

Inteligência artificial como ferramenta educacional assistiva para inclusão de deficientes auditivos e pessoas surdas na educação profissional e tecnológica

Valteides Gonçalves de Freitas

Estudante, Instituto Federal do Triângulo Mineiro – IFTM *Campus* Uberaba Parque Tecnológico
Uberaba/MG

Júlio César Neves dos Santos

Professor, Instituto Federal do Triângulo Mineiro - IFTM - Uberlândia/MG

RESUMO

A educação profissional e tecnológica - EPT, no Brasil, tem uma história marcada por avanços e retrocessos, reflete as diferentes conjunturas políticas, econômicas e sociais do país ao longo de décadas, assim como o ensino de Libras e a regulamentação da profissão de tradutor e intérprete de Libras.

Palavras-chave: Inteligência artificial, Educação profissional, Educação inclusiva.

1 INTRODUÇÃO

A educação profissional e tecnológica - EPT, no Brasil, tem uma história marcada por avanços e retrocessos, reflete as diferentes conjunturas políticas, econômicas e sociais do país ao longo de décadas, assim como o ensino de Libras e a regulamentação da profissão de tradutor e intérprete de Libras.

Os primeiros registros de ensino profissional no Brasil datam do período colonial, quando eram oferecidos cursos de formação técnica para trabalhadores da área da mineração e da agricultura. No século XIX, com a industrialização, o ensino profissional ganhou maior relevância, então foram criados cursos de formação técnica e profissionalizante para atender às demandas do mercado de trabalho.

Em 1857, paralelamente ao contexto da educação profissional, também foi criado o Imperial Instituto de Surdos-Mudos pelo Imperador Dom Pedro II, que atualmente se tornou o Instituto Nacional de Educação de Surdos - INES.

No início do século XX, o ensino profissional passou a ser organizado a partir de três níveis: primário, secundário e superior. O nível primário era voltado para a formação básica de trabalhadores, o nível secundário para a formação técnica e o nível superior para a formação tecnológica.

Em 1931, foi criada a Lei Orgânica do Ensino Industrial, que estabeleceu diretrizes para o ensino profissional no país. A lei definiu que o ensino profissional deveria ser oferecido por meio de escolas industriais e técnicas, e que deveria ser articulado com o ensino regular.

Em 1961, foi criada a Lei de Diretrizes e Bases da Educação Nacional - LDB, que também estabeleceu diretrizes para o ensino profissional. A LDB definiu que o ensino profissional deveria ser



oferecido por meio de escolas técnicas, escolas agrotécnicas, escolas de comércio e escolas de serviços sociais.

Em 1971, foi aprovada a Lei 5.692/71, que reformou o ensino no Brasil. A lei definiu que o ensino de segundo grau, hoje denominado ensino médio, deveria conduzir o educando à conclusão de uma habilitação profissional.

Em 1996, foi aprovada a Lei 9.394/96, que estabeleceu a nova LDB. A LDB de 1996 manteve as diretrizes estabelecidas pela LDB de 1961, mas reforçou a importância do ensino profissional para o desenvolvimento do país.

Apenas em 2005 o Decreto nº 5.626 veio a regulamentar a Lei nº 10.436, de 24 de abril de 2002, que dispõe sobre a Língua Brasileira de Sinais - Libras, e o art. 18 da Lei nº 10.098, de 19 de dezembro de 2000, tornou obrigatório o ensino de Libras nos cursos superiores de licenciaturas na formação de professores e de fonoaudiólogos.

Art. 3º A Libras deve ser inserida como disciplina curricular obrigatória nos cursos de formação de professores para o exercício do magistério, em nível médio e superior, e nos cursos de Fonoaudiologia, de instituições de ensino, públicas e privadas, do sistema federal de ensino e dos sistemas de ensino dos Estados, do Distrito Federal e dos Municípios.

§ 1º Todos os cursos de licenciatura, nas diferentes áreas do conhecimento, o curso normal de nível médio, o curso normal superior, o curso de Pedagogia e o curso de Educação Especial são considerados cursos de formação de professores e profissionais da educação para o exercício do magistério. (BRASIL, 2000)

Em 2008, foi aprovada a Lei 11.741, que introduziu importantes alterações no capítulo III do título V da LDB, o qual passou a tratar "da Educação Profissional e Tecnológica". A lei definiu que a EPT é parte integrante da educação básica e do ensino superior, e que deve ser organizada em dois níveis: técnico e tecnológico.

Em 2015 a Lei Brasileira de Inclusão - LBI, se apresenta como Estatuto da Pessoa com Deficiência, esta lei determina que os governos ofereçam educação bilíngue, com Libras como primeira língua, L1, e a modalidade escrita da língua portuguesa como segunda língua, L2, tanto em escolas e classes bilíngues quanto em escolas inclusivas no geral.

A EPT no Brasil vem passando por um processo de expansão e diversificação nas últimas décadas. Atualmente, estima-se que existam mais de 2.000 instituições de ensino profissional no país, que oferecem cursos em diversas áreas, como indústria, comércio, serviços, agropecuária, saúde e educação.

A educação profissional e tecnológica - EPT é um campo importante para a formação de profissionais qualificados para o mercado de trabalho. No entanto, pessoas com deficiência auditiva - DA ainda enfrentam barreiras de acessibilidade que podem dificultar ou impedir seu acesso a esse tipo de educação, tal como já ocorre nas escolas de um modo geral. As barreiras de acessibilidade podem ser físicas, como a falta de acessibilidade arquitetônica, ou também podem ser de comunicação, como a falta de intérpretes de Libras.



Essas barreiras dificultam o acesso de pessoas com DA a informações, recursos e oportunidades de aprendizagem em praticamente todos os níveis e áreas educacionais, sejam dentro ou fora do contexto da EPT.

Segundo levantamentos do Instituto Nacional de Estudos e Pesquisas Educacionais Anísio Teixeira - INEP o Censo Escolar revelou que, dos 47,3 milhões de alunos da educação básica, 61.594 possuem alguma deficiência relacionada à surdez, as estatísticas foram coletadas no Censo Escolar 2022, última edição da pesquisa com resultados publicados, as quais revelaram que o número de matrículas da educação especial em classe comum somam 1.372.985, dentro desse universo, excetuando as demais deficiências, em especial 37.625 são de estudantes com deficiência auditiva e, 17.141 são de estudantes com surdez; de um total de 154.809 matriculados na educação especial em classes exclusivas, excetuando as demais deficiências, 2.642 são deficientes auditivos e 3.558 possuem surdez.

Diante desses dados, este estudo se justifica no sentido de pretender colaborar para com um estudo acerca da inclusão social e educacional dos deficientes auditivos e das pessoas Surdas, o que considera importante na promoção da sua autonomia e independência, que possam ser conquistadas em especial por uma educação profissional tecnológica inclusiva cada vez mais adaptada e que se valha, no processo de ensino e aprendizagem, de recursos tecnológicos colaborativos de IA - Inteligência Artificial. Neste rol se incluem os aplicativos, *softwares*, e quaisquer outros recursos pedagógicos digitais e/ou plataformas de inteligência artificial que permitam a utilização de avatares tradutores/intérpretes de Libras ou mesmo recursos de realidade aumentada - RA, realidade virtual - RV e/ou *metaverso* que é um tipo de realidade 3D, e demais contribuições da promissora computação quântica.

É importante destacar que a educação está diretamente relacionada aos vários aspectos da vida humana. Dentre eles, considera-se possibilidade para um melhor emprego, conhecimento para tomada de decisões, autonomia, iniciativa, capacidade de reflexão, formação do pensamento crítico, além de outros. Portanto, se a educação corresponde a um bem precioso em diferentes dimensões, faz-se fundamental investigar como ela está sendo ou não democratizada aos deficientes auditivos. (CAVALCANTI, 2022, p. 9)

Os aplicativos/*softwares* que permitem a utilização de avatares tradutores/intérpretes de Libras são frutos de uma tecnologia emergente referente a qual se acredita poder contribuir, assim como já ocorre na educação especial, para a inclusão educacional de pessoas com DA e pessoas Surdas na EPT. Esses aplicativos permitem que os usuários se utilizem de avatares personalizados que podem interpretar, traduzir e comunicar em formato de textos, vídeos e em Libras.



2 OBJETIVO

O objetivo geral deste estudo é conhecer e analisar o potencial dos aplicativos/*softwares* que permitam a utilização de avatares tradutores/intérpretes de Libras como recursos educacionais de acessibilidade para deficientes auditivos e pessoas Surdas na EPT e, assim, reunir informações para responder ao seguinte problema de pesquisa: quais são, ou quais poderiam ser as contribuições dos aplicativos e demais ferramentas de inteligência artificial que se utilizam de avatares tradutores/intérpretes de Libras para auxiliar os profissionais tradutores/intérpretes de Libras, ou mesmo os professores de um modo geral, no processo de mediação dos conteúdos e, bem como para os estudantes DA e Surdos no processo de ensino/aprendizagem, no contexto da EPT.

Os objetivos específicos são: Identificar a variedade de aplicativos que permitem a utilização de avatares tradutores/intérpretes de Libras; Caracterizar as funcionalidades desses aplicativos; Investigar as vantagens e desvantagens do uso desses aplicativos na educação EPT; Discutir como esses aplicativos podem, ou poderiam, contribuir para a inclusão educacional de pessoas com DA e Surdas na EPT.

3 METODOLOGIA

Este estudo foi realizado por meio de uma pesquisa exploratória de cunho qualitativo. A coleta de dados foi realizada no *Google Acadêmico*, *SciELO* e demais repositórios de instituições acadêmicas, por meio de uma revisão bibliográfica em dissertações, artigos, monografias, sítios e, quando possível, mediante o acesso a ferramentas, plataformas, aplicativos e *softwares* de IA propiciadores da utilização de avatares tradutores/intérpretes de Libras. Todos os demais documentos e recursos pedagógicos digitais, relacionados ao tema e eventualmente utilizados, foram devidamente citados e referenciados.

4 DESENVOLVIMENTO

Não vamos, neste estudo, nos debruçarmos de forma aprofundada sobre a conceituação ou evolução histórica acerca da Educação Profissional Tecnológica - EPT, ou da profissão de tradutor/intérprete de Libras, muito menos sobre os conceitos de deficiência auditiva ou surdez propriamente ditas e seus níveis ou graus. Muito menos pretendemos reinventar a roda acerca do que seja a IA - Inteligência Artificial, uma vez que outros trabalhos já o fizeram vasta e brilhantemente, os quais considero verdadeiras obras primas e constam das referências. No mesmo sentido não nos dedicaremos a levantar a conceituação e evolução histórica da educação especial voltada para os Surdos no Brasil, todas estas conceituações e evoluções históricas podem ser verificadas de forma aprofundada mediante consulta às referências bibliográficas que apontamos neste estudo.

