

## PRÁTICAS EDUCACIONAIS E O USO DA TECNOLOGIA ASSISTIVA (TA) PARA PESSOAS SURDOCEGAS

ANA SARA TOMÉ BORGES

Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia do Triângulo Mineiro (IFTM), Uberlândia,  
Minas Gerais, Brasil

BRUNO PEREIRA GARCÊS

Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia do Triângulo Mineiro (IFTM), Uberaba,  
Minas Gerais, Brasil

---

**RESUMO:** Este estudo<sup>1</sup> aborda a importância do processo de ensino-aprendizagem dos alunos surdocegos e visa contribuir para a melhoria da autonomia do desempenho acadêmico desses alunos. Apesar das leis e diretrizes garantirem os direitos desses alunos, as escolas enfrentam escassez de tecnologia assistiva (TA) para promover a inclusão escolar. Apresentamos a Computação Embarcada (CE) e Tecnologia Assistiva (TA) como ferramentas para desenvolvimento de um protótipo que auxiliará o aluno surdocego na aprendizagem do Sistema Braille. Desenvolveremos um protótipo de dispositivo educacional tecnológico para promover melhorias no ensino dessa escrita e validaremos o dispositivo para verificar sua eficácia. Este estudo se insere no campo da Pesquisa Qualitativa e descreve as etapas de elaboração e desenvolvimento do protótipo. A proposta é criar uma TA utilizando o modelo computacional CE, possibilitando uma abordagem inclusiva no ambiente educacional, combinando elementos sensoriais a (CE) e a (TA). O estudo está em desenvolvimento e, portanto, apresentaremos resultados parciais.

**PALAVRAS-CHAVE:** Potencialidades; Estímulo Sensorial; Sistema Braille; Tecnologia Assistiva

---

### INTRODUÇÃO

Busca-se, no cenário educacional, articular abordagens pedagógicas e epistemológicas que proponham diretrizes para difusão do ensino, concepções e técnicas de aprendizagem, para transposição de barreiras comunicacionais, linguísticas, sensoriais atitudinais, econômicas, pedagógicas, sociais e culturais das pessoas surdocegas e que promovam à formação integral. Considerando e reconhecendo a existência de diferentes formas de comunicação utilizadas por pessoas surdocegas, destaca-se sobre estratégias de que envolve características e fenômenos comunicacionais. A partir dessas interações, as mesmas incluem-se: surdocegas congênitas ou adquiridos, surdocegos plus e deficiência múltipla sensorial.

A condição conhecida como surdocegueira é caracterizada por ser uma deficiência distinta que envolve simultaneamente perda de visão e audição. Esta condição apresenta particularidades em termos de mobilidade, comunicação, orientação e deslocamento em seu cotidiano. Pessoas surdocegas vivenciam

especificidades em seu cotidiano, como aspectos que vão além das limitações sensoriais. Dentre esses aspectos, destaca-se a percepção espacial e temporal, uma vez que visão e audição, quando integradas, são fundamentais para o desenvolvimento dessa percepção. A ausência desses sentidos influencia o espaço ao redor, como a segurança na orientação e mobilidade, as distintas formas de comunicação, o que está relacionado nas atividades diárias, na organização do ambiente e na vivência plena em diferentes contextos sociais. Por isso, destaca-se a relevância de compreender as pessoas surdocegas em sua singularidade.

Dias e Santos (2016) afirmam que, segundo a Organização Mundial da Saúde (OMS), existem no mundo 35 milhões de pessoas cegas e 246 milhões que perderam a visão parcialmente e, desse total, 90% estão em países em desenvolvimento. No Brasil, o Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística (IBGE) publicou, em 2010, que a deficiência visual foi a mais frequente entre os seus entrevistados, sendo 35,7 milhões de pessoas identificadas como cegas e de baixa visão. A pesquisa ainda apontou 506 mil pessoas cegas. Conforme a Agência Brasil (2023), com base no Censo de 2010, a Federação Nacional de Educação e Integração dos Surdos (Feneis) estima que o país tenha cerca de 40 mil pessoas com diferentes graus de surdocegueira no Brasil.

Nesse contexto é pertinente interligar conteúdos pedagógicos e elementos tecnológicos que se relacionem e que potencialize o desenvolvimento acadêmico dos estudantes, independente de seu diagnóstico clínico (Figueiredo, 2014). Considerar as diferentes formas de comunicação utilizadas por pessoas surdocegas é essencial para garantir uma formação integral, pois a comunicação constitui um pilar fundamental no desenvolvimento pleno de qualquer de todas as pessoas.

Destaca-se aspectos que se associam aos recursos comunicacionais e formas distintas de comunicação e percepção funcional dos acontecimentos de mundo, utilizadas por pessoas surdocegas e que contribuem para o seu desenvolvimento pleno e acesso às diversificadas informações que a rodeiam. Alguns destes recursos abarcam uma diversidade de estratégias que concorrem para facilitar a interação, sobretudo das crianças surdocegas:

Os recursos de comunicação usados pelas crianças surdocegas são vários (sistemas alfabéticos: dactilológico, letras maiúsculas, tablitas, braile, máquina de escrever em tinta ou em braile e sistemas não-alfabéticos: LIBRAS, LIBRAS adaptada, leitura labial, Tadoma, movimentos corporais, sinais no corpo, símbolos, sistemas suplementares de comunicação como levantar a cabeça, Bliss, PCS e COMPIC, desenho e outros), mas em todos o tato constitui a via mais promissora no estabelecimento das interações com o ambiente (Grupo Brasil, 2007).

A partir desse excerto emerge a ideia de que, por meio desses remanescentes sensoriais, é possível evidenciar as potencialidades dessas crianças estão diretamente relacionadas ao processo de aprendizagem e ao desempenho do indivíduo, envolvendo a inter-relação entre fatores que transformam essas potencialidades em talentos, habilidades, competências e conhecimentos:

BORGES, A. S. T.; GARCÊS, B. P.

[...] Tal perspectiva alinha-se ao desenvolvimento dos sentidos remanescentes, entre eles, o cutâneo, o cinestésico (corporal - envolvendo articulações e músculos; e sensorial - visceral), o gustativo e o olfativo. Esses sentidos emergem como meios de acesso à informação na ausência das sensações de visão e audição (Grupo Brasil, 2007, p. 12).

Maia (2004) discorre acerca de vários relatos de pessoas surdocegas, tanto em âmbito internacional como no Brasil. Esses relatos oferecem uma visão da vida da pessoa surdocega, explorando suas trajetórias sociais e acadêmicas, bem como seus modos de comunicação. Durante sua investigação a autora aborda diferentes modalidades de comunicação, especialmente das pessoas surdocegas e menciona a Língua Brasileira de Sinais (Libras) e o Sistema Braille como modalidades de comunicação bastante comuns entre esse público.

Diante do contexto atual, torna-se imprescindível refletir e surge a necessidade de propor técnicas, estratégias e ferramentas que favoreçam e viabilizem identificar as reais as necessidades educacionais específicas de estudantes surdocegos. Com intenção de assim, maximizar a independência, desenvolver o processo de apropriação da Tecnologia Assistiva (TA), ensinando-os com o uso de recursos de ferramentas sensoriais táteis em voltados inclusive para o Sistema Braille, buscando apropriação de mecanismos indispensáveis para atenuar e, se possível, transpor barreiras contemporâneas.

