

## **TECNOLOGIA ASSISTIVA EM PERSPECTIVA: ABORDAGENS INTERDISCIPLINARES E EDUCACIONAIS EM TESES DE DOUTORAMENTO**

*Luana Almeida Ayala<sup>1</sup>, Suzana Marssaro Santos Sakaue<sup>2</sup> e Reinaldo dos Santos<sup>3</sup>*

### **Resumo**

Esta pesquisa objetiva mapear teses de doutorado que tenha como foco o estudo de recursos de Tecnologia Assistiva (TA), por meio de levantamento realizado em 2020 na Biblioteca Digital Brasileira de Teses e Dissertações (BDTD) e no portal da CAPES. A metodologia utilizada foi a Pesquisa e Desenvolvimento Experimental (P&D), fundamentada no Manual de Frascati (OCDE) e no modelo de Níveis de Maturidade Tecnológica (TRL), associada a revisão bibliográfica e documental. Vale destacar que este estudo trata-se de um recorte de uma pesquisa em nível de doutorado intitulada "APP-ACESSA-PCDA: Aplicativo de Smartphones para Mapeamento, Informação e Avaliação de Acessibilidade para Pessoas Surdas e Pessoas com Deficiência Auditiva em Equipamentos Sociais Públicos de Cidadania". O mapeamento evidenciou que a produção de TA articulada às Tecnologias Digitais de Informação e Comunicação (TDIC) é interdisciplinar, envolvendo áreas como engenharia elétrica, artes, saúde, arquitetura e educação. Observou-se também a necessidade de padronizar o uso do termo "Tecnologia Assistiva" no singular, conforme recomendação do Catálogo Nacional de Tecnologia Assistiva por se tratar de uma área de conhecimento. Os resultados das teses analisadas destacam contribuições positivas da TA na inclusão educacional, social e cultural. Assim, aponta-se a importância de a área educacional não apenas utilizar, mas também produzir recursos de TA, ampliando possibilidades de inovação e acessibilidade.

**Palavras-chave:** Tecnologia Assistiva; Acessibilidade, Inclusão; Inovação Tecnológica.

### **ASSISTIVE TECHNOLOGY IN PERSPECTIVE: INTERDISCIPLINARY AND EDUCATIONAL APPROACHES IN DOCTORAL THESES**

<sup>1</sup> Doutora em Educação pela Universidade Federal da Grande Dourados - UFGD. Professora do Atendimento Educacional Especializado da Universidade Estadual de Mato Grosso do Sul - UEMS. Dourados-MS, Brasil. Email: luanadoc19@gmail.com

<sup>2</sup> Doutoranda em Educação, Universidade da Grande Dourados. Assessora pedagógica do município de Navirai-MS. Navirai-MS, Brasil. Email: suzanamarsaro@outlook.com.

<sup>3</sup> Doutor em Sociologia Política e Pós-Doutorado em Educação pela Unesp e USP. Professor do Programa de Pós-Graduação em Educação da UFGD. Dourados-MS, Brasil. Email: docrei@gmail.com

## Abstract

This study aims to map doctoral theses on the development of Assistive Technology (AT) resources through a survey conducted in 2020 in the Brazilian Digital Library of Theses and Dissertations (BDTD) and the CAPES portal. The methodology used was Experimental Research and Development (R&D), based on the Frascati Manual (OECD) and the Technological Maturity Levels (TRL) model, combined with a bibliographic and documentary review. The mapping demonstrated that AT production linked to Digital Information and Communication Technologies (DICT) is interdisciplinary, involving areas such as electrical engineering, arts, health, architecture, and education. It also highlighted the need to standardize the use of the term "Assistive Technology" in the singular, as recommended by the National Catalog of Assistive Technology, as it is a field of knowledge. The results of the analyzed theses highlight the positive contributions of AT to educational, social, and cultural inclusion. Thus, it is important for the educational field to not only use, but also produce AT resources, expanding possibilities for innovation and accessibility.