Pretendemos, isso sim, sermos mais diretos ao ponto acerca de estudos que permitam identificar aplicativos, *softwares* ou plataformas *on-line* ou *off-line* que propiciem a utilização de avatares



tradutores/intérpretes de Libras, ainda que em contexto de Realidade Aumentada - RA, Realidade Virtual - RV, Realidade Mista - RM, computação quântica ou *metaverso* e demais tecnologias 3D, apesar dessa literatura e tecnologias ainda serem incipientes. No entanto, alguns estudos têm apontado o potencial dessas ferramentas para a inclusão educacional de pessoas com DA - Deficiência Auditiva e Surdas no contexto da educação especial, caso em que, no mínimo, analogicamente, acreditamos que tenham a mesma aplicação positiva no contexto da EPT.

Em sua tese sobre o letramento e a escrita da língua de sinais para crianças Surdas Stumpf (2005, p. 27) que se dedicou a analisar o *SignWriting*, reconhece a importância das tecnologias como suporte pedagógico:

As comunicações, com o advento da informática, estão sendo totalmente modificadas e a escola está tentando adequar-se introduzindo o computador. As novas tecnologias associadas ao computador trazem vantagens para os surdos pois são de caráter predominantemente visual. Enquanto participantes do processo educacional, sentimos que era necessário buscar uma nova postura pedagógica que aliasse o uso das tecnologias à construção do conhecimento. (STUMPF, 2005, p. 27)

Um estudo realizado por (SCHNEIDER, 2008) avaliou critérios para animação de gestos em Libras, levando em conta um espaço de enunciação dinâmico. Para isso, analisou todos os parâmetros que compõem o sinal padrão, buscando uma maior proximidade entre o sinal virtual e o real.

A principal contribuição deste trabalho é na avaliação de critérios para animação de gestos em LIBRAS, levando-se em conta um espaço de enunciação dinâmico. Foi necessário para isso analisar todos os parâmetros que compõem o sinal padrão, buscando sempre uma maior proximidade do sinal virtual (humanóide) para o real (humano), o que é uma tarefa complicada, haja visto que muitos parâmetros devem ser combinados. Como o espaço de enunciação deve ser dinâmico, ele pode sofrer transformações em sua direção ou em seu tamanho e os gestos devem se adequar a estas mudanças. Se houver uma mudança de direção do corpo do humanóide, automaticamente o espaço também sofre essa transformação, já que o espaço faz parte do corpo articulado. (SCHNEIDER, 2008, p. 63)

Um modelo de um humanoide, avatar, foi criado no *software Blender*, com juntas que respeitam os limites definidos pela biomecânica. O modelo foi exportado para um arquivo XML, que foi utilizado por uma ferramenta para gerar os gestos. Os gestos são compostos por poses, que são definidas pela ferramenta e arquivadas em uma base de dados.

O humanoide, avatar, gerado é utilizado para renderizar a cena do módulo de animação, de modo que informada uma expressão (ou palavra) para a animação, as poses são tratadas de acordo com o espaço de enunciação dado e são animadas na ordem correta.

Primeiro foi desenvolvido no Blender um modelo cujas juntas possuem limites definidos através de pesquisa na área da biomecânica. Este modelo foi então exportado para um arquivo XML (XMLScene), cuja descrição está de acordo com os parâmetros definidos no V-ART. Ele é então utilizado para se gerar os gestos através de uma ferramenta desenvolvida para isso (Action Generator). O resultado desta aplicação é um arquivo XML (XMLAction), com todos os parâmetros para a geração da animação (tempo de duração, velocidade, posição das juntas, etc.) definidos. Os gestos são formados por poses, todas essas definidas através do gerador de ações e arquivadas em



uma base de dados. O humanóide gerado é ainda utilizado na renderização da cena do módulo de animação (Human LIBRAS). Informada uma expressão (ou palavra) para a animação, o tratamento das poses é feito de acordo com o espaço de enunciação dado e as mesmas são animadas na ordem correta. Alguns atributos, tais como a velocidade do movimento e sua duração podem ser modificados via módulo da animação através de funções já existentes na biblioteca VART. Assim, se é desejável que o humanóide faça uma determinada ação mais rápido (indicando raiva, pressa, etc.) não há necessidade de se gerar novamente a ação e sim apenas modificar esses atributos na aplicação. (SCHNEIDER, 2008, p. 64)

Não se pode olvidar que a animação facial, no que se refere às expressões faciais, é importante para que os gestos sejam mais realistas e melhor compreendidos. No entanto, ficou evidenciado que é um desafio por se tratar de um processo muito complexo que merece um maior estudo à parte, posto que para que a animação facial seja mais realista, é necessário dedicar-se à malha da face para que seja possível observar as modificações das poses e expressões.

A animação facial é de extrema importância, auxiliando na semântica das frases. Porém ela não foi analisada neste trabalho, por ser tão complexa a ponto de merecer um estudo à parte. Assim, para que os gestos se tornem mais realistas ainda há a necessidade de se definir uma técnica de animação facial, fixando quais pontos da malha da face devem se mover, quais são os limites dos movimentos, como será a deformação da malha para que se observe com clareza as modificações das poses, etc. É interessante também que a malha do modelo possa sofrer deformação para que se diminuam as irregularidades no momento em que uma junta se move, fazendo com que possam aparecer buracos no encaixe das partes corpóreas. (SCHNEIDER, 2008, p.65)

Muito embora já tenha ocorrido a regulamentação da profissão do tradutor/intérprete de Libras, e de existirem legislações garantidoras do direito da disponibilização desse profissional para auxiliar a pessoa Surda no dia a dia, é fato que o número de profissionais ainda é insuficiente diante da demanda atual.

Uma barreira na comunicação pode ser vivenciada por sujeitos pertencentes às minorias linguísticas, como é o caso das pessoas surdas. Uma série de movimentos históricos [10, 15] caracterizou a exclusão e/ou a inclusão da pessoa surda na sociedade, desde a segregação, passando pelo oralismo, à comunicação total até o atual bilinguismo, que oficializa a Língua Brasileira de Sinais (Libras) como língua materna da pessoa surda [5]. A dificuldade de comunicação entre surdos e ouvintes, por barreiras linguísticas, sobretudo na perspectiva de uma sociedade que se propõe a ser inclusiva, acaba por ser um obstáculo na socialização e no desenvolvimento da pessoa surda [30]. Embora exista também no Brasil regulamentação com relação aos espaços e atividades em que é assegurado ao surdo o direito ao serviço de tradução por um intérprete humano [6], é sabido que estes profissionais ainda não estão presentes na maioria das situações em que são necessários. É neste contexto imperativo da inclusão da pessoa com deficiência em todos os ambientes sociais [34, 26], da adoção da Libras como língua materna e principal do surdo e da deficiência no oferecimento do serviço de tradução por meio de intérpretes humanos que se delineiam espaços favoráveis para o desenvolvimento de aplicações que sejam capazes de mediar as relações entre sujeitos surdos e ouvintes e/ou com ambientes e suportes apoiados no uso de língua oral e escrita (SANTAROSA et al, 2014, p.172).

Em um primeiro momento os avanços tecnológicos em relação às soluções assistivas contemplaram apenas o ensino da Libras propriamente dita e questões pontuais no auxílio no cotidiano dos membros da comunidade Surda, a posteriori, teve a sua aplicação expandida também para o meio educacional.



Verificou-se que uma das alternativas pode ser a utilização das tecnologias assistivas durante as aulas, devido ao fato de as mesmas auxiliarem nas limitações dos sujeitos surdos. Assim, facilitando e possibilitando uma comunicação entre sujeitos surdos e ouvintes não somente nas instituições de ensino superior, mas também em outros ambientes e situações. (TOSO et al., 2018, p. 1077)

Assim sendo, isso explica porque mesmo diante de tantos avanços e garantias legais, a alta demanda não atendida por parte dos profissionais tradutores/intérpretes de Libras forçou naturalmente o interesse e a busca por novas soluções e inovações, principalmente no campo das tecnologias assistivas, em especial no campo da IA - Inteligência Artificial propriamente dita.

Tendo em vista as fragilidades mencionadas, investigou-se outros aplicativos tradutores de Língua Portuguesa para Libras, que apresentassem funcionalidades semelhantes às dos aplicativos HandTalk e ProDeaf Móvel. Com vistas à construção do levantamento de aplicativos com o uso de avatares, identificou-se, no cenário de brasileiro de tecnologias assistivas, os seguintes aplicativos: Poli-Libras, TLibras, Rybená e Falibras Web. (SANTAROSA et al., 2014, p. 177)

Tal busca por novas soluções e aperfeiçoamento das conquistas já consagradas elevou o nível de qualidade das ferramentas e recursos pedagógicos tecnológicos voltados para Libras, de modo que problemas anteriores como os relacionados às expressões faciais já ganharam novos contornos ampliando, assim, de modo satisfatório a capacidade de utilização das ferramentas assistivas.

Concernente à análise de expressões não-manuais de caráter semântico relacionadas às expressões vinculadas a emoções como “medo” e “alegria” observou-se, em ambos os avatares, alterações em variáveis como sobrancelhas, olhos, lábios, cabeça, ombros e tronco. Neste quesito, o avatar do aplicativo HandTalk mostrou-se mais expressivo, uma vez que as alterações manifestadas para a sinalização de tais emoções envolveram um número maior de variáveis. (SANTAROSA et al, 2014, p.181)

Outro estudo realizado por (MACHADO, 2020) projetou a Interlib, uma espécie de plataforma *online, internet* da Libras, uma ferramenta colaborativa que visava ajudar tradutores e intérpretes de Libras a aprenderem mais sobre a língua e a se conectarem entre si. Ela também permitia que sinais fossem catalogados e divulgados em áreas onde o acesso a esses recursos é limitado. Além disso, a Interlib foi projetada de modo a respeitar a variação linguística e regional da Libras, contribuindo para a inclusão social e digital da comunidade Surda, no entanto, o aplicativo/plataforma não chegou a ser disponibilizado ao público em geral, atendo-se a sua utilização ao campo meramente teórico de pesquisa e de desenvolvimento apenas.

A Interlib, uma plataforma online para a comunidade surda, alcançou os objetivos propostos. A ferramenta auxilia no aperfeiçoamento do conhecimento e da interação entre profissionais, permite a catalogação e divulgação de sinais em áreas de difícil acesso, respeitando a variação linguística e regional. Além disso, a Interlib contribui para a inclusão social e digital da comunidade surda, diminuindo barreiras territoriais e integrando especialistas de diferentes áreas de atuação e experiência profissional. (MACHADO, 2020. p. 85)



Trata-se de uma ferramenta útil para a geração de gestos fidedignos para a Libras, o processo garante a fidelidade dos gestos à língua, e o uso de um modelo biomecânico permite que os mesmos sejam gerados de forma natural e realista.

Diante dessas considerações prévias já podemos vislumbrar acerca da relevância do estudo ora iniciado, seja na educação especial, ou regular ou no contexto da EPT, como pretendemos demonstrar, conforme Pereira e Freitas (2023, p. 2): “Os recursos tecnológicos, se utilizados de forma adequada no cenário educacional, ampliam as alternativas que intérpretes e Surdos têm para a complexidade do aprender, tornando o processo mais interativo.”.

