

**Uso da tecnologia assistiva digital para inclusão de pessoas com deficiência auditiva.**

**Utilization of digital assistive technology for the inclusion of people with auditory deficiency.**

**Pedro Henrique Marques Burghi dos Santos**

Fatec Praia Grande

pedro.santos173@fatec.sp.gov.br

**Joseffe Barroso de Oliveira**

Fatec Praia Grande

joseffe.oliveira@fatec.sp.gov.br

dos SANTOS. PEDRO HENRIQUE MARQUES BURGHI.  
“USO DA TECNOLOGIA ASSISTIVA DIGITAL PARA INCLUSÃO DE PESSOAS COM DEFICIÊNCIA AUDITIVA” / Pedro Henrique Marques Burghi dos Santos. – Praia Grande: Centro Estadual de Educação Tecnológica Paula Souza. (CEETEPS), dezembro, 2023, p.17

Prof. Joseffe Barroso Oliveira.

Trabalho de conclusão de curso (TCC). Centro de Educação Tecnológica Paula Souza, Faculdade de Tecnologia de Praia Grande (FATEC). Curso Superior de Tecnologia em Análise e Desenvolvimento de Sistemas.

Bibliografia.

Artigo Científico.

**AGRADECIMENTOS**

Agradeço a todas as pessoas que me auxiliaram seja diretamente ou não,  
na minha jornada acadêmica.

## RESUMO

Este artigo, baseado em pesquisa literária e online, objetiva demonstrar que pessoas com deficiência auditiva podem alcançar maior inclusão na sociedade através do uso de Tecnologias Assistivas digitais. Atualmente, a implementação dessas tecnologias tem sido discutida e desenvolvida por empresas e startups, com o intuito de integrar de forma eficaz e autêntica as pessoas com deficiência auditiva. Além disso, este trabalho visa identificar quais Tecnologias Assistivas (TA) têm sido utilizadas para aproximar indivíduos surdos que não dominam a língua portuguesa e que se comunicam através de LIBRAS, com o objetivo de também facilitar a comunicação para aqueles que não são fluentes nesses idiomas e, assim, minimizar as barreiras entre todos, sejam eles surdos ou não. A partir da análise de empresas que atuam no mercado atualmente, observa-se uma escassez significativa de produtos que efetivamente atendam a essa demanda. Além disso, existe um hiato entre a produção dessas tecnologias e seu uso efetivo, tanto no Brasil quanto em outros países. Dessa forma, apesar do progresso das Tecnologias Assistivas nos últimos anos, a conclusão é de que ainda há um longo caminho a ser percorrido para que essas tecnologias realmente possibilitem a inclusão dos deficientes auditivos na sociedade.

**PALAVRAS-CHAVE:** Tecnologias Assistivas. Surdos. Deficientes Auditivos. Inclusão Social.

## ABSTRACT

*This article, grounded in both bibliographic and online research, aims to demonstrate that individuals with hearing impairments can achieve greater societal inclusion through the use of digital assistive technologies. The deployment of these technologies is currently a topic of discussion and is being developed by various companies and startups with the goal of effectively and authentically integrating individuals with hearing impairments. In addition, this work seeks to identify which Assistive Technologies (AT) are being used to bridge the gap between hearing-impaired individuals who do not speak Portuguese and communicate through LIBRAS (Brazilian Sign Language), and also to facilitate this communication for those who are not fluent in these languages, thereby reducing barriers between all*

*individuals, whether they are deaf or not. From research into companies currently operating in this field, it is clear there is a significant lack of products that effectively facilitate this desired connection. Moreover, a gap exists between the production of these technologies and their actual use, both in Brazil and other countries. Therefore, despite the progress of Assistive Technologies in recent years, it is concluded that there is still a long way to go before these technologies can truly enable the inclusion of hearing-impaired individuals in society.*

*KEY-WORDS: Assistive Technology, Deaf People, Hearing Impairments, Social Inclusion*

## 1. INTRODUÇÃO

Atualmente, as tecnologias assistivas desempenham um papel fundamental na promoção da inclusão e no empoderamento de pessoas com deficiência auditiva. Essas ferramentas inovadoras possibilitam o acesso a informações, comunicação e participação em diversos aspectos da vida cotidiana. Neste artigo, exporemos o impacto das tecnologias assistivas na vida das pessoas com deficiência auditiva, examinando como esses recursos contribuem para a igualdade de oportunidades e a melhoria da qualidade da vida.