O conceito de TA, proposto com base no Comitê de Ajudas Técnicas, apresenta estudos e proposições de políticas públicas da Secretaria Especial dos Direitos Humanos da Presidência da República (SEDH/PR), tendo como definição:

Tecnologia Assistiva é uma área do conhecimento, de característica interdisciplinar, que engloba produtos, recursos, metodologias, estratégias, práticas e serviços que objetivam promover a funcionalidade, relacionada à atividade e participação, de pessoas com deficiência, incapacidades ou mobilidade reduzida, visando sua autonomia, independência, qualidade de vida e inclusão social (Brasil, 2007, p. 3).

Diante o exposto surge o questionamento: Como superar os desafios de acesso aos recursos de TA enfrentados por pessoas surdocegas? Logo, refletimos sobre as diversas perguntas relacionadas ao processo de ensino-aprendizagem do aluno surdocego e os recursos que devem ser utilizados nesse processo. Nesse sentido, buscamos respostas que possam auxiliar na tentativa de minimizar a ausência desses recursos de TA, atendendo aos estudantes surdocegos.

Considerando os desafios enfrentados por surdocegos destacamos a importância da elaboração de um currículo que visa o desenvolvimento integral das habilidades e competências dos estudantes, inclusive no ensino superior, como também ao que tange as questões culturais; linguísticas; sensoriais e a inter-relação dessas questões na construção de conhecimento. Nesse contexto, observa-se que as escolas frequentemente carecem de recursos tecnológicos básicos, para promover a inclusão dos estudantes no ambiente escolar, o que gera certa inquietação.

Em resposta a essa carência, o objetivo deste estudo é o desenvolvimento de um protótipo que possa atender às necessidades acadêmicas dos estudantes surdocegos que utilizam o sistema Braille. A partir da junção do tato e da audição no processo de ensino-aprendizagem do sistema Braille, o aluno terá um estímulo inicial para aprender essa escrita e, conseqüentemente, aprender a ler. Pretende-se abordar os métodos essenciais para mitigar, e, quando possível, superar as barreiras comunicacionais e sensoriais.

### **Processo Ensino-Aprendizagem**

O processo de aprendizagem, segundo Goldschmidt *et al.* (2008) contribui para a união/estímulo dos sentidos, pois as informações são transmitidas e interpretadas pelo cérebro, sendo captados por células sensoriais, assim, os sentidos são a porta de entrada para a aprendizagem. A exploração dos sentidos auxilia no entendimento e compreensão dos conteúdos, resultando no desenvolvimento acadêmico dos alunos, sendo fundamental inclusive, para o aluno com deficiência visual.

Desse modo, surge a intenção de propor técnicas e ferramentas que identifiquem as necessidades de pessoas surdocegas no percurso da aprendizagem. Nesse sentido, buscou-se o desenvolvimento de uma TA com inserção tecnológica, aliada a um sistema computacional, com o objetivo de contribuir para o processo de ensino-aprendizagem, estimulando a percepção tátil e favorecendo o desenvolvimento de habilidades de leitura e escrita em Braille. Dessa forma, buscou-se como a proposta de um recurso em TA, oferecer novas possibilidades de comandos, buscando auxiliar na aprendizagem da grafia Braille.

A percepção sensorial por meio do tato pode fortalecer práticas pedagógicas e contribuir para o processo de ensino-aprendizagem. Os modelos desenvolvidos em TA são capazes de apoiar o trabalho docente, favorecendo a adequação curricular e das atividades pedagógicas. Dessa forma, os sentidos funcionam como porta de entrada para a aprendizagem, possibilitando uma maior interação com os conteúdos escolares. Essa exploração sensorial contribui para a compreensão e assimilação dos saberes, o que repercute positivamente no desenvolvimento acadêmico dos estudantes.

Outro fator determinante nesta investigação foi a investigação na baixa quantidade de modelos em TA para auxiliar a equipe pedagógica no Atendimento Educacional Especializado (AEE) Sala de Recursos Multifuncionais. Ademais essa pesquisa buscou investigar, analisar e desenvolver estratégias com interface para a autonomia de pessoas surdocegas, referindo-se ao desempenho do processo de ensino-aprendizagem na fase adulta. Nesta seção, podemos nos debruçar em dois pontos principais no alcance do nosso objetivo. O primeiro foi compreender diversos fatores atemporais, e para isso, o autor Bronfenbrenner (1979) traz contribuições com o método chamado de modelo Pessoa-Processo-Contexto-Tempo (PPCT). A partir deste modelo, o elemento mais promissor são os processos proximais, recursos que permeiam o caminho para o método de desenvolvimento humano. Sob essa perspectiva, compreender o histórico da pessoa surdocega, o processo comunicacional, o contexto de vida, a subjetividade, os métodos de aprendizagem, a percepção e a sensibilidade

dos sentidos que permeiam a comunicação humana, bem como as distintas formas de comunicação, é fundamental. Sabe-se que muitos gargalos e dogmas ainda são encontrados nesse percurso, pois estão envolvidos fatores ontológicos, concomitantes aos sociais, tais como o convívio, as relações sociais e o ambiente histórico. Nosso segundo ponto, foi compreender e avaliar as possibilidades de inserir recursos tecnológicos no desenvolvimento de uma TA.

Nos primeiros anos da aprendizagem de uma criança, utiliza-se da pedagogia como estratégia didática para o desenvolvimento humano, tal qual cognitivo, intelectual, social, comunicacional, cultural e nessa vertente, os profissionais da educação buscam vários métodos para que a criança possa se desenvolver explorar o ambiente, tatear, experimentar, balbuciar, adquirir experiência com o primeiro toque, experienciar, identificar e reconhecer-se nos primeiros anos iniciais da aprendizagem e que de fato ela possa iniciar suas primeiras experiências que influenciarão no seu desenvolvimento da linguagem, percepção, sensibilidade e conhecimento de mundo. Maia (2004, p. 38) discorre que "a comunicação necessita inicialmente de um ambiente que ofereça segurança, pois a criança vai iniciar sua comunicação somente quando sente que sua mensagem é entendida". Logo, na fase adulta, não é diferente, ainda que com uma abordagem diferente daquela utilizada nos anos iniciais. Em ambos os casos, o objetivo é o mesmo: promover o desenvolvimento pleno e integral do ser humano nos diversos contextos sociais.

No modelo biológico de Bronfenbrenner, também conhecido como modelo Pessoa-Processo-Contexto-Tempo (PPCT), a ênfase recai sobre a interação dinâmica e complexa entre a biologia da pessoa e os vários contextos nos quais ele está imerso ao longo de sua vida. Este modelo refere-se aos elementos mais promissores dos processos "proximais", são recursos que permeiam os caminhos voltados para o desenvolvimento humano. Assim, a partir de quatro principais modelos, o autor discorre que o primeiro que "O processo", tem como ponto como ponto de partida o método evolutivo, tem-se a "feitos de competência – aquisição e desenvolvimento de conhecimentos, habilidades e capacidades". Para compreender este processo e os resultados evolutivos, o autor destaca o "estágio de desenvolvimento como uma função conjunta das características da pessoa, da natureza do ambiente em que ela vive da intensidade e frequência me relação ao período de tempo durante o qual foi exposta ao processo".