Acrescentam ainda Pereira e Freitas (2023, p. 3) que:

Existem vários softwares, como Vlibras e Hand Talk, que facilitam essa comunicação, além de tecnologias que os professores podem compartilhar, podendo passar o assunto de forma que facilite o entendimento do estudante, transpondo essas barreiras e promovendo boas situações de aprendizagem.

Outras tecnologias que utilizam IA - Inteligência Artificial como base para a realidade aumentada - RA, realidade virtual - RV, realidade mista - RM, *metaverso* e demais tecnologias 3D já foram testadas no contexto a inclusão como ferramentas assistivas em apoio ao ensino/aprendizagem de pessoas Surdas conforme Pereira e Freitas (2023, p. 5):

Outro aplicativo desenvolvido para ajudar na escrita e letramento do estudante é o Storysing, um exemplo de aplicativo que pode ser benéfico em sala, pois utiliza realidade aumentada e inteligência artificial para auxiliar na Educação Infantil; ao apontar a câmera do telefone para o texto, ele vai funcionar. Precisa de um livro físico para desencadear as ações e gestos do personagem 3D. Quando a tradução da Libras for concluída, a palavra que está sendo traduzida será destacada na tela do celular. O detalhe é que o livro físico traduzido pelo app também deve ser disponibilizado digitalmente na plataforma.

Não é novidade para os estudiosos não apenas acerca do contexto da docência, da inclusão educacional e do universo dos intérpretes/tradutores, bem como dos ouvintes/Surdos que sempre houve uma grande barreira de comunicação entre estes diversos atores, com mútuas e inúmeras dificuldades e limitações, o que acabou por obrigar a se pensar em soluções conjuntas entre o campo teórico da linguística e as tecnologias computacionais e de inteligência artificial.

No caso do tradutor automático, a interdisciplinaridade ocorre entre o campo teórico da linguística e a área da tecnologia, que juntas oferecem estratégias para o desenvolvimento de mecanismo, artefato, soluções, entre outros minimizam as barreiras comunicacionais entre Surdos e ouvintes, ou seja, a tradução da língua portuguesa para a Libras realizada pelo avatar 3D que sinaliza em Libras caracteriza um serviço, cujo objetivo é facilitar a comunicação entre as pessoas Surdas e os ouvintes. (NÓBREGA, 2021, p. 24)



Muito embora ainda se tenha bastante a aprimorar, muito já se avançou no desenvolvimento de soluções tecnológicas que visam mitigar as dificuldades e limitações na comunicação entre os ouvintes e a comunidade Surda.

Nessa perspectiva, como apontado anteriormente, o EducaLibras foi desenvolvido com o objetivo de auxiliar o professor da Libras no ensino desta língua, apresentando cenários pedagógicos em que o avatar 3D atua sinalizando em Libras, de modo a possibilitar dinamicidade visual e proporcionar a compreensão e facilidade do aprendiz na aprendizagem desta língua. Consequentemente se espera que também possa servir de fomentador e difusor da Libras (NÓBREGA, 2021, p. 28).

Ademais Nóbrega (2021, p. 87) pondera que “Um dos serviços que compõe a Suíte VLibras é o tradutor automático que utiliza avatar 3D que pode ser visualizado e utilizado no Portal do Software Público Brasileiro.”

Explica Nóbrega (2021, p. 87) que “Um avatar 3D corresponde a um agente animado que pode emitir sons e gestos, realizar movimentos e expressões, que podem ser geradas por meio de comandos computacionais, por meio de movimentos naturais ou muito aproximados ao movimento humano.”

Em suas ponderações finais acerca da utilização de avatares 3D Nóbrega (2021, p. 142-143) enfatiza quanto a flexibilidade quando da utilização de avatares, posto que não pretende ou não visa substituir os tradutores/intérpretes de Libras mas sim se complementam a depender de escolhas no contexto pedagógico:

Alguns ajustes podem ser apontados a respeito da utilização do avatar 3D no contexto de Recurso Pedagógico Digital. Por exemplo, a ampliação de atividades e a possibilidade do uso de vídeos com intérpretes ao invés do avatar 3D. No entanto, como colocado anteriormente, considera-se que o avatar não compromete o desenvolvimento deste Recurso, tendo em vista que se justifica a razão do seu uso devido ao baixo custo em sua produção em relação ao tempo necessário para um intérprete/docente/usuário da Libras produzir um vídeo inteligível conforme os parâmetros de produção de vídeos em LS. Além disso, o EducaLibras mostra-se flexível quanto à utilização de vídeos com intérprete/docente/usuário da Libras em substituição ao uso de vídeo com avatar 3D, assim como foi sugerido em algumas evocações dos docentes.

Fica muito evidente e de fácil constatação a crescente utilização dos recursos pedagógicos digitais tradutores/intérpretes de Libras, pautados pela inteligência artificial em salas de aula, de forma cada vez mais acentuada.

Muitas barreiras podem ser rompidas quando o professor consegue se comunicar com o estudante, tirando dúvidas e ampliando o seu mundo de conhecimentos. Exemplos de rompimento acontecem quando o professor cria aulas expositivas, dinâmicas, atividades inclusivas ou trabalhos em grupo em que os estudantes ouvintes e surdos conseguem se comunicar. Existem vários softwares, como Vlibras e Hand Talk, que facilitam essa comunicação, além de tecnologias que os professores podem compartilhar, podendo passar o assunto de forma que facilite o entendimento do estudante, transpondo essas barreiras e promovendo boas situações de aprendizagem. (PEREIRA e FREITAS, 2023, p. 3)

Em seus estudos sobre as Tecnologias Digitais de Informação e Comunicação TDIC's Araújo (2023, p. 23), debruçou-se sobre o estudo de alguns aplicativos tais como *Rybená*, *VLibras*, *Prodeaf* e *Hand Talk*



e, durante a pesquisa, se ateve a analisar mais especificamente o aplicativo *Hand Talk* pelo fato do mesmo ser considerado mais completo do que os demais podendo, inclusive, captar voz/áudio e traduzir para Libras.

Diante do exposto fica evidente que as ferramentas ainda continuam necessitando de aprimoramento e que estas, até o momento, não são capazes de substituir o profissional intérprete, mas poderão contribuir, mesmo com suas falhas, no momento em que este profissional não se encontra disponível. Pois após a realização de todas as tarefas realizadas pelos TILSP esse aplicativo apresentou um bom desempenho. (ARAÚJO, 2023, p. 59)

Cabe sempre destacar que, no universo da Inteligência Artificial voltada para a educação, temos a importante contribuição da chamada Realidade Aumentada - RA, que consiste em uma ferramenta considerada promissora para a inclusão de alunos surdos na Educação Profissional Tecnológica - EPT. Através da sobreposição de elementos virtuais ao mundo real, a RA pode oferecer recursos visuais e interativos que facilitem o aprendizado e a comunicação para essa comunidade.

O SENAI vem adaptando seus cursos técnicos para o desenvolvimento de um novo profissional para o mercado de trabalho, desenvolvendo e incluindo novas tecnologias e metodologias de ensino como o uso de Realidade Aumentada. Nesse novo contexto, alguns especialistas do Departamento Nacional do SENAI juntamente com estudiosos de inovações para as indústrias têm estudado e divulgado um novo conceito chamado Indústria 4.0. O conceito da Indústria 4.0 engloba as principais inovações tecnológicas dos campos de automação e tecnologia da informação, aplicadas à produção industrial pelos sistemas cyber-físico, internet das coisas e inteligência artificial tornando cada vez mais eficientes, autônomos e customizados os processos produtivos. A Indústria 4.0 está mudando a forma como produzimos e nos relacionamos com o meio em que vivemos. Essa nova revolução industrial está promovendo a fusão de tecnologias e a interação entre domínios físicos, digitais e biológicos possibilitando a produção de customização em massa. (SOUZA & LORENÇATTO, 2019, p. 5)

A RA pode ser definida como a integração de elementos virtuais em tempo real ao ambiente físico, geralmente através de dispositivos móveis como *smartphones* e *tablets*. Essa tecnologia utiliza recursos como sensores de movimento, *GPS* e câmeras para mapear o ambiente e inserir elementos digitais que se integram à realidade do usuário.

Os recursos tecnológicos disponíveis da Realidade Aumentada atualmente podem auxiliar no desempenho e absorção das mais variadas atividades educacionais, e conforme elencado no decorrer do presente trabalho, para o caso dos alunos surdos ou com dificuldades auditivas. A ferramenta da RA, não apenas propicia a execução de tarefas de forma tradicional, mais sim privilegia a experiência visual tornando assim as aulas mais interessantes e acessíveis. (OLIVEIRA, 2022, p. 30)

Diante dos estudos que até aqui foram realizados já seria possível, de forma analógica, afirmar que se as tecnologias assistivas tais como aplicativos, realidade aumentada, realidade virtual, realidade mista, *metaverso* e demais *softwares* com base em computação quântica, inteligência artificial e avatares animados 3D tradutores/intérpretes de Libras, já foram incorporados como ferramentas de apoio com considerável sucesso no meio acadêmico e educacional como um todo, desse modo nos permitiria inferir que o teriam



igualmente, sem sombra de dúvidas, semelhante aplicação de igual forma satisfatória para interação com alunos(as) DA e Surdos(as) na Educação Profissional Tecnológica – EPT

Stumpf (2005) em sua tese apresentada na Universidade Federal do Rio Grande do Sul, com o objetivo de alcançar o título de Doutorado em Educação, estudou a aprendizagem da escrita da língua de sinais pelo sistema *SignWriting*: línguas de sinais no papel e no computador, ou seja, uma forma de se escrever a língua de sinais, por meio do desenho de outros sinais, com a utilização de símbolos específicos próprios de uma língua de sinais escrita, sinais e símbolos estes que correspondem a uma determinada língua de sinais com sinalização gestual, podendo ser inclusive correspondente a Libras. Dessa forma pouco contribuiu para o nosso estudo, uma vez que tratou apenas de uma escrita específica de símbolos e suas contextualizações sociohistóricas, didático pedagógicas e tecnológicas, voltada para o ensino das pessoas Surdas.

Schneider (2008) em sua dissertação para obtenção do grau de Mestre em Ciência da Computação, pretendeu a criação de um *software* com animação de humanos virtuais aplicada para Língua Brasileira de Sinais, obviamente respeitando-se a fonética, a sintaxe e a semântica da Libras, mas com especial atenção para uma construção que proporcionasse a aproximação da fisiologia biomecânica, com um gestual de forma suave e compreensível, bem como da capacidade de reprodução das articulações de flexão, extensão, rotação e amplitude espacial, por meio de avatares. Em seus estudos é notável a utilização de conhecimentos especializados voltados para a programação e configuração de ferramentas tecnológicas computacionais coadjuvantes, por meio de algoritmos, bem como conhecimento e aplicação de técnicas de cinemática inversa e cadeia cinemática. No entanto, este estudo não apresentou evolução quanto a possibilidade de sua utilização na captação de sinais e gestos e sua tradução para Libras, nem mesmo foi mencionado quanto a sua utilização em meio educacional tradicional, especial ou mesmo no contexto da EPT.