O acesso à tecnologia assistiva para surdos é um direito dessas pessoas, garantido pela LBI (Lei Brasileira de Inclusão), também conhecida como Estatuto da Pessoa com Deficiência, que já está em vigor desde 2016 e se demonstram urgentes na sociedade mundial.

Num mundo onde a tecnologia é uma realidade, a mesma deve utilizada para o bem das pessoas, podendo ajudar, de forma eficaz, aos deficientes, neste caso, aos auditivos, a se sentirem mais aceitos pelo mundo em que vivemos, e serem realmente incluídos.

Ao longo deste trabalho, diferentes tipos de tecnologias assistivas disponíveis para pessoas com deficiência auditiva serão apresentados. Isso inclui dispositivos que permitem a percepção de sons. Além disso, foi utilizado como focal a linguagem de sinais brasileira (LIBRAS) e a ASL (American Sign Language), que utilizam as mãos e a face, principalmente, para se comunicar, pois para Warschauer (2006), as barreiras na comunicação podem resultar em processos de interação deficientes e contribuir para uma segregação social muito maior.

Sob esta ótica, enquadram-se os pressupostos teóricos de Vygotsky (2010), que observa que a linguagem e, sobretudo, a fala, tem um papel fundamental no desenvolvimento das funções psicológicas superiores, como a percepção, a memória e atenção. Prossegue Vygotsky (2010), dizendo que a mediação é uma das características da cognição humana, que se refere à internalização de comportamentos e atividades, incluindo o uso de ferramentas.

Será discutido os benefícios dessas tecnologias para a vida diária das pessoas com deficiência auditiva. Além de proporcionarem acesso à informação e à comunicação, essas ferramentas podem melhorar a inclusão educacional, profissional e social desses indivíduos.

Foram examinados estudos e relatos de experiências que evidenciam como as tecnologias assistivas contribuem para a autonomia, autoestima e a independência dessas pessoas, permitindo que elas participem plenamente da sociedade, com a apresentação de iniciativas e projetos que visam aprimorar essas tecnologias, buscando torná-las mais acessíveis, intuitivas e eficientes.

## **2. A tecnologia assistiva como forma de inclusão da pessoa com deficiência auditiva**

O termo Tecnologias Assistivas (TAs) existe para **promover mais inclusão, autonomia e equidade para as pessoas com deficiência**. No geral, o objetivo é garantir uma maior qualidade de vida para essas pessoas, fazendo com que existam menos barreiras para realizar atividades cotidianas e do âmbito profissional.

Vale dizer também que as tecnologias assistivas, além de serem essenciais para quem tem uma deficiência permanente, também são bastante úteis para pessoas com deficiências temporárias ou situacionais.

Falando especificamente sobre tecnologias assistivas auditivas, é necessário trazer a pesquisa divulgada pelo IBGE (2019), onde se tem que essa população ultrapassa os 2,3 milhões de pessoas. E de acordo com a Federação Mundial dos Surdos, **80% dos surdos não são fluentes nas línguas escritas**, por isso muitas delas possuem as Línguas de Sinais como sua língua materna.

Ademais, segundo relatório da Organização Mundial da Saúde, cerca de 2,5 bilhões de pessoas terão algum grau de perda auditiva até 2050 – a menos que sejam tomadas medidas. O número corresponde a aproximadamente 25% da população. Atualmente, estima-se que 6% da população mundial sofra com problemas auditivos, o que equivale a cerca de 466 milhões de pessoas ao redor do mundo, segundo dados da OMS.