Destaca-se, portanto, que estes fenômenos estão interligados ao nosso cotidiano de vida, a ambiência, a nossa história, o modo como vivemos, interpretamos, concomitante as nossas relações sociais, sendo fatores relacionados ao nosso processo de amadurecimento e desenvolvimento constante da condição humana (Bronfenbrenner, 1979, p. 55) e que por sua vez, estará ligado ao seu desenvolvimento intelectual da aprendizagem. O autor aprofunda ainda sobre um fator determinante que é o potencial de recriar novas possibilidades de saberes humanos, em busca do seu pleno desenvolvimento: "a proposta metodológica rejeita o modelo déficit na abordagem do contexto humano em favor de uma pesquisa e uma ciência que resgatem as capacidades e as competências das pessoas em desenvolvimento" (Bronfenbrenner, 1979, p. 61).

Este modelo tem uma influência a partir dos resultados se considerarmos a função e características da pessoa que envolve seu histórico, suas motivações, características socioemocionais da pessoa e o ambiente, inclusive avanços

demonstrados por meio dos 'processos proximais'. O autor contribui ainda que "Os processos proximais operam sobre um período de tempo e são indicados como os mecanismos primários no desenvolvimento humano" (Bronfenbrenner, 1979, p. 73) e este processo está caracterizados ao engajamento da atividade envolvida, portanto em outras palavras, a partir deste método, podemos abarcar que a aprendizagem não se traduz de forma isolada e/ou fragmentada, e sim esta interligada a um todo, ao seu ambiente, ao contexto social, as relações sociais da vida humana.

Já os sistemas ecológicos a partir deste método chamados de: microsistema, mesossistema, exossistema e macrossistema, destaca-se um conjunto de relações entre a pessoa e seu desenvolvimento. O autor explica ainda que o microsistema é o sistema imediato/instantâneo do ser, já o mesossistema refere-se à participação ativa, o exossistema refere-se ao campo em que a pessoa não está plenamente ativa, são os sistemas externos, e já os ambientes que influenciam o desenvolvimento da pessoa é o macrossistema. Ainda nessa perspectiva, podemos compreender que o contexto pode estar ligado e conectar-se diretamente a qualidade/característica, todavia, estes são elementos são amplamente mediadores do desenvolvimento e da aprendizagem (Bronfenbrenner, 1979). O autor discorre ainda que:

[...] Dessa forma, compreendidos os contextos como moderadores do desenvolvimento, faz-se necessário que se estenda à análise do processo de desenvolvimento além do ambiente imediato da pessoa para o mais remoto, considerando tanto os atributos pessoais dela quanto os parâmetros dos contextos significativos a ela (Bronfenbrenner, 1979, p. 86 ).

A partir dos elementos da teoria - ecologia do desenvolvimento humano, com os "processos proximais" buscamos compreender o processo de aprendizagem a partir do Sistema Braille com o uso e a utilização da TA para pessoas surdocegas na fase adulta. Nosso intuito foi compreender e analisar qual influência de seu cotidiano estão ligadas a estes sistemas que permeiam o processo de aprendizagem voltada para o seu pleno desenvolvimento, e como a partir de modelos sistêmicos estão relacionados ao contexto de vida. Para isso, buscou-se compreender a pessoa surdocega, tal como suas especificidades, experiências e motivação. No entanto, tem-se como recurso de pedagógico a intervenção de um modelo em TA, e assim a proposta inicialmente foi desenvolver um protótipo de aprendizagem em Braille para pessoas surdocegas e acomodar diferentes estilos de aprendizagem para assim, alcançar os níveis de habilidades e que pudesse estar inserido em diversos contextos contemporâneos, tal qual no ensino superior.

Quanto aos novos modelos e práticas pedagógicas, buscou-se, nesta pesquisa, uma abordagem fundamentada em uma perspectiva que promova a formação integral do ser humano, preparando-o para a vida com autonomia e considerando a singularidade humana em todos os seus aspectos. Essa formação deve abranger as múltiplas dimensões que permeiam a existência da pessoa surdocega no cotidiano contemporâneo - como a cultura, as relações sociais, a comunicação, o fortalecimento afetivo, bem como o campo profissional.

Por várias décadas, o Sistema Braille tem contribuído com o processo de alfabetização de crianças e adultos, como método próprio de codificação desenvolvido por meio de sua grafia. Este método se torna capaz de reproduzir, por meio de combinações binárias, que unem e combinam sua codificação, representada pelo alfabeto tátil por pontos as letras em Língua Portuguesa, tratando-se de um recurso universal que contribui para a autonomia de diversas pessoas com baixa visão, cegueira e surdocegueira. O método revolucionou de forma significativa a alfabetização nos anos iniciais de crianças com deficiência visual.

Com a evolução no campo tecnológico, percebe-se que, com o surgimento de novos recursos e ferramentas de acessibilidade, como a audiodescrição e os leitores de tela, é imprescindível destacar que sua aplicação continua sendo relevante, sobretudo nos processos de alfabetização e letramento de estudantes surdocegos. Logo, observa-se o crescente surgimento de dispositivos digitais, como os softwares que convertem texto em voz ou em Braille, impressoras 3D que criam mapas táteis, gráficos e outros recursos educacionais para pessoas que utilizam o Braille, como a linha Braille. A incorporação de dispositivos tecnológicos que ampliem a experiência sensorial tátil potencializa a interação com a grafia Braille e fortalece práticas pedagógicas inclusivas, promovendo o desenvolvimento cognitivo, linguístico e social desses educandos.

Assim, a inovação tecnológica pode ser compreendida não como substituta, mas como uma aliada que amplia as possibilidades de uso do Braille, especialmente no contexto educacional. Nesse contexto, a integração da TA no desenvolvimento de recursos pedagógicos pode ressignificar o uso do Braille no campo tecnológico, contribuindo diretamente para o processo de ensino-aprendizagem e a autonomia dos estudantes surdocegos, conforme contribuem os autores Mantoan (2021) e Sasaki (2020), ao destacarem a relevância da tecnologia assistiva como mediadora do desenvolvimento humano e da inclusão educacional.

Nosso intuito foi investigar e buscar novas possibilidades que integrassem a didática, os algoritmos e a programação com acessibilidade em uma tecnologia assistiva, explorando novos percursos voltados aos saberes e às práticas no campo da Educação Especial.

É a partir da sensibilidade de um sistema de escrita e leitura tátil, que medeia o percurso da aprendizagem e da autonomia, move-se para essas interpretações, sensações vividas, experiências e manifestações humanas da linguagem e ao conhecimento. Compreender o percurso da aprendizagem de forma holística, nos move para evidenciar aspectos da ontologia humana, a sensibilidade dos sentidos através do processo de escrita. Nessa perspectiva o autor discorre sobre a comunicação sem barreiras:

[...] Para que haja comunicação precisamos estar aptos a transpor as barreiras que separam a subjetividade da objetividade, na construção de uma comunicação transcendental do sujeito com seu objeto ao proferir o seu discurso, pois o discurso é o próprio meio que temos para realizar essa completa expressão do sentir. Comunicamo-nos quando o mais profundo interior de nós liberta-se e faz-se expressar para o mundo, e o mundo em troca nos faz pensar (Menezes, 2012, p. 9)

Todavia, o autor reafirma sobre a abordagem ecológica e a relevância da "observação naturalista, posicionando-se contra a tradicional oposição entre métodos experimentais e naturalistas em favor da pesquisa sobre o desenvolvimento do contexto" (Menezes, 2012) e que no processo de investigação, os pesquisadores não estão buscando apenas levantar hipóteses, suposições, mas uma abordagem mais ampla a partir dos desafios com amplo alcance à realidade. Portanto, podemos ir de encontro à realidade deste estudo junto à Educação Profissional Tecnológica (EPT), uma vez que buscamos neste contexto evidenciar possibilidades e repensar os saberes e práticas pedagógicas em uma perspectiva de formação integral, conforme o autor "uma efetiva universalização da educação básica de qualidade social efetiva e, articulada a esta, a educação profissional e técnica que não se reduza ao adestramento pragmático do mercado" (Frigotto, 2007, p. 1135).