A principal contribuição deste trabalho é na avaliação de critérios para animação de gestos em LIBRAS, levando-se em conta um espaço de enunciação dinâmico. Foi necessário para isso analisar todos os parâmetros que compõem o sinal padrão, buscando sempre uma maior proximidade do sinal virtual (humanóide) para o real (humano), o que é uma tarefa complicada, haja visto que muitos parâmetros devem ser combinados. Como o espaço de enunciação deve ser dinâmico, ele pode sofrer transformações em sua direção ou em seu tamanho e os gestos devem se adequar a estas mudanças. Se houver uma mudança de direção do corpo do humanóide, automaticamente o espaço também sofre essa transformação, já que o espaço faz parte do corpo articulado. Com relação ao tamanho, o rearranjo do gesto se dá através da modificação, no gesto padrão, das posições e orientações de determinadas juntas, posições estas calculadas através de cinemática inversa. (SCHNEIDER, 2008, p. 63)

Santarosa *et al.* (2014) que, em seu artigo, analisaram as expressões não-manuais em avatares tradutores de Língua Portuguesa para Libras, basicamente acerca das variáveis sobranceiras, lábios, cabeça, ombros e tronco. No processo de evolução das tecnologias, no aprimoramento das tecnologias 3D com uso de avatares, principalmente, o aperfeiçoamento das expressões não-manuais, corporais e faciais, são



consideradas fundamentais, haja vista que são requisitos bastante relevantes no entendimento por parte das pessoas com deficiência auditiva e Surdas, basicamente no que se refere às expressões de interrogação e negação. Em seus estudos restou demonstrado que os aplicativos *Hand Talk* e *ProDeaf* Móvel apesar de deficitários na sinalização de elementos não-manuais, com total ausência ou com presença de forma deficitária no que se refere às expressões faciais nas traduções realizadas, ainda assim se mostraram como os mais indicados, neste estudo, a serem utilizados no processo ensino aprendizagem. No que se refere às tecnologias assistivas, os seguintes aplicativos: Poli-Libras, TLibras, *Rybená* e *Falibras Web*, também foram analisados, porém, tais análises resultaram, segundo os autores, inferiores de modo que se concentraram e se detiveram acerca das análises do *Hand Talk* e *ProDeaf* Móvel, haja vista que ambos também possibilitam traduzir do Português para Libras, seja a partir de textos ou de áudios, além de serem considerados mais amigáveis para a utilização em aplicativos móveis.

Em seu artigo, Toso *et al.* (2018), estudaram acerca da tecnologia assistiva no ensino superior e reflexões sobre sua utilização para alunos ouvintes, deficientes auditivos e Surdos, diante do qual pretenderam descrever como a *cibercultura* pode ser um elemento desencadeador de produção de tecnologias assistivas para os alunos DA e Surdos. Foram priorizadas as tecnologias da informação e comunicação voltadas para auxiliar a comunicação entre sujeitos Surdos e ouvintes presentes nas instituições de ensino superior. Os resultados descreveram que o acesso às Tecnologias da Informação e Comunicação - TIC's, pelas pessoas Surdas ou com deficiências diversas, é um recurso que desencadeia transformações sociais, além de mudanças na forma de como o conhecimento é construído, porém, concluiu-se que tal acesso a este recurso tecnológico atende parcialmente as limitações advindas, em especial, da deficiência auditiva e apenas minimiza as dificuldades na comunicação entre os ouvintes e os Surdos sem, no entanto, resolver por completo este desafio. Muito embora o estudo tenha destacado a importância e o impacto positivo da utilização das tecnologias assistivas no contexto educacional como um todo, não estudou ou apontou nenhuma ferramenta específica e suas características para fins de comunicação bilíngue, entre Surdos e ouvintes, nem mesmo no contexto da educação superior, ou especial, nem tão pouco na seara da educação profissional e tecnológica - EPT.

Em seu artigo sobre Tecnologia Interativa Com Uso de Realidade Aumentada Para Cursos Técnicos: estudo de caso no SENAI Tubarão, Souza & Lorençatto (2019) tiveram como objetivo promover a inclusão de novas tecnologias digitais, que se encontravam disponíveis aos docentes do SENAI, bem como avaliar a sua utilização na prática pedagógica quanto a aceitação por parte dos alunos envolvidos no processo de ensino/aprendizagem. Para tanto buscou-se igualmente avaliar quais os benefícios identificados pelos estudantes na utilização de ferramentas com tecnologias interativas e imersivas, em especial para o ensino profissionalizante. Os pesquisadores apresentaram o projeto completo do aplicativo SENAI RA - Redes de Computadores que contemplava 26 objetos de RA, os quais trabalhavam os conteúdos próprios do curso



técnico e suas unidades curriculares. Apesar do resultado positivo o trabalho não apresentou relação direta para o contexto do ensino inclusivo voltado para o ensino/aprendizagem de alunos Surdos, permitindo-nos apenas inferir que sua utilização neste contexto seria igualmente satisfatória.

Machado (2020), em sua dissertação de mestrado em computação aplicada, ao elaborar a *Interlib*, integração-interatividade entre tradutores e intérpretes de Libras, como possível ferramenta colaborativa para auxiliar tradutores e intérpretes de Libras, no processo ensino aprendizagem, aprofundou-se de forma mais técnica na criação de uma ferramenta colaborativa com a utilização de engenharia de *software*, o que requereu conhecimentos avançados em linguagens de programação, tais como XML, HTML, CSS, *Javascript* dentre outras ferramentas tecnológicas nativas, híbridas e multiplataformas.

Nóbrega (2021) em sua tese de doutorado deteve-se a estudar o ensino de Libras, níveis básico, intermediário e avançado, por meio do recurso tecnológico pedagógico EducaLibras, foi escolhida a abordagem qualitativa, para compreender o olhar do docente da Libras, as suas impressões, seus pontos de vistas, suas opiniões, suas possíveis potencialidades, seus ajustes. Esta pesquisa foi de natureza empírica, tendo como instrumento a entrevista semiestruturada aplicada aos docentes da Libras a qual foi organizada em duas partes: a parte I refere-se ao perfil do entrevistado e a parte II trata dos estímulos indutores: o EducaLibras como recurso digital; metodologias para o uso do EducaLibras; o EducaLibras como Recurso Pedagógico. As respostas coletadas foram submetidas a Análise de Conteúdo de Bardin (2016), que teve como amostra cinco docentes da Libras. Os resultados revelaram que os docentes da Libras demonstraram entusiasmo ao conhecer um recurso que utiliza avatar 3D. Assim, tal pesquisa não avançou para o campo da Educação Profissional e Tecnológica, ateve-se tão somente a investigar sua aplicação pura e simplesmente no ensino de Libras, mesmo assim sinalizou positivamente enquanto recurso pedagógico tecnológico para a interação entre os tradutores e intérpretes de Libras e os alunos.

Em seu artigo sobre a educação para Surdos e o ensino de Libras para alunos do ensino fundamental 1, Cavalcanti (2022), além de esmiuçar e conceituar surdez e deficiência auditiva, seus níveis e graus, retomou parte do histórico da educação inclusiva, bem como concluiu que ainda se faz necessário uma melhor e maior valorização tanto de professores quanto de profissionais intérpretes tradutores de Libras. Porém, na busca por metodologias de ensino para os Surdos não abordou sobre nenhum tipo de aplicativo, ateve-se a ponderar que independentemente da metodologia, o contexto da sala de aula deve ser o mais acolhedor possível, sob pena de nenhuma metodologia lograr sucesso caso o ambiente não seja devidamente pensado para a inclusão.

Em seu Trabalho de Conclusão de Curso - TCC, Barreto (2022), estudou sobre a produção de *softwares* educativos bilíngues nos Brasil, cujos resultados obtidos apontaram para um déficit na produção de ferramentas com estas características do bilinguismo que tem como a língua principal a língua de sinais, L1, e o português como a língua secundária L2.



Barreto (2022) cita alguns aplicativos como o Palavreando e o Q-Libras, no entanto, os mesmos não passaram da fase do planejamento e execução apenas em âmbito de desenvolvimento, não foram disponibilizados ao público em geral. Já o aplicativo ContaKg Bilíngue voltado para o ensino de matemática, probabilidade e estatística, encontra-se disponível no endereço <http://bit.ly/contakgbilingue>. Outro aplicativo apontado foi o Alfabras utilizado para auxiliar na alfabetização bilíngue de Surdos. Todos eles com conteúdos pré-elaborados, não contemplam tradução em tempo real, por isso, apesar do bilinguismo apresentado, o autor considerou que, ainda assim, existe um déficit em relação a existência de aplicativos que atendam satisfatoriamente a demanda. Cabe ainda ressaltar que os aplicativos mencionados não contam com a utilização de avatares.

No mais em sua pesquisa Araújo (2023), ao avaliar aplicativos como *Hand Talk*, *Rybená*, *Prodeaf* e *Vlibras*, *Librol*, *Elan*, *Poli Libras*, destacou o uso do aplicativo de tradução *Hand Talk* por considerá-lo mais completo dado que é capaz de capturar áudio e traduzir em tempo real utilizando-se de sinais para o Português/Libras e também por ser o mais conhecido e mais popular entre os aplicativos disponíveis. As ferramentas *Vlibras* e *Prodeaf* ficaram em segundo e terceiro lugares respectivamente no quesito popularidade entre os entrevistados.

Em Pereira e Freitas (2023) em seu artigo sobre as contribuições das tecnologias da informação e comunicação nos processos de ensino e aprendizagem de estudantes Surdos, teve por objetivo analisar como as TIC's poderiam auxiliar os intérpretes de Libras na mediação dos conteúdos na sala de aula, bem como identificar *softwares* que pudessem auxiliar os estudantes Surdos. Consideram que não só o envio, por parte dos tradutores e intérpretes de Libras, de vídeos explicando os assuntos ou até mesmo enviando PDF direcionados para esses estudantes, são ótimos exemplos de uso de tecnologias em sala que podem contribuir facilitando a compreensão, mas também, por parte dos professores, quando utilizam vários *softwares*, como *Vlibras* e *Hand Talk*, que facilitam essa comunicação, além de tecnologias que os professores podem compartilhar, podendo passar o assunto de forma que facilite o entendimento do estudante, transpondo barreiras e promovendo situações de aprendizagem satisfatórias. Apesar de analisarem alguns aplicativos não apontaram nenhum que fosse de sua preferência como sendo o melhor ou o mais completo, ou mais acessível ou o mais popular.