Com isso, realizar a inserção da pessoa com deficiência auditiva via

tecnologias assistivas pode ser uma das formas de proporcionar interação e comunicação mais eficaz. Desta maneira, podem se apoiar em Lévy (2000, p.84), que sustenta:

(...) não basta estar na frente da tela de um computador, munido de todas as interfaces amigáveis que se possa pensar, para superar uma situação de inferioridade. É preciso antes de mais nada estar em condições de participar ativamente dos processos de inteligência coletiva, (pois) a luta contra as desigualdades e a exclusão deve visar o **ganho de autonomia** das pessoas ou dos grupos envolvidos (grifos do autor).

### 3. METODOLOGIA

O presente trabalho utilizou uma abordagem metodológica que combinou pesquisa bibliográfica e a obtenção de informações na web sobre empresas e startups especializadas em tecnologias assistivas para pessoas com deficiência auditiva.

O objetivo da pesquisa bibliográfica foi obter conhecimentos teóricos e conceituais relevantes, enquanto as informações na web embasaram os conceitos apresentados neste trabalho.

A pesquisa bibliográfica, de acordo com Gil (2008, p. 50), é desenvolvida a partir de material já elaborado, constituído principalmente de livros e artigos científicos. Seu principal benefício é expandir o campo de pesquisa do investigador, o que não seria possível em uma pesquisa direta. Dentro dessa proposta, recorreu-se a pesquisas em revistas científicas que abordam o tema estudado, enriquecendo assim os dados para análise da situação problema, utilizando como base estudos publicados em artigos dos autores já citados acima.

Essa abordagem metodológica abrangente permitiu uma análise aprofundada das tecnologias assistivas auditivas, considerando tanto a teoria quanto as perspectivas da comunidade surda e das empresas especializadas no campo da atuação. A eleição dos materiais pertinentes foi obtida por meio de leitura

exploratória e seletiva no material coletado inicialmente para uma segregação primária.

#### **4. DISCUSSÃO**

Antes de reforçar a necessidade de inclusão dos surdos, especialmente dos fluentes em Libras ou ASL, é considerado necessário trazer um pouco da história de Libras no Brasil.

A Linguagem Brasileira de Sinais (LIBRAS) tem forte influência da língua de sinais francesa. Um ativista francês, Eduard Huet, veio ao Brasil a convite de D. Pedro II, fundando a primeira escola para surdos no país em 1857, conhecida como Imperial Instituto de Surdos Mudos (termo hoje afastado veementemente por ser considerado pejorativo e que já se tenha entendido que são deficiências que podem ser juntas ou não). É interessante destacar que se estima existirem mais de 200 línguas de sinais em todo o mundo.

Até mesmo a Língua de Sinais Portuguesa, a Língua Gestual Portuguesa (LGP), é intrinsecamente desvinculada das Libras existentes no Brasil. Nos EUA, adota-se a American Sign Language (ASL); na França, usa-se a Língua de Sinais Francesa, língua essa que serviu de origem para as LIBRAS e a ASL. Além disso, em outros países em que se fala a língua portuguesa, como Angola e Moçambique, existem suas próprias línguas, a Língua Gestual Angolana (LGA) e Língua Moçambicana de Sinais (LMS), tendo nelas os seus dialetos incorporados. Nesta esteira, percebe-se que os regionalismos e peculiaridades de cada local são devidamente incorporados a cada língua de sinal.

Diante da existência de várias pessoas portadoras dessa deficiência e da necessidade de se regulamentar seus direitos, a Constituição de 1988 passou a garantir o direito à educação e atendimento especializado para esses indivíduos. Quatorze anos depois, em 2002, a Língua Brasileira de Sinais passou a ser reconhecida como uma língua no Brasil, ao lado da língua portuguesa, com a promulgação da Lei n. 10.436/2002. A nomenclatura "Tecnologia assistiva para surdos", de acordo com Foggetti (2023), é o termo que define todas as ferramentas

de acessibilidade desenvolvidas para facilitar o dia a dia dessas pessoas, promovendo mais autonomia para a realização de suas atividades, que envolvem sons ou diálogos com pessoas ouvintes que não falam a sua língua.