As atividades interativas que o adulto realizará, ao que referimos de processos proximais. Estes são os padrões de atividades, interações e relações com pessoas, objetos e símbolos e a grafia. No caso do Braille, isso significa tocar, ler e interpretar caracteres em Braille através de um método, promovendo a competência e independência. O contexto em que o aprendizado ocorre também de forma fluida e está diretamente ligada aos diversos contextos de vida. Em longo prazo, é importante considerar a cronologia do aprendizado - o tempo. À medida que o adulto progride, suas necessidades e habilidades vão mudar, assim como sua percepção e sensibilidade também. Por esse motivo, a proposta foi desenvolver um recurso em TA, tornando-o capaz de adaptar a estas mudanças, progressões e níveis seja através de atualizações de software ou modularidade no hardware para que o recurso em TA promova a interação regular e se integre em vários contextos da vida na fase adulta, e evolua com o tempo para atender às mudanças nas necessidades e habilidades do aprendiz.

No que tange o processo de ensino-aprendizagem dos alunos com deficiência, temos documentos importantes que garantem o acesso, a inclusão e a permanência desses alunos e orienta sobre como deve ser ofertado esse ensino. Especificamente para a educação especial temos a Política Nacional de Educação Especial na Perspectiva da Educação Inclusiva, sancionada no ano de (Brasil, 2008a) garante o direito ao acesso e permanência dos alunos com deficiência, transtornos globais do desenvolvimento e altas habilidades/superdotação nas escolas regulares. O documento supracitado orienta os sistemas de ensino em relação ao atendimento desses alunos. O documento contempla o Atendimento Educacional Especializado (AEE), regulamentado pelo Decreto nº 6.571, de 17 de setembro de 2008, do Ministério da Educação e Cultura (MEC)(Brasil, 2008b). A oferta do AEE aos alunos com deficiência busca, inclusive, adequar recursos, métodos e ferramentas de acessibilidade nas Salas de Recursos Multifuncionais.

Dentre os principais dispositivos legais que norteiam esta discussão, a Lei 9394 de 1996 que trata das Diretrizes e Bases da Educação Nacional (Brasil, 1996), garante aos alunos, sem distinção, o seu ingresso na rede regular de ensino e que, de preferência, sejam inseridos em classes comuns. Já a Lei nº 13.146 de 2015, que trata da Lei Brasileira de Inclusão da Pessoa com Deficiência (Brasil, 2015) garante condições igualitárias e as liberdades fundamentais das pessoas com deficiência. A Lei



garante à pessoa com deficiência acesso a produtos, recursos, estratégias, práticas, processos, métodos e serviços de tecnologia assistiva que maximizem sua autonomia, mobilidade pessoal e qualidade de vida. A Lei ainda trata da inclusão e cidadania das pessoas com deficiência:

Art. 1º É instituída a Lei Brasileira de Inclusão da Pessoa com Deficiência (Estatuto da Pessoa com Deficiência), destinada a assegurar e a promover, em condições de igualdade, o exercício dos direitos e das liberdades fundamentais por pessoa com deficiência, visando à sua inclusão social e cidadania (Brasil, 2015).

Nessa perspectiva há algumas ferramentas, já desenvolvidas por meio da Tecnologia Assistiva (TA) e utilizadas no âmbito escolar, que contribuem para o acesso dos alunos com deficiência visual às informações e conteúdos disponibilizados pelos professores: Sistemas de comunicação alternativa e aumentativa (CAA), *softwares* com realidade virtual para experiências imersivas com comandos vibracionais; aplicativos interativos; audiodescrição; Sistema Braille e modelos táteis sensoriais didático-pedagógicos em alto relevo. Os modelos táteis podem ser desenvolvidos utilizando manufatura aditiva, modelos de impressão 3D e proporcionar uma experiência sensorial.

À vista disso, pretende-se buscar abordagens que promovam a interdisciplinaridade, inclusive, entre os conteúdos escolares, inclusive no ensino superior, utilizando a TA e CE nos processos formativos de aprendizagem e bem como em recursos didáticos e ferramentas sensoriais táteis. Esses recursos permeiam o processo de ensino-aprendizagem, atuando como articulação do conhecimento teórico e prático, em busca de despertar e valorizar os saberes dos estudantes. Fortalecer e auxiliar a partir de elementos da TA (Lévy, 1999).

Nessa abordagem, o Decreto nº 10.645 de 11 de março de 2021 (Brasil, 2021) regulamenta o art. 75 da Lei nº 13.146, (Brasil, 2015) que discorre sobre as diretrizes em que no Art. 3º apresenta diretrizes do Plano Nacional de Tecnologia Assistiva estabelecidas com objetivo em conforme o Art. 2º, assim para fins do disposto neste, decreto considera-se a definição de TA ou ajuda técnica com o propósito de ampliar funcionalidades e a inclusão social das pessoas com deficiência e mobilidade reduzida:

- I - tecnologia assistiva ou ajuda técnica - os produtos, os equipamentos, os dispositivos, os recursos, as metodologias, as estratégias, as práticas e os serviços que objetivem promover a funcionalidade, relacionada à atividade e à participação da pessoa com deficiência ou com mobilidade reduzida, com vistas à sua autonomia, independência, qualidade de vida e inclusão social;
- Art. 3º São diretrizes do Plano Nacional de Tecnologia Assistiva:
- I - eliminação, redução ou superação de barreiras à inclusão social por meio do acesso e do uso da tecnologia assistiva;
- II - fomento à pesquisa, ao desenvolvimento e à inovação para a criação e implementação de produtos, de dispositivos, de metodologias, de serviços e de práticas de tecnologia assistiva;
- III - fomento ao empreendedorismo, à indústria nacional e às cadeias produtivas na área de tecnologia assistiva;

IV - promoção da inserção da tecnologia assistiva no campo do trabalho, da educação, do cuidado e da proteção social; e

V - priorização de ações voltadas ao desenvolvimento da autonomia e da independência individuais.

Art. 5º São eixos de atuação do Plano Nacional de Tecnologia Assistiva:

V - promoção do acesso à tecnologia assistiva (Brasil, 2015).

As diretrizes apresentam a importância de responder e atender de forma ampla especificidades dos estudantes com deficiência, como de criar espaços de vivência e convivência respeitando a singularidade e as diferenças humanas, tal como de um currículo integrado como práticas transformadoras na educação especial. No que tange as TA buscamos utilizar, com já mencionado, um modelo CE no desenvolvimento do protótipo. A proposta é criar uma ferramenta que possibilite uma abordagem inclusiva no ambiente educacional para alunos surdocegos, combinando elementos sensoriais e tecnologia em uma TA.