Podemos adiantar que o estudo que mais se aproximou dos nossos objetivos, voltado para a EPT, foi a dissertação de mestrado de Araújo (2023), o qual se dedicou, por meio de um estudo experimental de natureza qualitativa com aplicação de questionário semiestruturado a explorar um conjunto de ferramentas de Tecnologias Digitais de Informação e Comunicação - TDIC's, e seus impactos nos processos de tradução e de interpretação da Língua Portuguesa para Língua Brasileira de Sinais - LIBRAS aos usuários(as) Surdos(as) que estão inseridos na educação profissional e tecnológica - EPT. O referido estudo partiu da



seguinte problemática: qual a viabilidade de uso dessas ferramentas de tradução Português/Libras no contexto da educação profissional e tecnológica?

Em suas pesquisas Araújo (2023, p. 9) ponderou que “Os estudos apontaram que na ausência de um profissional intérprete de Libras é possível utilizar estas ferramentas para dirimir dúvidas nos setores administrativos.”.

Por fim, constatou-se que essas ferramentas têm um grande potencial na tradução de textos curtos na área educacional, com mais pontos positivos que negativos. Sugerem-se alguns implementos para a melhoria e assim atender ao público educacional, seja ele surdo ou ouvinte. (ARAÚJO, 2023, p. 9)

O aplicativo *ProDeaf* surge como uma ferramenta inovadora para promover a acessibilidade da comunidade Surda. Através da tradução automática de Libras para português e vice-versa, o aplicativo busca facilitar a comunicação entre pessoas Surdas e ouvintes em diversos contextos. Ao se analisar os pontos positivos e negativos do *ProDeaf*, considerando seu potencial impacto na vida da comunidade Surda, temos que enquanto pontos positivos podemos destacar a autonomia e a independência que ele permite, uma vez que o *ProDeaf* concede aos usuários Surdos maior autonomia e independência na comunicação, reduzindo a dependência de intérpretes/tradutores humanos em situações cotidianas, como consultas médicas, reuniões de trabalho e interações sociais.

Outro ponto positivo a ser apontado diz respeito a acessibilidade amplificada, dado que o aplicativo amplia o acesso à informação e à comunicação para a comunidade Surda, permitindo que os Surdos participem de forma mais ativa em diferentes contextos sociais e educativos, combatendo o isolamento e a exclusão social e educacional.

Ainda sobre seus pontos positivos pode-se destacar a promoção da inclusão, uma vez que o *ProDeaf* contribui para a inclusão social da comunidade Surda, promovendo a quebra de barreiras de comunicação e sensibilizando a sociedade sobre a importância da Língua Brasileira de Sinais - Libras.

Cabe ainda apontar como um de seus pontos positivos a facilidade de uso, haja vista que a interface intuitiva do aplicativo facilita seu uso por pessoas de diferentes idades e níveis de familiaridade com tecnologia, tornando-o uma ferramenta acessível não apenas para a comunidade Surda, mas para todos que dele lançarem mão.

Como pontos negativos podemos tecer ressalvas em relação a precisão da tradução, isso porque a tradução automática da Libras para o português, e vice-versa, ainda apresenta falhas e imprecisões, especialmente em frases complexas ou com nuances linguísticas específicas da Libras.

Outro possível problema se dá em torno da possível dependência tecnológica, posto que o uso do aplicativo *ProDeaf* pode criar uma dependência excessiva da tecnologia para comunicação, distanciando os usuários da experiência direta com a Libras e com a comunidade Surda.



A questão do custo de aquisição é outro fator que se mostra como uma barreira uma vez que a versão completa do aplicativo *ProDeaf* é paga, o que pode limitar o acesso de alguns usuários, especialmente aqueles com recursos financeiros limitados.

Referente a questões legais e éticas é sempre bom lembrar que a utilização do aplicativo em contextos profissionais ou jurídicos exige cautela, pois a tradução automática não garante a fidelidade da mensagem original e pode gerar problemas de interpretação.

Desse modo o aplicativo *ProDeaf* apresenta um enorme potencial para promover a acessibilidade e inclusão da comunidade Surda. No entanto, é importante reconhecer suas limitações e utilizá-lo de forma consciente e crítica. A combinação do *ProDeaf* com outras ferramentas de comunicação e a participação ativa da comunidade Surda são essenciais para garantir uma comunicação eficaz e inclusiva.

Recomenda-se, no caso do *ProDeaf*, aprimorar a qualidade da tradução automática, especialmente em frases complexas e com nuances linguísticas da Libras.

Recomenda-se ainda oferecer opções de acessibilidade para usuários com diferentes níveis de familiaridade com tecnologia e habilidades de leitura e escrita.

Implementar medidas para reduzir o custo de aquisição do aplicativo, como programas de desconto ou até mesmo a gratuidade para grupos específicos.

Estabelecer diretrizes para o uso responsável do aplicativo em contextos profissionais e jurídicos, garantindo a fidelidade da mensagem original e a proteção dos direitos da comunidade Surda, é outra recomendação.

No que se refere à tradução da Libras para o Português com o *ProDeaf* temos alguns desafios e oportunidades, tal como em outros aplicativos, desafios no sentido da precisão da tradução, uma vez que a tradução automática da Libras para o português ainda apresenta falhas, principalmente em frases complexas, expressões idiomáticas e gírias. A falta de contexto e a ambiguidade da linguagem podem levar a erros de interpretação.

Quanto às expressões faciais e corporais o *ProDeaf* não reconhece expressões faciais e corporais, que são elementos essenciais da comunicação em Libras. A tradução pode perder nuances importantes da mensagem original, como emoções, intenções e ironia. Em relação aos sinais regionais sabe-se que a Libras possui variações regionais em termos de vocabulário e gramática. O aplicativo ainda não está adaptado para todas as variantes da língua, o que pode dificultar a comunicação para usuários de regiões específicas.

Por outro lado, surgem oportunidades de aprimoramento da tecnologia com o desenvolvimento de algoritmos mais avançados e a utilização de inteligência artificial e computação quântica podem melhorar significativamente a precisão da tradução automática da Libras para o português e vice-versa.



A integração com recursos adicionais é outra possibilidade de integração do *ProDeaf* com dicionários de Libras, ferramentas de gramática e recursos de contexto que podem auxiliar na compreensão da mensagem original e na redução de erros de interpretação e/ou tradução.

Outra riqueza linguística possível seria a adaptação às variações regionais mediante a criação de versões do aplicativo para diferentes regiões do país, o que poderia garantir que a interpretação/tradução fosse mais precisa e adequada para todos os usuários da Libras em âmbito nacional.

Assim, o *ProDeaf* se mostrou como uma ferramenta promissora para a interpretação/tradução da Libras para português, com potencial para melhorar a vida da comunidade Surda. No entanto, a exemplo dos demais aplicativos, ainda há desafios a serem superados para garantir a precisão e a qualidade da interpretação/tradução. O desenvolvimento contínuo do aplicativo, a integração com recursos adicionais e a adaptação às variedades regionais da Libras são essenciais para que o *ProDeaf* se torne uma ferramenta de comunicação eficaz e inclusiva.

O VLibras, por sua vez, surge como uma ferramenta inovadora para democratizar o acesso à educação profissional tecnológica para a comunidade Surda. Através da tradução automática de Libras para o português e vice-versa, com recursos de inteligência artificial e avatares animados, o VLibras abre portas para um futuro mais inclusivo e promissor.

Referente ao aspecto de tradução bidirecional, que o VLibras oferece, observa-se que ele permite às pessoas Surdas a compreensão de conteúdos em português escrito ou falado e se expressarem livremente em Libras. Acredita-se que essa funcionalidade contribui sobremaneira para garantir a inclusão de alunos Surdos, não apenas na educação geral ou especial, mas também em cursos profissionalizantes e técnicos, promovendo a igualdade de oportunidades e o aprendizado eficaz.

No que tange à inteligência artificial que é o pano de fundo que impulsiona, ou que pelo menos acredita-se que impulsionará diversas aplicações inclusivas e também o VLibras, aprimorando sua precisão da tradução em tempo real e adaptando-o às diferentes nuances da Libras, para o efetivo reconhecimento de sinais, expressões faciais e corporais que garantam uma comunicação fluida e natural entre Surdos e ouvintes.

Os avatares animados em 3D presentes no aplicativo representam os usuários em Libras, tornando a comunicação mais interativa e envolvente. Essa tecnologia facilita a compreensão da mensagem original, transmitindo emoções e intenções com maior clareza.

No âmbito da Educação Profissional Tecnológica podemos destacar que o VLibras pode se tornar uma ferramenta poderosa para promover a inclusão da comunidade Surda, posto que através de recursos inovadores, o aplicativo abre portas para até mesmo cursos *on-line*, de modo que alunos Surdos passariam a poder participar de cursos profissionalizantes e técnicos em igualdade de condições com os ouvintes.



Materiais didáticos acessíveis, posto que a tradução automática de conteúdos didáticos para Libras garante a compreensão e o aprendizado eficaz.

A comunicação com professores e colegas é facilitada com interação entre alunos Surdos e ouvintes, promovendo a colaboração e o trabalho em equipe.

É possível elaborar avaliações e exames, uma vez que o aplicativo permite que alunos Surdos realizem avaliações e exames em Libras, garantindo uma avaliação adaptada mais justa e precisa.

Desse modo, é possível concluir que o VLibras representa um marco na busca por uma educação profissional tecnológica mais inclusiva e acessível para a comunidade Surda. A combinação de tradução automática, inteligência artificial e avatares animados abre portas para um futuro promissor, onde a surdez não seja uma barreira para o aprendizado e o desenvolvimento profissional.

Recomenda-se, também em relação ao VLibras, a ampliação da base de dados de sinais, assim como aumentar a quantidade de sinais e expressões da Libras no sistema para garantir uma tradução tanto mais precisa quanto abrangente.

Assim seria de bom grado desenvolver recursos específicos para a educação profissional tecnológica, com ferramentas que auxiliem na tradução de termos técnicos e conteúdos específicos das mais diversas áreas profissionais.

Outrossim, não obstante, também promover a capacitação de professores/educadores/formadores e demais profissionais da educação, intérpretes/tradutores, com treinamentos sobre o uso do VLibras e qual a melhor forma de utilizá-lo em diferentes contextos educacionais.

Incentivar a pesquisa e o desenvolvimento de novas tecnologias por meio de investimentos em pesquisas para aprimorar a tradução automática da Libras e desenvolver novas ferramentas de acessibilidade para a comunidade Surda, é que se espera que se opere para todas as aplicações.

Por sua vez, também as aplicações para o *Hand Talk* apresentam um grande potencial para promover a educação inclusiva na EPT, oferece diversas funcionalidades que podem ser utilizadas para traduzir conteúdos em tempo real e, assim, facilitar a compreensão de conteúdos em português por parte de alunos Surdos e vice-versa.

Possibilita a promoção da comunicação entre alunos Surdos e ouvintes, facilita a interação entre estes alunos em sala de aula em ambientes educacionais, apresenta-se como ferramenta satisfatória para apoiar o aprendizado da Libras, incentiva alunos ouvintes para que se interessem e aprendam Libras e se comuniquem com os alunos Surdos.