Diante dessa realidade, o objetivo deste trabalho é buscar empresas e startups que, em suas propostas, incluam a implementação de tecnologia voltada para a promoção da inclusão de pessoas com deficiências auditivas, por meio de projetos significativos com grande impacto.

#### 4.1. HAND TALK



**Fonte: Hand Talk**

A Hand Talk é uma empresa pioneira neste setor, onde, conforme informações da BigDataCorp (2021), menos de um por cento dos sites é considerado acessível no Brasil, trazendo a Libras nas versões desktop e mobile, se tornando a maior plataforma de tradução automática para língua de sinais no mundo.

Segundo Foggeti (2023), a **Hand Talk** é possuínte de duas soluções de tecnologias assistivas, sendo a primeira, um aplicativo que funciona como um

tradutor de bolso, que através da inteligência artificial, realiza a **tradução do Português para a Língua Brasileira de Sinais** e do Inglês para ASL (Língua de Sinais Americana) e a segunda é um Plugin de Acessibilidade que realiza a tradução dos conteúdos em texto (português) disponíveis nos websites para as Libras.

O trabalho é realizado pelos simpáticos tradutores virtuais, denominados Hugo e Maya, com características bem humanas, trazendo a diversidade com personagens de etnias diferentes.

#### 4.2. TRON

A Tron é uma startup que tem o propósito de tornar a experiência de ensinar e aprender um fenômeno cativante por meio da tecnologia.

Dentre os seus projetos, desenvolveram um dispositivo para a comunidade de pessoas deficientes auditivas, em parceria com o humorista piauiense Whindersson Nunes, que proporciona uma tecnologia assistiva para surdos, o Dispositivo MR, para que seja possível SENTIR a música e tornar a experiência musical ainda mais emocionante e abrangente.



Fonte: <https://carnaubavalley.com.br/noticia/startuptron-tecnologia-inclusiva-whindersson>

O MR é afixado ao corpo, como constante na fotografia, e correlaciona as vibrações sonoras “mecânicas” distribuídas pelo tórax com acelerações e pesos diferentes, interpretando dinamicamente em tempo real a estrutura musical, podendo-se trabalhar biofeedbacks em ritmo e harmonia. O que o dispositivo busca é fazê-lo sentir em tempo real por meio da sensibilidade do tato.

A inclusão de pessoas com deficiência auditiva é significativamente aprimorada por meio das tecnologias assistivas. Essas tecnologias são projetadas para facilitar a comunicação e minimizar as barreiras causadas pela perda auditiva, promovendo assim a inclusão plena. Ao proporcionar acessibilidade à comunicação, essas tecnologias são essenciais para permitir que pessoas com deficiência auditiva participem ativamente da sociedade. Além de amplificar sons, elas também tornam a fala mais clara e inteligível, possibilitando uma melhor interação em diversos contextos.

Dessa forma, as tecnologias assistivas promovem a inclusão social, permitindo que indivíduos com deficiência auditiva desfrutem de maior independência, participação em atividades sociais e qualidade de vida. Através do uso dessas tecnologias, a inclusão de pessoas com deficiência auditiva é fortalecida, superando obstáculos e criando oportunidades iguais para todos.

### **4.3. ENABLE TALK**

A equipe constituída pelos ucranianos Maxim Osika, Anton Posternikov, Anton Stepanov, e Valeriy Yasakov começaram a construir o protótipo das luvas em janeiro de 2012 e foram demonstradas em público apenas em julho, na Microsoft Imagine Cup do mesmo ano.

O projeto em questão é uma luva que possui sensores, giroscópios e acelerômetros que entram no sistema criado pelo time da EnableTalk que traduz a língua de sinais para a palavra falada usando o TTS(Text-To-Speech), o sistema conecta para um celular pelo bluetooth.

Maxim e seus amigos ficaram incrédulos ao saber que um dispositivo como esse ainda não existia no mercado.