Nesse cenário, modelos computacionais agregam funcionalidades adicionais às TA e estão em consonância com as afirmações de Berch (2017), quando discorre que as TA educacionais são projetadas para auxiliar os alunos a superar as barreiras sensoriais, tal como, comunicacional, motora e cognitiva, que podem interferir em seu processo de aprendizagem. Essas tecnologias promovem uma assimilação mais efetiva dos conteúdos educacionais e ao desenvolver esse protótipo esperamos contribuir para o processo de aprendizagem da leitura e escrita do Sistema Braille.

Cook e Hussey (1995, p. 5) define TA como “uma ampla gama de equipamentos, serviços, estratégias e práticas concebidas e aplicadas para minorar os problemas funcionais encontrados pelos indivíduos com deficiências”. Podemos resumi-la como qualquer recurso que contribua para ampliar habilidades funcionais, proporcionando a inclusão e o bem-estar das pessoas com deficiência.

As TA disponíveis no mercado e que podem ser utilizadas para auxiliar a pessoas surdocega, cegas ou com baixa visão são os recursos de auxílio ópticos; software leitores de tela (JAWS, Virtual Vision e DOSVOX); scanner; equipamentos como a Linha Braille; impressoras Braille; software para conversão de texto para voz; áudio livros; Themorform; o sorabã; gravadores; máquina Perkins Braille; regletes; punções; escrita Braille; lupas e lentes de aumento, bengalas e dentre outros (Bersch, 2017). Esses recursos também podem ser utilizados em salas de aulas, todavia, como já mencionado, são, na maioria das vezes, esse recursos escassos.

## DESENVOLVIMENTO

### A Computação Embarcada (CE) em Mapas Táteis

Silva Júnior (2018) discorre que o mapa tátil como um recurso que possibilita a pessoa com deficiência visual ter uma percepção mais concreta do espaço geográfico em que desenvolve a orientação e a mobilidade de locomoção, por meio do sentido e o tato. Em relação à CE, Cirilo (2008) a conceitua como um *hardware* embutido ao

BORGES, A. S. T.; GARCÊS, B. P.

ambiente de forma imperceptível ao usuário, que possui a capacidade de processar informações desse ambiente, podendo intervir em aplicações invisíveis aos seus usuários aguçando os sentidos.

Emprega-se a CE no intuito de aumentar os recursos tecnológicos dos mapas táteis para o gerenciamento da união simultânea, dos sentidos do tato e da audição. Por esse motivo, destaca-se a importância de corroborar com abordagem inclusiva e fortalecer aspectos pedagógicos tal como aos processos formativos de ensino-aprendizagem, inclusive, das crianças surdocegas nos anos iniciais, bem como incorporar a ludicidade dos elementos táteis e tecnológico nesse percurso.

Ainda assim, assegura-se a alfabetização e o desenvolvimento das diversas formas de expressão, a interdisciplinaridade no campo da ciência, conforme afirma, segundo Lück (1994, p. 59):

A interdisciplinaridade, no campo da Ciência, corresponde à necessidade de superar a visão fragmentadora de produção do conhecimento, como também de articular e produzir coerência entre os múltiplos fragmentos que estão postos no acervo de conhecimentos da humanidade. Trata-se de um esforço no sentido de promover a elaboração de síntese que desenvolva a contínua recomposição da unidade entre as múltiplas representações da realidade.

### **A Plataforma Arduino (PA): Uma Abordagem Inclusiva Com Sistema de Baixo Custo**

A Plataforma Arduino é composta por *hardware* e por *software* abertos que suportam o desenvolvimento de projetos simples; de baixo custo; compatíveis com os sistemas operacionais populares; de aprendizado fácil; suporta projetos mais complexos; utiliza a linguagem C++; e possui kits que são facilmente encontrados no comércio, (Arduino,2018). A P.A foi fundamental como base do *hardware* e do *software* embarcados no mapa tátil, se tornando um modelo com uma arquitetura disponível, de fácil programação e implementação.

### **METODOLOGIA E PROCEDIMENTOS**

Esta pesquisa seguiu os delineamentos propostos por Ludke e André (1986) para estudos de caso, que incluem: a) delimitação da unidade de estudo; b) coleta de dados; c) seleção, análise e interpretação dos dados; d) elaboração do relatório. Portanto, busca-se conduzir uma investigação qualitativa por meio de um estudo de caso, discutindo tanto a pesquisa em si quanto o caso que será investigado. Os autores defendem que para que a entrevista seja planejada de acordo com a investigação, atingindo seus objetivos, pesquisador poderá desenvolver um roteiro para permear os pontos da investigação e, assim, buscar e submeter relatos correspondentes à pesquisa investigada (Stake, 1995).

A identidade dos participantes será preservada. Para isso utilizaremos pseudônimos para identificá-las. Após a coleta a pesquisa buscou os dados primários por meio do Diagnóstico Pré-Análise, os participantes terão acesso a um protótipo de aprendizagem em Braille que oferecerá oportunidades de aprendizado e interação no

Sistema Braille, incorporado por um método de codificação por meio da Computação Embarcada, conforme descrito por Cirilo (2008), utilizando o Arduino.

Para o controle da parte eletrônica, será utilizado o arduino, uma plataforma livre e de baixo custo. O Arduino é, uma plataforma de prototipagem, composta por uma placa de circuito integrado com um microcontrolador e um ambiente de desenvolvimento de software. Essa plataforma permite a programação e controle de dispositivos eletrônicos amplamente utilizados para criar modelos interativos e automatizados (Arduino, 2018). A programação possibilitará a representação e seleção de letras respeitando e códigos e a Grafia do Sistema Braille, e assim será possível formar palavras e descrever e representar números do alfabeto Braille.

No desenvolvimento do protótipo, utilizaremos a (MA) por meio da modelagem de impressão 3D FDM, empregando termoplásticos para construir peças resistentes, e ergonomicamente projetadas, visando atender às necessidades de acessibilidade das pessoas surdocegas.

A proposta no desenvolvimento deste produto tecnológico educacional é desenvolver um protótipo de baixo custo de produção em curto prazo de tempo, em que utiliza-se de uma tecnologia limpa, com termoplásticos ecológico e seguro. Trata-se de um conjunto com sensores de obstáculo infravermelho, módulo de sensores de obstáculo infravermelho, módulo buzzer piezoelétrico (emite efeitos sonoros) e um módulo motor de vibração.