Permite a criação de um ambiente de aprendizagem mais inclusivo, promove a participação e o engajamento de alunos Surdos no contexto educacional. No entanto, o aplicativo *Hand Talk*, a exemplo dos demais, também apresenta algumas limitações que precisam ser consideradas.



Assim como os outros aplicativos o *Hand Talk* apresenta falhas na tradução automática, uma vez que a tradução automática nem sempre é precisa, especialmente para frases complexas ou que exijam a aplicação de expressões idiomáticas ou expressões faciais e corporais.

Outro fator é a necessidade de *internet*, pelo fato de que o aplicativo precisa de *internet* para funcionar, o que pode ser um problema para alunos que não possuem acesso à rede mundial de computadores em suas casas ou nas escolas.

Outro risco comum a todas as aplicações e que também se apresenta refere-se à possível dependência da tecnologia, uma vez que o uso excessivo do aplicativo, assim como no uso excessivo dos demais aplicativos, pode levar à dependência e à diminuição da interação social entre alunos Surdos e ouvintes.

Desse modo, em relação ao *Hand Talk* cabe apontar algumas recomendações, com base nos resultados da pesquisa, tais como a necessidade de desenvolver recursos para melhorar a precisão da tradução automática, investir em pesquisa e desenvolvimento de tecnologias para melhorar a precisão da tradução automática da Libras para português e vice-versa.

Promover a formação de professores para o uso de tecnologias de IA, com capacitação de professores, tradutores/intérpretes, e demais atores do universo educacional, para utilizar tecnologias de IA, como o *Hand Talk*, de forma eficaz inclusive no âmbito da EPT, é outra recomendação.

Buscar sempre garantir o acesso a *internet* para alunos Surdos, de modo a facilitar o acesso, por exemplo, por meio da instalação de *Wi-Fi* gratuito em escolas e comunidades, deve ser um objetivo sempre perseguido.

Recomenda-se promover a interação social entre alunos Surdos e ouvintes, de modo a incentivar o convívio comunitário e evitar a dependência da tecnologia e promover assim a inclusão social.

O *Hand Talk* se mostrou, por fim, uma ferramenta promissora para promover a educação inclusiva no contexto da EPT. O aplicativo oferece diversas funcionalidades que podem ser utilizadas para facilitar a comunicação, o aprendizado e a participação de alunos Surdos também na EPT. No entanto, é importante considerar as limitações do aplicativo e tomar medidas para garantir que ele seja utilizado de forma eficaz e inclusiva.

O TecnoSinais é um aplicativo de tradução de Libras para português e vice-versa que utiliza reconhecimento de gestos. Ele foi desenvolvido pela Universidade Federal de Santa Catarina - UFSC, e está disponível gratuitamente para *Android* e *iOS*.

Apresenta funcionalidades como a tradução em tempo real, permite traduzir conversas em Libras para o português escrito e vice-versa. Para isso, o usuário precisa fazer os sinais em frente à câmera do celular.



Possui dicionário de Libras com mais de 3.000 sinais, com vídeos demonstrativos e definições em português. Tem ferramentas de personalização que permitem personalizar a velocidade da tradução, o tamanho da tela e outras configurações.

Como suas principais vantagens podemos apontar o reconhecimento de gestos que utiliza tecnologia para traduzir sinais em Libras, o que pode ser mais preciso do que a tradução automática baseada em texto.

Outra vantagem diz respeito ao seu dicionário abrangente, um dos mais completos disponíveis em aplicativos de tradução de Libras.

Não obstante, também possui desvantagens, dentre elas podemos destacar a necessidade de *internet* para funcionar, bem como falhas na precisão, uma vez que a precisão do reconhecimento de gestos pode variar dependendo da qualidade da imagem e da iluminação.

Outra desvantagem bastante comum entre os aplicativos dessa natureza se dá em torno dos sinais complexos, diante dos quais pode ter dificuldade em traduzi-los ou diante de sinais que exijam expressões faciais ou corporais muito específicas.

O Libras Fácil, por sua vez, se apresenta como um aplicativo educativo que oferece jogos e atividades para ensinar/aprender Libras. Ele foi desenvolvido pela Universidade Federal do Rio de Janeiro - UFRJ, e está igualmente disponível de forma gratuita para *Android* e *iOS*.

Podemos apontar como uma de suas funcionalidades a disponibilização de jogos educativos voltado para o ensino/aprendizagem da Libras de forma lúdica e divertida. Os jogos cobrem diferentes níveis de conhecimento, desde o básico até o avançado.

O aplicativo também oferece atividades interativas, como *quizzes* e exercícios, para ajudar o usuário a praticar Libras. O dicionário de Libras do Libras Fácil possui mais de 1.000 sinais em Libras, com vídeos demonstrativos e definições em português.

Dentre as vantagens do Libras Fácil podemos apontar o quanto ele promete tornar o aprendizado de Libras uma experiência divertida e interativa.

Com seu conteúdo abrangente, o aplicativo oferece diferentes níveis de conhecimento, desde o básico até o avançado, com diversas ferramentas práticas para ajudar o usuário a praticar Libras.

Por outro lado, enquanto desvantagens podemos ponderar que o Libras Fácil não é um aplicativo de tradução, mas sim um aplicativo educativo e o seu conteúdo é limitado a este contexto, seu dicionário é menos abrangente do que o de outros aplicativos, de modo que não se aplica enquanto recurso pedagógico para inclusão de alunos DA e Surdos no universo da EPT.

Outro fator que pesa em seu desfavor se dá em relação à falta de tradução em tempo real, uma vez que não oferece tradução em tempo real de conversas em Libras.

A despeito dos aplicativos já projetados e desenvolvidos, que já estejam disponíveis ou não, sejam eles quais forem, cabe notar que as tecnologias imersivas por trás de todos eles, como a inteligência artificial



- IA, avatares, realidade virtual - RV, realidade aumentada - RA e realidade mista - RM, bem como a computação quântica e o *metaverso* surgem como ferramentas promissoras com enorme potencial para promover a inclusão e a equidade no ensino como um todo e também na EPT.

A RV pode criar ambientes virtuais imersivos onde os alunos DA e Surdos podem explorar e interagir com objetos e cenários em 3D, proporcionando uma experiência de aprendizado mais rica e significativa. A RA pode sobrepor informações digitais ao mundo real, permitindo que os alunos visualizem informações e instruções em Libras ou outros recursos visuais.

A RM combina elementos de RV e RA, criando ambientes híbridos que mesclam o real e o virtual. O metaverso, por sua vez, é um universo virtual 3D persistente e interativo, onde os usuários podem se conectar, interagir e realizar diversas atividades.

4.1 AS TECNOLOGIAS IMERSIVAS BASEADAS EM IA, COMPUTAÇÃO QUÂNTICA E A CRIAÇÃO DO *METAVERSO* PODEM SER UTILIZADOS PARA

Promover a comunicação e a interação: tradução em tempo real, avatares em Libras, *chat* em Libras e outras ferramentas facilitam a comunicação entre alunos Surdos e seus pares, tradutores/intérpretes profissionais de Libras para o Português - TILSP e professores no geral;

Criar ambientes de aprendizagem acessíveis: ambientes virtuais imersivos e recursos visuais que possam facilitar a compreensão de conteúdos por alunos Surdos;

Oferecer experiências de aprendizado personalizadas: as tecnologias imersivas permitem que os alunos Surdos explorem e aprendam em seu próprio ritmo e de acordo com suas necessidades individuais;

Desenvolver habilidades profissionais: as tecnologias imersivas podem ser utilizadas para simular ambientes de trabalho reais, permitindo que os alunos com DA Surdos pratiquem suas habilidades e se preparem para o mercado de trabalho de forma mais efetiva.

As tecnologias imersivas no geral e a criação de *metaverso* de forma personalizada têm o potencial de revolucionar a educação profissional tecnológica para pessoas DA e Surdas, promovendo a inclusão e a equidade no ensino. No entanto, é importante superar os desafios de acessibilidade, custo e formação de professores para que essas tecnologias possam ser plenamente utilizadas em benefício dos alunos Surdos.

O *metaverso*, no nosso entender se constitui como um universo virtual 3D persistente e interativo, se apresenta como uma fronteira promissora para a educação inclusiva. Para além das ferramentas de acessibilidade mencionadas anteriormente, o *metaverso* oferece um vasto cabedal de oportunidades para promover a inclusão e a equidade no ensino para todos os alunos, independentemente de suas habilidades ou origens.



4.2 COM O *METAVERSO* É POSSÍVEL VIVENCIAR EXPERIÊNCIAS IMERSIVAS E INTERATIVAS

Aprendizagem experiencial: o metaverso permite que os alunos vivenciem simulações realistas de diferentes cenários e ambientes, como laboratórios virtuais, museus interativos, visitas técnicas ou a locais históricos. Essa experiência prática facilita a compreensão de conceitos abstratos e torna o aprendizado mais significativo e envolvente para todo e qualquer tipo de aluno, e muito mais para os DA e Surdos;

Combate à evasão escolar: a imersão em ambientes virtuais estimulantes pode aumentar a motivação e o engajamento dos alunos, reduzindo as taxas de evasão escolar;

Desenvolvimento de habilidades socioemocionais: o *metaverso* oferece um espaço seguro para os alunos interagirem entre si e desenvolverem habilidades sociais e emocionais, como comunicação, trabalho em equipe e resolução de problemas.

4.3 OUTRAS POSSIBILIDADES SE DÃO ACERCA DA PERSONALIZAÇÃO E AUTONOMIA NA APRENDIZAGEM

Ambientes adaptáveis: o *metaverso* permite personalizar os ambientes de aprendizagem de acordo com as necessidades individuais dos alunos, ajustando o ritmo, a dificuldade e o nível de suporte;

Aprendizagem em seu próprio ritmo: os alunos podem explorar o *metaverso* em seu próprio ritmo, sem a pressão de acompanhar o ritmo da turma;

Autonomia e autodireção: o *metaverso* pode empoderar os alunos a serem protagonistas de sua própria aprendizagem, definindo seus objetivos e escolhendo seus próprios caminhos.

4.4 NO ÂMBITO DA INCLUSÃO EDUCACIONAL PODE-SE DESTACAR

Alunos com deficiência: O *metaverso* oferece ferramentas de acessibilidade para alunos com deficiência visual, auditiva, física ou intelectual, permitindo que participem de forma plena na educação;

Alunos em áreas remotas: O *metaverso* elimina as barreiras físicas, permitindo que alunos em áreas remotas ou com dificuldades de locomoção acessem educação de qualidade;

Alunos com necessidades especiais: O *metaverso* oferece ambientes seguros e inclusivos para alunos com necessidades especiais, não apenas DA e Surdos, como também dos que apresentam autismo ou TDAH, proporcionando uma experiência de aprendizado personalizada para todos os públicos.