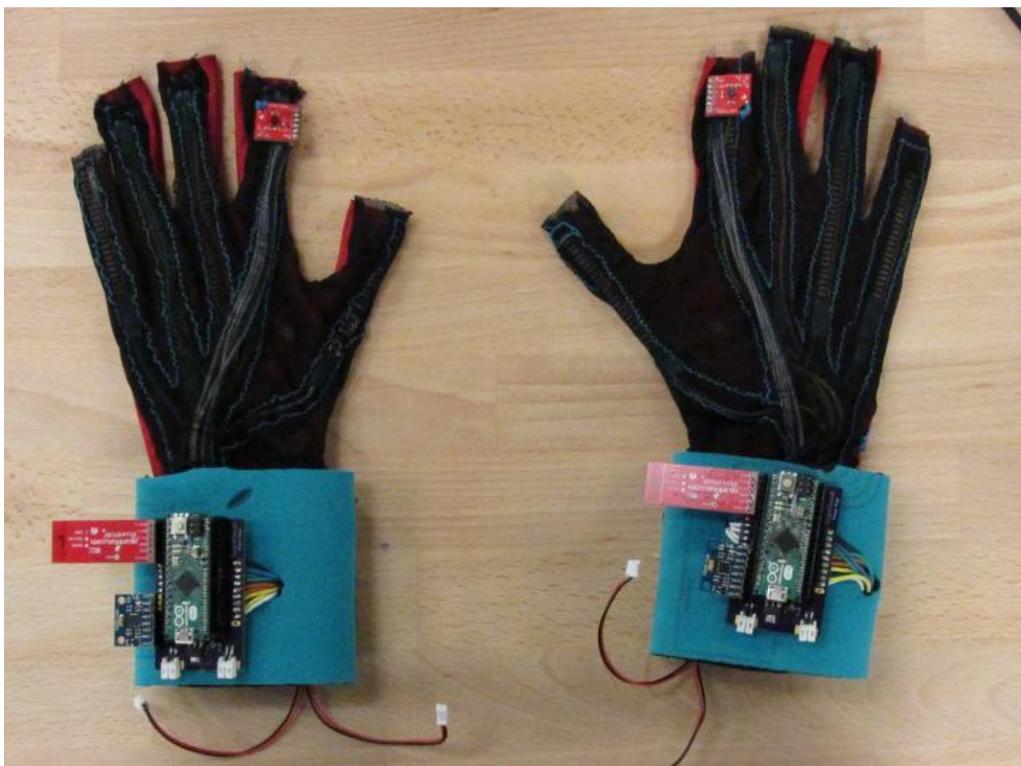


Fonte: <https://techcrunch.com/2012/07/09/enable-talk-imagine-cup/>

#### 4.4. SIGN ALOUD

Parecida com a EnableTalk, a luva da Universidade de Washington, nos Estados Unidos, o projeto SignAloud, que é uma combinação de um software e um par de luvas que dá voz e comunicação a pessoa com deficiência de fala e de audição.

As luvas são equipadas com sensores sensíveis projetados para registrar os movimentos das mãos. Estes dados são transmitidos através de Bluetooth para um computador que os interpreta com base em um banco de dados específico. Em seguida, um microfone é ativado para pronunciar a palavra ou frase associada. Como demonstrado na imagem abaixo:



Fonte: <https://technews.olemiss.edu/sign-language-gloves/>

#### 4.5. DEEPASL

Os criadores do projeto a seguir, perceberam que as luvas mesmo que sejam funcionais e com certeza são algo que o mercado não tinha antes, perceberam uma falha com os projetos de seus antepassados, eles perceberam que os dispositivos que vieram antes não traduziam verdadeiramente o ASL, que apenas reconheciam os sinais da mão e o transformavam em palavras inglesas baseado no sinal feito.

A língua de LIBRAS não se trata apenas de movimentos e contorções com a mão, ela também requer expressões faciais que são usadas como modificadores, como por exemplo, a movimentação de uma sobrancelha poderia transformar a frase dita em uma pergunta.