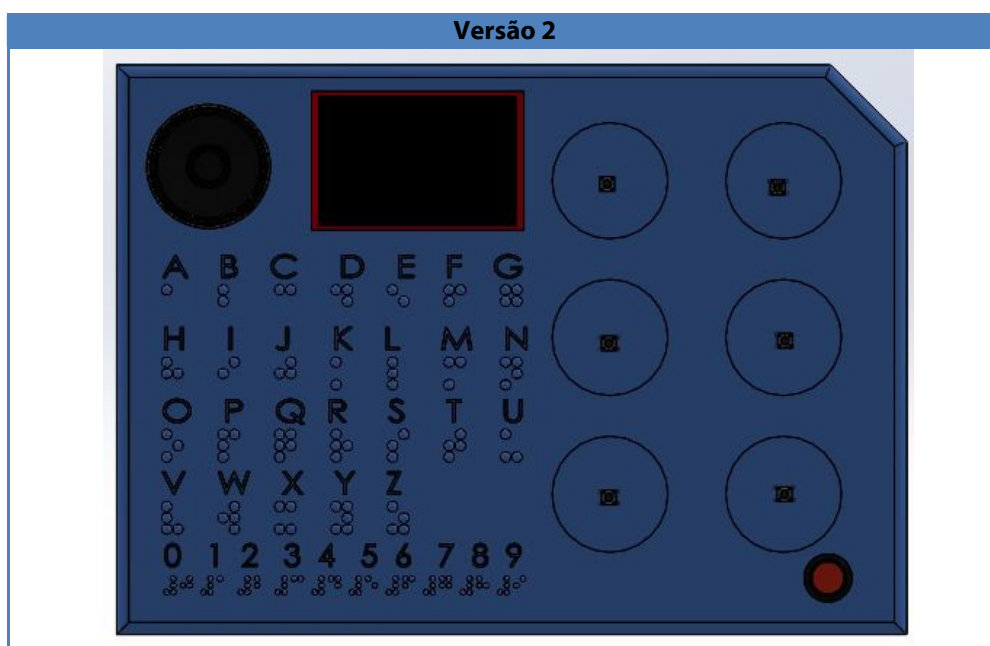
## RESULTADOS PRELIMINARES

Esses resultados parciais representam os avanços na fase atual do desenvolvimento do protótipo. Os primeiros testes desta programação baseiam-se nas células correspondentes às letras em Braille. Posteriormente faremos os testes com as demais letras do alfabeto.

O protótipo possui um display integrado para visualizar a letra em Braille correspondente quando o participante seleciona a tecla correta. Os resultados alcançados até o momento demonstram a convergência os primeiros testes da inserção da CE, resultando em um dispositivo que propõe uma experiência sensorial voltada às pessoas surdocegas. O protótipo será aprimorado com sistemas de CE, componentes eletrônicos e um conjunto de sensores que possibilitarão a leitura tátil durante o contato com as teclas.

Até o momento os testes realizados tem nos mostrado que os mecanismos utilizados no protótipo têm trazido respostas assertivas. O display dispara respostas quando a célula correta é selecionada, enquanto permanece inativo quando a célula incorreta é escolhida. Essa resposta diferenciada do display e demais elementos sensoriais, ajudarão o usuário a perceber a precisão de sua escolha. Os pesquisadores têm conduzido os testes, e há planos de implementação futura de novos elementos, voltado para alunos surdocegos.

**Figura 1 – Protótipo versão 2**



**Fonte:** Elaborado pelos autores (2024).

O protótipo enviará comandos ao usuário por meio de sinais sonoros e vibrotáteis, possibilitando que ele identifique de forma autônoma as respostas corretas, sinalizadas por um bip ou incorretas, sinalizadas por dois bipes, e prossiga com o aprendizado. Conforme o desenvolvimento do protótipo avança, será implantado um cartão de memória para gravar as atividades realizadas, além de um microcontrolador programado para representar e selecionar letras em Braille, formar palavras e descrever números.

## CONSIDERAÇÕES FINAIS

Transpor barreiras de forma global visa oportunizar as pessoas sua recolocação como protagonista, trata-se do ser humano de forma integral e assim evidenciar novas possibilidades de criar, pensar, produzir, analisar, decidir, executar, avaliar; integrando resultados de transformação, fortalecendo a teórica e prática em sua totalidade no processo de formação, assim como a autonomia, o acesso a informação e a comunicação dos estudantes com deficiência.

Ao utilizar a CE e TA em uma abordagem inclusiva como recurso educacional, é possível ampliar horizontes e transcender para uma nova dimensão de conhecimento. É possível fortalecer a competência didática dos conteúdos curriculares no campo da educação especial.

Dessa maneira, o desenvolvimento de novos modelos de ferramentas táteis e dispositivos tecnológicos de baixo custo, desenvolvidos por meio da TA e da CE, emerge como abordagens que podem impulsionar a inclusão aos estudantes surdocegos. Ao

explorar comandos através da programação, os estudantes têm a oportunidade de sentir texturas, adquirir experiências táteis e aprender Braille. Assim, usando conceitos físicos e abstratos, eles poderão expressar suas ideias em diversos contextos de aprendizagem de maneira autônoma.

Diante de vários testes realizados com este recurso, observou-se uma gama de possibilidades e modelos voltado para o desenvolvimento de recursos pedagógico, que possibilitou a elaboração de critérios para a inclusão tecnológica de pessoas Surdocegas. Destacam-se alguns critérios fundamentais identificados como essenciais nesta pesquisa. Primeiramente, a realização de uma avaliação detalhada das necessidades educacionais específicas da pessoa surdocega.

Outro aspecto é a identificação e avaliação prévia de como os sentidos remanescentes podem ser estimulados, bem como a análise do uso de objetos de referência, dos sistemas de comunicação utilizados e das funções comunicativas desempenhadas pela pessoa surdocega. É necessário também compreender de que forma os sentidos remanescentes podem ser potencializados por meio de estratégias adequadas de estimulação sensorial. Por fim, destaca-se a importância da utilização de funções tecnológicas que ampliem e subsidiem os sentidos remanescentes, constituindo-se como base para o desenvolvimento de recursos em TA e contribuindo para a autonomia da pessoa surdocega.

Durante os testes, observou-se que a combinação da CE e a Multiplataforma pode também corroborar recursos pedagógicos para Educação Especial, bem como na adequação curricular de temáticas, além de possibilitar estímulos sensoriais para surdocegos e apresentar possibilidades acessíveis em TA no campo da Surdocegueira e alcançar os grupos com características semelhantes. Logo, o desenvolvimento do protótipo possibilitou-nos a compreensão de novas possibilidades tecnológicas a serem utilizadas por professores e demais profissionais. No processo de desenvolvimento da TA/PTT, foram realizados os primeiros experimentos e testes para sua validação.

Pesquisas voltadas ao desenvolvimento da TA com a inserção de novos recursos tecnológicos têm buscado integrar conhecimentos interdisciplinares e promover estímulos sensoriais que favoreçam o processo de aprendizagem. Esses recursos podem impulsionar a formação docente para práticas inclusivas, ampliando as possibilidades pedagógicas no contexto da educação especial. Ao considerar aspectos como a lateralidade e a exploração tátil, essas iniciativas contribuem para a inclusão de estudantes surdocegos e demais estudantes com condições semelhantes no ambiente escolar.

Artigo recebido em: 09/04/2024

Aprovado para publicação em: 13/03/2025

BORGES, A. S. T.; GARCÊS, B. P.

## EDUCATIONAL PRACTICES AND THE USE OF ASSISTIVE TECHNOLOGY (AT) FOR DEAFBLIND PEOPLE

**ABSTRACT:** This study addresses the importance of the teaching-learning process of deafblind students and aims to contribute to improving the autonomy of these students' academic performance. Although laws and guidelines guarantee the rights of these students, schools face a shortage of assistive technology (AT) to promote school inclusion. We present Embedded Computing (EC) and Assistive Technology (AT) as tools for the development of a prototype that will assist deafblind students in learning the Braille System. We will develop a prototype of a technological educational device to promote improvements in the teaching of this writing and we will validate the device to verify its effectiveness. This study falls within the field of Qualitative Research and describes the stages of elaboration and development of the prototype. The proposal is to create an AT using the EC computational model, enabling an inclusive approach in the educational environment, combining sensory elements (EC) and (AT). The study is in development and, therefore, we will present partial results.