O *metaverso* ainda está em desenvolvimento, mas seu potencial para a educação inclusiva é imenso, uma vez que se vale das ferramentas e recursos inovadores que podem revolucionar a maneira como os alunos aprendem e interagem, criando um futuro educacional mais justo e equitativo para todos. É crucial garantir que o *metaverso* seja acessível a todos os alunos, deficientes ou não, com ferramentas de acessibilidade robustas e interfaces intuitivas.



A segurança e a privacidade dos alunos no metaverso devem ser priorizadas, com medidas para prevenir *cyberbullying* e outros riscos *on-line*.

Os professores e toda a comunidade escolar precisam ser capacitados para usar as ferramentas do *metaverso* de forma eficaz na educação, com foco na pedagogia inclusiva e na personalização da aprendizagem.

O acesso ao *metaverso* pode ser um desafio para alunos em áreas com infraestrutura digital limitada ou com recursos financeiros restritos.

Exemplos de projetos que já estão utilizando o *metaverso* na educação inclusiva, são o "*Second Life*" e o "*Minecraft*".

É preciso estarmos atentos quanto ao acompanhamento das pesquisas e os desenvolvimentos que estão em curso sobre o uso do *metaverso* na educação, buscando oportunidades para contribuir com essa área.

É sempre bom estimular a participação em fóruns e comunidades *on-line* que discutam o uso do *metaverso* na educação, compartilhando ideias e experiências com outros educadores e alunos.

O *metaverso* abre um novo mundo de possibilidades para a educação inclusiva, de modo que ao explorar e desenvolver seu potencial, podemos construir um futuro educacional mais inclusivo, equitativo e transformador para todos os alunos sejam deficientes ou não.

No campo da inovação e de trabalhos promissores podemos destacar um deles que foi objeto da matéria de Trindade (2022), referente ao trabalho de três ex-alunas do Serviço Social da Indústria - SESI/Campinas Amoreiras/SP, que desenvolveram o projeto do aplicativo Bilinguismo, Lívia Yasmim, Larissa Matuo e Vanessa Mendes, com 18 anos naquela época, as quais projetaram uma aplicação que utiliza redes neurais artificiais para traduzir em tempo real a Língua Brasileira de Sinais - Libras. O diferencial do *app* está no reconhecimento facial e corporal, transcrição de áudio para texto, tradução por imagem e um minidicionário, promovendo uma comunicação efetiva entre ouvintes e não ouvintes. O desafio enfrentado pelas jovens na criação da aplicação inclui a complexidade das redes neurais artificiais, integradas à indústria 4.0.

O aplicativo busca resolver a histórica exclusão na comunicação enfrentada por pessoas Surdas, destacando a importância do bilinguismo entre Libras e português. A versão do computador realiza a tradução em tempo real e por imagem, enquanto a do celular oferece transcrição por áudio e um minidicionário. As estudantes, inicialmente, sem conhecimento de programação, aprenderam e desenvolveram o projeto durante suas passagens pelo curso técnico da instituição, e também criaram, na mesma oportunidade, a equipe de robótica Team Nióbio.

Inspiradas em similares disponíveis na indústria, as jovens ingressaram no ensino superior em informática e, atualmente, trabalham na empresa *Robert Bosch*, onde o desenvolvimento do projeto



Bilinguismo contribuiu para suas contratações. O aplicativo recebeu diversos prêmios em feiras de ciência, destacando-se em eventos como a Feira Nacional de Ciência e Tecnologia e a Feira Brasileira de Colégios de Aplicação e Escolas Técnicas.

Em 2018 alcançaram a terceira posição na exposição de projetos de cursos técnicos do Colégio Técnico de Campinas - Cotuca da Universidade Estadual de Campinas - Unicamp, e também na Mostra de Ciências e Tecnologia do Instituto 3M.

No ano de 2021 as estudantes obtiveram a segunda colocação na Feira Nacional de Ciência e Tecnologia do Colégio Dante Alighieri - FeNaDante, além de receberem o prêmio por votação popular e garantirem o credenciamento para a Feira Brasileira de Iniciação Científica - FEBIC, ocorrida em 2022.

Merece igual destaque, conforme matéria publicada por Souza (2023), o trabalho de outras duas ex-estudantes do ensino médio técnico em Administração do Serviço Nacional de Aprendizagem Comercial - SENAC/SP, Luisa Ribeiro Teixeira e Sarah Teixeira Willig, ambas com 15 anos naquela ocasião. As alunas desenvolveram o projeto do aplicativo Me Traduza, destinado à tradução rápida da Língua Brasileira de Sinais - Libras para o português. O projeto conquistou o segundo lugar na competição de empreendedorismo estadual no Empreenda Senac, quando as alunas estavam no primeiro ano do ensino médio. O aplicativo utiliza câmeras de celulares ou *tablets* para capturar imagens dos sinais, realizando a tradução em tempo real.

O objetivo principal das estudantes foi a busca por promover a inclusão de pessoas Surdas na sociedade, facilitando a comunicação em situações como entrevistas de emprego ou quaisquer outras que possibilitem a interação dos Surdos com os ouvintes, dada a importância de tornar a comunicação mais fácil para promover a inclusão. O aplicativo conta com a validação de pessoas que se comunicam por Libras, e incorpora sugestões, como a adição de uma barra de emoções para transmitir expressões faciais durante a comunicação na mesma linha dos *emojis*.

Além de auxiliar na comunicação, o Me Traduza pode ser também uma ferramenta de aprendizado da linguagem de sinais, proporcionando uma abordagem acessível para pessoas autodidatas. As estudantes buscavam, naquela ocasião, por investidores e desenvolvedores de *softwares* para transformar o projeto em realidade.

Acredita-se que o Me Traduza tem potencial para oferecer mais qualidade de vida tanto para ouvintes quanto para não ouvintes.

Desse modo tanto o aplicativo Bilinguismo quanto o Me Traduza se mostraram capazes de colaborar, caso fossem desenvolvidos e implementados, com a inclusão de alunos Surdos no contexto da Educação Profissional Tecnológica, uma vez que não apenas os docentes conseguiriam se comunicar através de aplicativos diversos como também os discentes Surdos conseguiriam sinalizar para os aplicativos que fariam a tradução para o português.



Os resultados da revisão bibliográfica e das demais pesquisas realizadas neste estudo indicam, de modo geral, que os aplicativos que permitem a utilização de avatares intérpretes de Libras como o *ProDeaf*, *VLibras*, *TecnoSinais* e *Hand Talk*, têm o potencial de contribuir para com o universo da educação, em especial para a inclusão educacional de pessoas com DA e Surdas na EPT.

A revisão bibliográfica identificou que esses aplicativos podem ser usados para melhorar a comunicação entre pessoas com DA ou Surdez e ouvintes, assim como promover a autonomia dessas pessoas e reduzir o isolamento social, bem como podem contribuir significativamente para a independência das mesmas.

No entanto, é importante ressaltar que esses aplicativos e as tecnologias associadas ainda estão em desenvolvimento e que é necessário realizar mais pesquisas para avaliar seu potencial e limitações.

Alguns desafios, de forma geral, que precisam ser superados para que esses aplicativos sejam mais eficazes incluem:

A precisão da tradução de textos e vídeos para Libras;

A precisão da tradução de Libras com suas expressões faciais e corporais, para o Português;

A personalização dos avatares para atender às necessidades e preferências individuais de cada usuário;

A total acessibilidade dos aplicativos e das tecnologias imersivas e inclusivas para pessoas com deficiências auditivas e também visuais.

5 CONSIDERAÇÕES FINAIS

Os resultados deste estudo sugerem que a Inteligência Artificial que alimenta recursos voltados para a Realidade Virtual - RV, Realidade Aumentada - RA, *metaverso* e computação quântica poderão aprimorar os aplicativos disponíveis existentes que permitem a criação de avatares intérpretes/tradutores de Libras, não apenas para o *ProDeaf*, *VLibras*, *TecnoSinais* e *Hand Talk*, como também para todos os demais, os quais acredita-se serem ferramentas valiosas e de grande potencial para a inclusão educacional de pessoas com DA e Surdez na EPT. No entanto, é sempre bom lembrar e ressaltar que as tecnologias inovadoras e aplicativos ainda estão em desenvolvimento e que se faz necessário realizar mais pesquisas com o intuito de ampliar seu potencial e mitigar limitações.

Assim, este estudo buscou contribuir para o conhecimento sobre o potencial das tecnologias e dos aplicativos e demais recursos tecnológicos de cunho alusivo à Inteligência Artificial - IA, que pudessem permitir a utilização de avatares tradutores/intérpretes de Libras como recursos educacionais tecnológicos de acessibilidade e inclusão voltados para alunos Surdos e DA - Deficientes Auditivos no contexto da EPT - Educação Profissional Tecnológica.

As recomendações para futuras pesquisas incluem:



1. Estudos longitudinais para avaliar o impacto das tecnologias e dos aplicativos na inclusão educacional de pessoas Surdas e com DA na EPT;
2. Estudos comparativos aprofundados para avaliar o desempenho de diferentes tecnologias e aplicativos;
3. Estudos com foco na acessibilidade dos aplicativos para pessoas com deficiências auditivas, Surdas e também visuais.



REFERÊNCIAS

ARAÚJO, Aline. C. S. A Viabilidade das Ferramentas Tecnológicas Digitais de Informação e Comunicação para Acessibilidade do Sujeito Surdo em Contextos Educacionais. Orientador Dr. Francisco Kelsen de Oliveira, 2023. Dissertação (Mestrado em Educação Profissional e Tecnológica) - Programa de Pós-graduação em educação profissional e tecnológica, Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia do Sertão Pernambucano, Campus Salgueiro, PE, 2023. Disponível em: <https://releia.ifsertao-pe.edu.br/jspui/handle/123456789/1111>. Acesso em: 20 dez. 2023.

BARRETO, Gabriel Vieira. O Bilinguismo na Educação de Surdos: um estudo sobre a produção de softwares educativos bilingues no Brasil. Orientadora Profa. Dra. Flávia Roldan Viana, 2022, 28f. Trabalho de Conclusão de Curso - TCC Graduação (Licenciatura em Pedagogia) Centro de Educação da Universidade Federal do Rio Grande do Norte. Natal, RN, 2022. Disponível em: <https://repositorio.ufrn.br/handle/123456789/52246>. Acesso em: 2 jan. 2024.

BRASIL. Lei nº 4.024, de 20 de dezembro de 1961. Fixa as Diretrizes e Bases da Educação Nacional. LDB. Diário Oficial da União, Brasília, DF, 28 dez. 1961. Disponível em: https://www.planalto.gov.br/ccivil_03/leis/L4024.htm. Acesso em: 25 nov. 2023.

_____. Lei nº 5.692, de 11 de agosto de 1971. Fixa diretrizes e bases para o ensino de 1º e 2º graus, e dá outras providências. Diário Oficial da União, Brasília, DF, 12 ago. 1971. Disponível em: https://www.planalto.gov.br/ccivil_03/leis/l5692.htm. Acesso em: 23 nov. 2023.