Tendo isso em mente, o grupo de pesquisadores da Universidade de Michigan desenvolveram o DeepASL, que tem como objetivo não apenas capturar os movimentos das mãos mas também as expressões faciais da pessoa em desenvolvimentos futuros da tecnologia.

A câmera do DeepASL recebe as movimentações da mão, passando a informação para um algoritmo de aprendizado profundo(Deep Machine Learning) que é mais sofisticado por poder traduzir frases completas e contínuas ao invés de palavras separadas e pausadas.



Fonte: <https://www.smithsonianmag.com/innovation/sign-language-translators-are-cool-but-are-they-useful-180971535/>

A equipe espera que o DeepASL possa auxiliar as pessoas surdas como um tradutor em tempo real podendo ser integrado com um telefone celular, tablet e computador poderia ajudar com o aprendizado de ASL, tendo em vista que cerca de 90 por cento das crianças surdas nascem em famílias que podem escutar, existe uma comunidade de adultos precisados de aprender a linguagem rapidamente.

Porém o DeepASL foi projetado para apenas comunicação básica, e que as capacidades serão ampliadas no futuro.

#### **4.6. COMPARANDO AS FERRAMENTAS APRESENTADAS E SUAS ABORDAGENS**

A tecnologia da Hand Talk é bem desenvolvida se comparada com seus contemporâneos demonstradas no texto acima, sendo que a Handtalk está se especializando em diversos quesitos, como um aplicativo, um plugin que pode ser utilizado em todos os sites caso você pague pelo serviço.

Uma nova tecnologia sendo desenvolvida pela própria HandTalk, denominada como Motion, que consiste em utilizar um algoritmo de aprendizado profundo treinado em um grande conjunto de dados de sinais de LIBRAS que analisa os movimentos de mãos, braços e do corpo por inteiro do usuário, sendo capaz também de ser versátil em diversos contextos e regionalismos sem a necessidade de ajustar o algoritmo, se realizando o caminho inverso da tradução, ou seja, realizá-la da língua de sinais para as línguas orais e escritas, o que possibilitará a comunicação nas duas vias. Visando que a tecnologia em questão será mais acessível para todos, pois só se precisará de uma camera de computador ou de celular.

Em dissimilar à Hand Talk, as tecnologias que estão sendo comunicadas sobre são tecnologia antigas, porém são elas que demonstram a evolução das tecnologias assistivas com passar do tempo, como exemplo, as luvas da EnableTalk e da SignAloud, que fornecem apenas uma das interações para se entender uma frase em libras, pois uma frase não apenas depende das mãos mas também de expressões e linguagens corporais que convém sentimentos.

## **5. CONSIDERAÇÕES FINAIS**

Diante das observações das tecnologias assistivas elencadas neste artigo, pode-se considerar que os mesmos, podem contribuir para a inclusão das pessoas com deficiência auditiva no mundo em que estamos. Porém, percebe-se que o Hand Talk, mesmo sendo o mais popular, ele só é acessível aos que possuem equipamentos compatíveis, com internet e que possuam desenvoltura no uso de tecnologias. As demais tecnologias assistivas apresentadas esbarram na necessidade de aporte por investidores.

Tendo em vista os objetivos propostos e seguindo os estudos de pesquisadores, os conceitos aqui abordados proporcionaram uma visão dos possíveis resultados da implantação de Tecnologias Assistivas no dia a dia.

Buscou-se reunir estudos e aplicações que atravessam o conceito de cibercultura e inclusão digital para deficientes auditivos, de modo a contribuir para a construção de um panorama abrangente sobre a questão e sua utilização, incitando novas reflexões sobre esse tema.

Ao compreendermos o impacto das tecnologias assistivas, com o uso da tecnologia como aliado, na vida das pessoas com deficiência auditiva, ela possibilitará promover a conscientização sobre a sua importância e incentivar a implementação desses recursos em diversos contextos.