**KEYWORDS:** Potentialities; Sensory Stimulation; Braille System; Assistive Technology

---

## PRÁCTICAS EDUCATIVAS Y USO DE TECNOLOGÍA DE ASISTENCIA (TA) PARA PERSONAS SORDOCIEGAS

**RESUMEN:** Este estudio aborda la importancia del proceso de enseñanza-aprendizaje de los estudiantes sordociegos y pretende contribuir a mejorar la autonomía del rendimiento académico de estos estudiantes. A pesar de las leyes y directrices que garantizan los derechos de estos estudiantes, las escuelas enfrentan una escasez de tecnología de asistencia (AT) para promover la inclusión escolar. Presentamos Computación Integrada (CE) y Tecnología de Asistencia (AT) como herramientas para desarrollar un prototipo que ayudará a los estudiantes sordociegos a aprender el Sistema Braille. Desarrollaremos un prototipo de dispositivo educativo tecnológico para promover mejoras en la enseñanza de este escrito y validaremos el dispositivo para comprobar su efectividad. Este estudio se encuadra en el campo de la Investigación Cualitativa y describe las etapas de elaboración y desarrollo del prototipo. La propuesta es crear un AT utilizando el modelo computacional CE, que permita un enfoque inclusivo en el entorno educativo, combinando elementos sensoriales a (CE) y a (TA). El estudio está en desarrollo y, por lo tanto, presentaremos resultados parciales.

**PALABRAS CLAVE:** Potencialidades; Estimulación Sensorial; sistema braille; Tecnología de asistencia

---

## NOTA

1- Esta pesquisa faz parte do Programa de Pós-Graduação em Educação Tecnológica – Mestrado em Educação Tecnológica do Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia do Triângulo Mineiro (PPGET-IFTM), Campus Uberaba-MG. O Mestrado Profissional em Educação Tecnológica do IFTM, com enfoque na Linha de Pesquisa 1: Educação, Trabalho, Ciência e Tecnologia – Processos Formativos e Práticas Educativas em Educação Tecnológica. Nesse sentido, este projeto está sendo desenvolvido com o apoio institucional e conta com financiamento do Laboratório IFMAKER do Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia do Triângulo Mineiro (IFTM/MG) e o CINTESP.BR/UFU Centro Brasileiro de Referência em Inovações Tecnológicas para Esportes Paralímpicos da Universidade Federal de Uberlândia.

---

## REFERÊNCIAS

AGÊNCIA BRASIL. **Dia Nacional da Pessoa com Surdocegueira é criado no Brasil.** Brasília, 2023. Disponível em: <https://agenciabrasil.ebc.com.br/geral/noticia/2023-06/dia-nacional-da-pessoa-com-surdocegueira-e-criado-no-brasil>. Acesso em: 20 mar. 2025

ARDUINO. **Capacite Cientistas do Futuro.** 2018. Disponível em: <https://www.arduino.cc/>. Acesso em: 01 jun. 2023.

BERSCH, R. **Introdução à tecnologia assistiva.** [S.l.]: Porto Alegre, 2017. Disponível em: [http://www.assistiva.com.br/Introducao\\_Tecnologia\\_Assistiva.pdf](http://www.assistiva.com.br/Introducao_Tecnologia_Assistiva.pdf). Acesso em: 01 jun. 2023.

BRASIL. **Decreto nº. 10.645 de 11 de março de 2021.** Regulamenta o art. 75 da Lei nº 13.146, de 6 julho de 2015, para dispor sobre as diretrizes, os objetivos e os eixos do Plano Nacional de Tecnologia Assistiva. Brasília, 2021. Disponível em: [https://www.planalto.gov.br/ccivil\\_03/\\_ato2019-2022/2021/decreto/d10645.htm](https://www.planalto.gov.br/ccivil_03/_ato2019-2022/2021/decreto/d10645.htm). Acesso em: 01 jun. 2023.

BRASIL. **Decreto nº 6.571, de 17 de setembro de 2008.** Dispõe sobre o atendimento educacional especializado, regulamenta o parágrafo único do art. 60 da Lei nº 9.394, de 20 de dezembro de 1996, e acrescenta dispositivo ao Decreto nº 6.253, de 13 de novembro de 2007. Brasília, 17 de setembro de 2008b. Disponível em: [http://www.planalto.gov.br/ccivil\\_03/\\_ato2007-2010/2008/decreto/d6571.htm](http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/_ato2007-2010/2008/decreto/d6571.htm). Acesso em: 20 abr. 2023.

BRASIL. Grupo de trabalho da política nacional de educação especial. **Política Nacional de Educação Especial na Perspectiva da Educação Inclusiva.** Brasília, 2008a.

BRASIL. **Lei nº 13.146, de 06 de julho de 2015.** Institui a Lei Brasileira de Inclusão da Pessoa com Deficiência (Estatuto da Pessoa com Deficiência). Diário Oficial [da] República Federativa do Brasil, Brasília, DF, 7 julho 2015. Disponível em: [https://www.planalto.gov.br/ccivil\\_03/\\_ato2015-2018/2015/lei/l13146.htm](https://www.planalto.gov.br/ccivil_03/_ato2015-2018/2015/lei/l13146.htm). Acesso em 10 maio. 2023.

BRASIL. **Lei nº 9.394, de 20 de dezembro de 1996.** Estabelece as diretrizes e bases da educação nacional. Brasília, 20 de dezembro de 1996. Disponível em: [https://www.planalto.gov.br/ccivil\\_03/leis/l9394.htm](https://www.planalto.gov.br/ccivil_03/leis/l9394.htm). Acesso em: 10 fev. 2024.

BRASIL. Secretaria Especial dos Direitos Humanos. Coordenadoria Nacional para Integração da Pessoa Portadora de Deficiência. **Ata VII Reunião do Comitê de Ajudas Técnicas – CAT.** Brasília, 2007. Disponível em:



BORGES, A. S. T.; GARCÊS, B. P.

[https://www.assistiva.com.br/Ata\\_VII\\_Reuni%C3%A3o\\_do\\_Comite\\_de\\_Ajudas\\_T%C3%A9cnicas.pdf](https://www.assistiva.com.br/Ata_VII_Reuni%C3%A3o_do_Comite_de_Ajudas_T%C3%A9cnicas.pdf). Acesso em: 10 fev. 2024.

BRONFENBRENNER, U. **A ecologia do desenvolvimento humano**: experimentos por natureza e design. Cambridge, MA: Harvard University Press, 1979.

CIRILO, C. E. **Computação Ubíqua**: definição, princípios e tecnologias. São Carlos: UFSC, 2008. Disponível em: [https://www.academia.edu/1733697/Computa%C3%A7%C3%A3o\\_Ub%C3%ADqua\\_defini%C3%A7%C3%A3o\\_princ%C3%ADpios\\_e\\_tecnologias](https://www.academia.edu/1733697/Computa%C3%A7%C3%A3o_Ub%C3%ADqua_defini%C3%A7%C3%A3o_princ%C3%ADpios_e_tecnologias). Acesso em: 09 maio 2023.

COOK, A. M.; HUSSEY, S. M. **Assistive Technologies**: Principles and Practices. St. Louis, Missouri: Mosby, 1995.