_____. Lei nº 9.394, de 20 de dezembro de 1996. Estabelece as diretrizes e bases da educação nacional. LDB. Diário Oficial da União, Brasília, DF, 23 dez. 1996. Disponível em: https://www.planalto.gov.br/ccivil_03/leis/19394.htm. Acesso em: 23 nov. 2023.

_____. Lei nº Lei nº 10.436, de 24 de abril de 2002. Dispõe sobre a Língua Brasileira de Sinais - Libras e dá outras providências. Diário Oficial da União, Brasília, DF, 25 abril 2002. Disponível em: https://www.planalto.gov.br/ccivil_03/leis/2002/110436.htm. Acesso em: 25 nov. 2023.

_____. Lei nº 11.741, de 16 de junho de 2008. Altera o art. 36 da Lei no 9.394, de 20 de dezembro de 1996, que estabelece as diretrizes e bases da educação nacional, para instituir a educação profissional técnica e tecnológica como modalidade de educação básica e para dispor sobre os institutos federais de educação, ciência e tecnologia, de acordo com o parágrafo 3º do art. 208 da Constituição Federal. Diário Oficial da União, Brasília, DF, 17 jun. 2008. Disponível em: https://www.planalto.gov.br/ccivil_03/_ato2007-2010/2008/lei/111741.htm. Acesso em: 26 nov. 2023.

_____. Decreto nº 5.626, de 22 de dezembro de 2005. Regulamenta a Lei nº 10.436, de 24 de abril de 2002, que dispõe sobre a Língua Brasileira de Sinais - Libras, e o art. 18 da Lei nº 10.098, de 19 de dezembro de 2000. Disponível em: http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/_ato2004-2006/2005/decreto/d5626.htm. Acesso em: 29 nov. 2023.

_____. Lei nº 12.319, de 1º de setembro de 2010. Regulamenta a profissão de tradutor, intérprete e guia-intérprete da Língua Brasileira de Sinais (Libras). (Redação dada pela Lei nº 14.704, de 2023). Diário Oficial da União, Brasília, DF, 2 set. 2010. Disponível em: https://www.planalto.gov.br/ccivil_03/_ato2007-2010/2010/lei/112319.htm. Acesso em: 25 nov. 2023.



_____. Lei nº 13.146, de 6 de julho de 2015. Institui a Lei Brasileira de Inclusão da Pessoa com Deficiência (Estatuto da Pessoa com Deficiência). Disponível em: http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/_ato2015-2018/2015/lei/113146.htm. Acesso em: 29 nov. 2023.

_____. Lei nº 14.191, de 3 de agosto de 2021. Altera a Lei nº 9.394, de 20 de dezembro de 1996 (Lei de Diretrizes e Bases da Educação Nacional), para dispor sobre a modalidade de educação bilíngue de surdos. Disponível em: https://www.planalto.gov.br/ccivil_03/_ato2019-2022/2021/lei/114191.htm. Acesso em: 26 nov. 2023.

_____. Lei nº 14.704, de 25 de outubro de 2023. Altera a Lei nº 12.319, de 1º de setembro de 2010, para dispor sobre o exercício profissional e as condições de trabalho do profissional tradutor, intérprete e guia-intérprete da Língua Brasileira de Sinais (Libras). Disponível em: https://www.planalto.gov.br/ccivil_03/_Ato2023-2026/2023/Lei/L14704.htm#art2. Acesso em 26 nov. 2023.

_____. Instituto Nacional de Estudos e Pesquisas Educacionais Anísio Teixeira (Inep). Pesquisa estatística sobre a educação básica brasileira: Censo Escolar da Educação Básica 2022. Disponível em: <https://www.gov.br/inep/pt-br/assuntos/noticias/censo-escolar/confirma-o-panorama-dos-surdos-na-educacao-brasileira>. Acesso em: 2 dez. 2023.

CAVALCANTI, Karla Adriana Estrela. Educação Para Surdos e o Ensino de Libras Para o Ensino Fundamental 1. Orientador(a): Tatiana Guimarães Sampaio. 2022. 24f. TCC Artigo (Graduação em Licenciatura em Pedagogia e Educação Profissional e Tecnológica na Modalidade a Distância do Instituto Federal Goiano). Instituto Federal De Educação, Ciência E Tecnologia Goiano – IFGO Campus Urutaí. GO, 2022. Disponível em: https://repositorio.ifgoiano.edu.br/bitstream/prefix/3102/1/tcc_Karla%20Adriana%20Estrela%20Cavalcanti.pdf. Acesso em: 2 dez. 2023.

MACHADO, Ralfh Alan Gomes. Interlib: ferramenta colaborativa para tradutores e intérpretes de libras. Orientador: Heleno Fülber; Coorientador: Bruno Merlin. 2020. 128f. Dissertação (Mestrado em Computação Aplicada) - Núcleo de Desenvolvimento Amazônico em Engenharia, Universidade Federal do Pará, Tucuruí, PA, 2020. Disponível em: <http://repositorio.ufpa.br:8080/jspui/handle/2011/12787>. Acesso em: 25 nov. 2023.

NÓBREGA, Yúrika Sato. Ensino da Libras Através de Recurso Pedagógico Digital: EducaLibras. Salvador, 2021. 165f. il. Tese (Doutorado em educação). Faculdade De Educação, Universidade Federal da Bahia, Programa De Pós-Graduação em Educação, Salvador, BA, 2021. Disponível em: <https://repositorio.ufba.br/handle/ri/34940>. Acesso em: 3 dez. 2023.

OLIVEIRA, Alan Kardeque de. Realidade Aumentada na Educação de Alunos Surdos: uma revisão da literatura. 2022. 35f. il. Orientador: Marcos Alvarenga Oliveira. Monografia (graduação licenciatura em computação e informática) - Universidade Federal Rural do Semi-árido-UFERSA, Curso de Computação e Informática, Angicos/RN, 2022. Disponível em: <https://repositorio.ufersa.edu.br/server/api/core/bitstreams/44206611-3ad4-4cb9-aed3-3ee8c25c16a9/content>. Acesso em: 29 jan. 2024.

PEREIRA, Gláudia da Silva; FREITAS, Maria do Socorro Araujo de. Contribuições das Tecnologias da Informação e Comunicação nos Processos de Ensino e Aprendizagem de Estudantes Surdos. Revista Educação Pública, Rio de Janeiro, v. 23, nº 26, 11 de julho de 2023. Disponível em: <https://educacaopublica.cecierj.edu.br/artigos/23/23/contribuicoes-das-tecnologias-da-informacao-e-comunicacao-nos-processos-de-ensino-e-aprendizagem-de-estudantes-surdos>. Acesso em: 28 nov. 2023.



SANTAROSA, Lucila M. C.; BIASUZ, Maria Cristina V.; VIEIRA, Maristela C.; CORREA, Ygor. Análise de Expressões Não-manuais em Avatares Tradutores de Língua Portuguesa para Libras. *Nuevas Ideas en Informática Educativa*. p. 172 - 183. 2014. Disponível em: www.tise.cl/volumen10/TISE2014/tise2014_submission_167.pdf. Acesso em: 5 dez. 2023.

SCHNEIDER, Andreia R. de A. Animação de Humanos Virtuais Aplicada para Língua Brasileira de Sinais. 2008. 108f.: il. Dissertação (Mestrado em Ciência da Computação). Porto Alegre: Universidade Federal do Rio Grande do Sul. Instituto de Informática. Programa de Pós-Graduação em Computação. PPGC da UFRGS, 2008. Disponível em: <https://www.lume.ufrgs.br/handle/10183/15313>. Acesso em: 28 nov. 2023.

SOUZA, Caira de Abreu de. LORENÇATTO, Mauro. Tecnologia Interativa Com Uso de Realidade Aumentada Para Cursos Técnicos: estudo de caso no SENAI Tubarão. 2019. 20fl.: il. Artigo (Especialização em Docência para EP). CERFEaD. Instituto Federal de Santa Catarina. Garopaba, SC, 2019. Disponível em: https://repositorio.ifsc.edu.br/bitstream/handle/123456789/1223/ArtigoTCC_Caira_poloGaropaba.pdf?sequence=1&isAllowed=y. Acesso em: 7 fev. 2024.

SOUZA, Ludmilla. Estudantes do Ensino Técnico Desenvolvem App Para Tradução em Libras. Agência Brasil. Empresa Brasil de Comunicação - EBEC. 25.4.2023. Disponível em: <https://agenciabrasil.ebc.com.br/direitos-humanos/noticia/2023-04/estudantes-do-ensino-tecnico-desenvolvem-app-para-traducao-em-libras>. Acesso em: 5 fev. 2024.

STUMPF, Marianne Rossi. Aprendizagem de Escrita de Língua de Sinais Pelo Sistema SignWriting: Línguas de Sinais no papel e no computador. 2005. 330f.: il. Tese (Doutorado em Informática na Educação) – Universidade Federal do Rio Grande do Sul. Centro de Estudos Interdisciplinares em Novas Tecnologias na Educação. Curso de Pós-Graduação em Informática na Educação. Porto Alegre, RS, 2005. Orientador: Prof^o Dr. Antônio Carlos Rocha da Costa – UFRGS. Co-orientador: Prof^a. Dra. Carla Beatriz Valentini - UCS. Porto Alegre, RS, 2005. Disponível em: <https://lume.ufrgs.br/handle/10183/5429>. Acesso em: 5 dez. 2023.

TOSO, Carine.; CERUTTI, Elisabete.; GRANDI, Suzete.; SANTOS CRUZ, José Anderson. A Tecnologia Assistiva no Ensino Superior: reflexões sobre seu uso para alunos ouvintes e surdos. *Revista on-line de Política e Gestão Educacional*, Araraquara, SP, v. 22, n. 3, p. 1065-1080, set./dez., 2018. E-ISSN:151 9-9029. DOI: 10.22633/rpge.v22i3.11874. Disponível em: <https://periodicos.fclar.unesp.br/rpge/article/view/11874>. Acesso em: 7 fev. 2024.

TRINDADE, Marcella. Alunas do SESI-SP Criam Aplicativo de Tradução de Libras em Tempo Real. Agência de Notícias da Indústria. 23.8.2022. Disponível em: <https://noticias.por.taldaindustria.com.br/noticias/deu-certo/alunas-do-sesi-sp-criam-aplicativo-de-traducao-de-libras-em-tempo-real/>. Acesso em: 6 fev. 2024.

VARGAS, Vanessa da Silva. Metodologias Ativas no Ensino de Libras Como L2 Para Ouvintes: uma experiência com a sala de aula invertida. 2022. 126f.: il. Orientador(a): Camila Gonçalves dos Santos do Canto. Dissertação (Mestrado Profissional em Ensino de Libras). Universidade Federal do Pampa. Campus Bagé. Bagé, RS, 2022. Disponível em: <https://repositorio.unipampa.edu.br/jspui/handle/rii/6857>. Acesso em: 5 fev. 2024.