A inclusão efetiva de pessoas com deficiência auditiva requer não apenas o acesso a tecnologias assistivas, mas também ações que promovem a igualdade de oportunidades, o respeito às diferenças e a conscientização sobre as necessidades individuais, bem como apresentam o potencial inclusivo dessas ferramentas como elemento preponderante.

## REFERÊNCIAS

BRASIL, 2002. Lei n. 10.436, de 24 de abr. de 2002. Dispõe sobre a Língua Brasileira de Sinais - Libras e dá outras providências. Disponível em: [http://www.planalto.gov.br/ccivil\\_03/LEIS/2002/L10436.htm](http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/LEIS/2002/L10436.htm). Acesso em 05 de Dezembro de 2022.

BRASIL, 2015. Lei n. 13.146, de 6 de jul. de 2015. Lei Brasileira de Inclusão da Pessoa com Deficiência. Disponível em: [http://www.planalto.gov.br/ccivil\\_03/\\_Ato2015-2018/2015/Lei/L13146.htm](http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/_Ato2015-2018/2015/Lei/L13146.htm). Acesso em 05 de Dezembro de 2022.

CORRÊA, Y.; COMPAGNONI VIEIRA, M.; MARIA COSTI SANTAROSA, L.; CRISTINA VILLANOVA BIASUZ, M. Tecnologia Assistiva: a inserção de aplicativos de tradução na promoção de uma melhor comunicação entre surdos e ouvintes. Revista Novas Tecnologias na Educação, Porto Alegre, v. 12, n.1, 2014. DOI:10.22456/1679-1916.49824. Disponível em: <https://seer.ufrgs.br/index.php/renote/article/view/49824>. Acesso em: 11 de Novembro de 2023.

FOGGETTI, Fernanda. Tecnologia assistiva para surdos: o que são e quais os exemplos. Disponível em: <https://www.handtalk.me/br/blog/tecnologia-assistiva-surdos/>. Acesso em: 10 de Junho de 2023.

GALA, Ana. Tecnologias assistivas: o que são e exemplos. Disponível em: <<https://www.handtalk.me/br/blog/tecnologias-assistivas/>>. Acesso em: 10 de Junho de 2023.

LARDINOIS, Frederic. Ukrainian Students Develop Gloves That Translate Sign Language Into Speech | TechCrunch. Disponível em: <https://techcrunch.com/2012/07/09/enable-talk-imagine-cup/>. Acesso em: 10 de Outubro de 2023.

LEVY, P. Cibercultura. 2. Ed. São Paulo: Ed. 34, 2000. Acesso em: 7 de Outubro de 2023.

MATCHAR, Emily. Sign Language Translating Devices Are Cool. But Are They Useful? 26 Feb. 2019. Disponível em: <https://www.smithsonianmag.com/innovation/sign-language-translators-are-cool-but-are-they-useful-180971535/>. Acesso em: 12 de Outubro de 2023.

Relatório Mundial sobre Audição da Organização Mundial da Saúde (OMS). Disponível em: <https://www.who.int/publications/i/item/9789240020481>. Acesso em: 13 de Novembro de 2023.

WADEWITZ, Leonard. SignAloud: luvas transformam linguagem de sinais em voz audível. 7 Nov. 2016. Disponível em: <https://www.linkedin.com/pulse/signaloud-luvas-transformam-linguagem-de-sinais-em-voz-wadewitz/?originalSubdomain=pt>. Acesso em: 11 de Outubro de 2023.

A tecnologia que faz surdos e ouvintes se entenderem. Disponível em: <https://theshift.info/hot/a-tecnologia-que-faz-os-surdos-serem-ouvidos/>. Acesso em: 11 de Outubro de 2023.

VYGOTSKY, L.S. A formação social da mente. São Paulo, Martins Fontes, 4ª ed, 2010. Acesso em: 13 de Outubro de 2023.

WARSCHAUER, M. Tecnologia e inclusão social: a exclusão digital em debate. São Paulo: Senac, 319p, 2006. Acesso em: 21 de Outubro de 2023.