DIAS, G. S; SANTOS, I. M. Criação de um Mapa Tátil através da Tecnologia Assistiva: mais Acessibilidade aos Deficientes Visuais com a utilização da Impressão 3D. **Blucher Design Proceedings**, [s.l.], v. 2, p. 5386-5397, 2016. Disponível em: <https://www.proceedings.blucher.com.br/download-pdf/277/24698>. Acesso em: 10 abr. 2023.

FIGUEIREDO, J. R. M. **O presente pelo passado**: variação verbal em narrativas de deficientes visuais. Rio de Janeiro: Instituto Benjamin Constant, 2014.

FRIGOTTO, G. A relação da educação profissional e tecnológica com a universalização da educação básica. **Educação e Sociedade**, Campinas, v. 28, n. 100, Especial, p. 1129-1152, out. 2007. Disponível em: <https://www.scielo.br/j/es/a/ghLJpSTXFjJW7nWBsnDKhMb/?format=pdf&lang=pt>. Acesso em: 20 mar. 2024.

GOLDSCHMIDT, A. I. *et al.* A importância do lúdico e dos sentidos sensoriais humanos na aprendizagem do meio ambiente. **Seminário internacional de educação-indisciplina e violência na escola: cenários e direções**, Cachoeira do Sul, p. 9-11, 2008. Disponível em: <http://www.sieduca.com.br/2008/admin/upload/70.doc>. Acesso em: 22 maio 2023.

GRUPO BRASIL. **Apostila em mimeo do Curso de Formação de Multiplicadores nas áreas de Surdocegueira e Deficiência Múltipla Sensorial**. Brasília: Ahimsa/MEC. 2007.

LÉVY, P. **Cibercultura**. 34. ed. São Paulo: Editora 34, 1999.

LÜCK, H. **Pedagogia interdisciplinar**: fundamentos teórico-metodológicos. 8. ed. Petrópolis: Vozes, 1994.

LUDKE, M.; ANDRÉ, M. Pesquisa em educação: abordagens qualitativas. **Em Aberto**, Brasília, v. 5, n. 31, 1986. Disponível em: <https://doi.org/10.24109/2176-6673.emaberto.5i31.1605>. Acesso em: 20 ago. 2023.

MAIA, S. R. **A Educação do surdocego:** Diretrizes básicas para pessoas não especializadas. Dissertação (Mestrado) – Unoiversidade Presbiteriana Mackenzie, São Paulo, 2004.

MANTOAN, M. T. E. **Inclusão escolar:** o que é? por quê? como fazer? São Paulo: Moderna, 2021.

MENEZES, L. M. B. da R. **Comunicação e sensibilidade.** *Revista De Estudos Da Comunicação*, [s.l.], v. 13, n. 30, 2012. Disponível em: <https://doi.org/10.7213/comunicacao.7238>. Acesso em: 20 jan. 2024.

SASSAKI, R. K. **Inclusão:** construindo uma sociedade para todos. 9. ed. Rio de Janeiro: WVA, 2020.

SILVA JÚNIOR, E. S. **A Internet das Coisas e a Plataforma Arduíno como Computação Embarcada em Mapas Táteis:** uma avaliação dessa Tecnologia Assistiva para o ensino das pessoas ouvintes com deficiência visual. Dissertação (Curso de Mestrado Profissional em Diversidade e Inclusão - CMPDI) – Instituto de Biologia da Universidade Federal Fluminense, Rio de Janeiro, 2018.

STAKE, R. E. **The art of case study research.** London: SAGE Publications, 1995.

---

ANA SARA TOMÉ BORGES: Doutoranda em Educação Tecnológica pelo Programa de Pós-Graduação em Educação Tecnológica do Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia do Triângulo Mineiro (PPGET-IFTM). Mestre em Educação Tecnológica pelo PPGET-IFTM, com ênfase na linha "Educação, Trabalho, Ciência e Tecnologia – Processos Formativos e Práticas Educativas em Educação Tecnológica e Ferramentas Digitais". Licenciada em Educação Especial, com Pós-graduação em Educação Especial. Curso de Extensão em Atendimento Educacional Especializado (AEE) pela Universidade Federal da Grande Dourados (UFGD). Pós-graduada em Tradução/Interpretação e Docência em Libras (UNINTESE, 2018). Guia-intérprete pelo Grupo Brasil de Apoio ao Surdocego e ao Múltiplo Deficiente Sensorial (Grupo Brasil, 2020) e pelo Instituto Federal do Sul de Minas Gerais (IFSULDEMINAS). Formação em Braille pela Universidade Federal de Uberlândia (UFU). Pesquisadora do grupo SIMBIOSE – Grupo de Estudos e Pesquisas em Pedagogias e Diferenças Humanas, da Universidade Federal da Grande Dourados (UFGD). Curso de Aperfeiçoamento em Práticas Educacionais Inclusivas para Estudantes com Altas Habilidades/Superdotação (UFU) e Curso de Aperfeiçoamento para Professores de Educação: "Conhecendo a Surdocegueira e a Deficiência Múltipla Sensorial" – CAPSEM, realizado pelo IFBA – Campus Barreiras, em parceria com o Ministério da Educação (DIPEBS-SEMEP/MEC). Curso de Extensão em Alfabetização de Educandos com Deficiência Visual e do Curso de Formação Continuada "Autismo e Deficiência Intelectual: Saberes e Práticas Educacionais Inclusivas"

BORGES, A. S. T.; GARCÊS, B. P.

(ILEEL/UFU). Pesquisadora em Tecnologia Assistiva (TA), vinculada ao Centro de Referência em Inovação Tecnológica Assistiva da Universidade Federal de Uberlândia CINTESP.Br/UFU.

Orcid: <https://orcid.org/0000-0002-2239-4261>

E-mail: [anasaratome03@gmail.com](mailto:anasaratome03@gmail.com)

---

BRUNO PEREIRA GARCÊS: Graduado em Química Industrial e Mestre em Química pela Universidade Federal de Uberlândia, Doutor em Química pelo Instituto de Química de São Carlos. Atualmente é Professor de Ensino Básico, Técnico e Tecnológico do Instituto Federal do Triângulo Mineiro - Campus Uberaba. Tem experiência na área de Educação, Ensino de Ciências e Química atuando principalmente em projetos de metodologias de ensino, tecnologias digitais, desenvolvimento de soft skills e jogos didáticos. Um dos selecionados do programa "Professores para o Futuro" para capacitação pedagógica na Finlândia durante 5 meses nas áreas de Metodologias Colaborativas, Project-based Learning, Problem-based Learning, Inovação na Educação e Interação Empresa-Escola. Um dos 20 integrantes do Programa FiTT - FinnishTraintheTrainers. Trabalho premiado quatro vezes no Congresso Brasileiro de Química da Associação Brasileira de Química (2008, 2009, 2010, 2012). Possui experiência em gestão educacional, atuando na coordenação de cursos técnicos, coordenação de cursos superiores, coordenação geral de ensino e Diretoria de Ensino do Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia do Triângulo Mineiro (IFTM).

Orcid: <https://orcid.org/0000-0002-0452-6136>

E-mail: [brunogarcês@iftm.edu.br](mailto:brunogarcês@iftm.edu.br)

---

Este periódico utiliza a licença *Creative Commons Attribution 3.0*, para periódicos de acesso aberto (*Open Archives Initiative - OAI*).