugestões de melhoria deste sistema.

~~Res~~ É muito importante apresentar ~~se~~ a língua gestual, podia colocar animação em 3D ou vídeo.

Obrigado pelo preenchimento do questionário.

Dados pessoais:

1. Idade: 19

Sexo F M

2. Apresenta algum grau de surdez?

Não tem problemas de audição

Leve

Moderado

Severo

Profundo

3. Utiliza auxiliares auditivos

Nenhum

Aparelho auditivo

Implante coclear

4. Tem conhecimentos em Língua Gestual Portuguesa: Sim Não

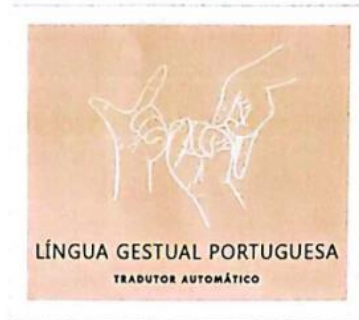


INSTITUTO POLITÉCNICO DE LISBOA



Instituto Superior de Engenharia de Lisboa

Escola Superior de Tecnologia da Saúde de Lisboa



AVALIAÇÃO DO SISTEMA DE TRADUÇÃO AUTOMÁTICA

QUESTIONÁRIO

Este questionário destina-se a avaliar o sistema de reconhecimento de voz, legendagem e tradução para língua gestual portuguesa. O questionário é anónimo, rápido e pretende melhorar os desenvolvimentos do sistema.

1. De um modo geral como avalia o sistema de tradução? (Considerando 1-Mau e 5-Muito Bom)

1 2 3 4 5

2. Conseguiu entender as frases propostas para a avaliação?

Sim Não - Porquê? _____

3. Qual é a sua opinião quanto ao tamanho das imagens apresentadas?

Adequadas Pequenas Grandes

4. Houve alguma(s) frase(s) que tivesse mais dificuldade em entender?

Nenhuma

Frase 1

Frase 2

Frase 3

Frase 4

Frase 5

Se sim, Porquê? _____

5. Acha útil um sistema de tradução automático por imagem?

Sim

Não - Porquê? _____

6. Acha o sistema útil para a Língua Gestual Portuguesa?

Sim

Não - Porquê? _____

7. Faça qualquer comentário que considere importante, nomeadamente que outros sistemas conhece e sugestões de melhoria deste sistema.

Obrigado pelo preenchimento do questionário.

Dados pessoais:

1. Idade: 46 Sexo F M
2. Apresenta algum grau de surdez?
- Não tem problemas de audição
 - Leve
 - Moderado
 - Severo
 - Profundo
3. Utiliza auxiliares auditivos
- Nenhum
 - Aparelho auditivo
 - Implante coclear
4. Tem conhecimentos em Língua Gestual Portuguesa: Sim Não