**Keywords:** Assistive Technology; Accessibility, Inclusion; Technological Innovation.

## TECNOLOGÍA DE APOYO EN PERSPECTIVA: ENFOQUES INTERDISCIPLINARIOS Y EDUCATIVOS EN TESIS DOCTORALES

## Resumen

Este estudio busca mapear las tesis doctorales sobre el desarrollo de recursos de Tecnología de Asistencia (TA) mediante una encuesta realizada en 2020 en la Biblioteca Digital Brasileña de Tesis y Disertaciones (BDTD) y el portal CAPES. La metodología empleada fue la Investigación y Desarrollo (I+D) Experimental, basada en el Manual de Frascati (OCDE) y el modelo de Niveles de Madurez Tecnológica (NMT), combinada con una revisión bibliográfica y documental. El mapeo demostró que la producción de TA vinculada a las Tecnologías Digitales de la Información y la Comunicación (TDIC) es interdisciplinaria e involucra áreas como la ingeniería eléctrica, las artes, la salud, la arquitectura y la educación. También destacó la necesidad de estandarizar el uso del término "Tecnología de Asistencia" en singular, como lo recomienda el Catálogo Nacional de Tecnología de Asistencia, dado que se trata de un campo de conocimiento. Los resultados de las tesis analizadas destacan las contribuciones positivas de la TA a la inclusión educativa, social y cultural. Por lo tanto, es importante que el ámbito educativo no solo utilice, sino también produzca recursos de TA, ampliando las posibilidades de innovación y accesibilidad.

**Palabras clave:** Tecnología de asistencia; Accesibilidad, Inclusión; Innovación tecnológica.



## 1. Introdução

Vivendo na era da informação, onde essa “moeda” é rapidamente produzida, distribuída, consumida e em passo acelerado, abandonada ou superada, sempre será necessário organizar um panorama de determinado assunto para verificar até que ponto este foi discutido, entendido e estabelecido.

Diante desse contexto, se faz cada vez mais necessário ao produzir uma pesquisa. Verificar quais aspectos têm sido mais pesquisado em detrimento de outros, quais as evidências encontradas, contribuir com a organização e análise na definição de um campo, uma área, além de indicar possíveis contribuições com os resultados da pesquisa, assim entende-se que [...] a análise do campo investigativo é fundamental neste tempo de intensas mudanças associadas aos avanços crescentes da ciência e da tecnologia. (RAMANOWSKI, 2006, p 39, grifo nosso).

Esta pesquisa tem como objetivo exibir um levantamento de pesquisas em nível de teses de doutoramento que tenham como meta o desenvolvimento de recursos de Tecnologia Assistiva (TA). Em uma busca preliminar, realizada no ano de 2020, na Biblioteca Digital Brasileira de Teses e Dissertações (BDTD) e o no Portal de catálogo de teses e dissertações da Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior (CAPES), tendo como descritor apenas a palavra tecnologia assistiva, demonstrou-se que o assunto tem sido cada vez mais pesquisado, resultando em 3.819 mil na biblioteca digital e 108.588 no portal da Capes.

A pesquisa aqui organizada, foi desenvolvida por 3 pesquisadores vinculados ao GEPETIC -Grupo de Estudos e Pesquisas em Educação e Tecnologias da Informação e Comunicação, que se encontra localizado na Faculdade de Educação (FAED), Universidade Federal da Grande Dourados (UFGD), região Centro-Oeste, estado de Mato Grosso do Sul, Brasil.

Vale destacar que este estudo trata-se de um recorte de uma pesquisa em nível de doutorado intitulada “APP-ACESSA-PCDA: Aplicativo de Smartphones para Mapeamento, Informação e Avaliação de Acessibilidade para Pessoas Surdas e Pessoas com Deficiência Auditiva em Equipamentos Sociais Públicos de Cidadania” que teve como objetivo “Construir um aplicativo (APP-ACESSA-PCDA) para smartphones, para mapeamento, informação e avaliação da disponibilidade/qualidade de acessibilidade para Pessoas surdas e Pessoas com deficiência auditiva em equipamentos sociais públicos de Cidadania (Fórum, Delegacias, Defensoria Pública e Instituto Nacional do seguro social-INSS, Centro de Referência de Assistência Social-CRAS e o Centro de Referência Especializado de Assistência Social-CREAS).

Os procedimentos metodológicos, para compor o recorte desse artigo, se pauta nos Princípios e Etapas da Metodologia da Pesquisa e Desenvolvimento Experimental (P&D), baseada no Manual de Frascati (OCDE) que foi associada com a metodologia para classificação tecnológica aplicável aos projetos de inovação, ou seja, o TRL (Technology Readiness Levels ou Níveis de Maturidade

Tecnológica). Além da associação das atividades iniciais de pesquisa bibliográfica e documental, de fundamentação teórica, temática, legal e técnica sobre tecnologias, inclusão e acessibilidade. Enfatizamos que a metodologia de Pesquisa e Desenvolvimento Experimental (P&D) tem o objetivo de desenvolver/criar protótipos e, até mesmo, produtos/ tecnologia assistiva, com a finalidade de aplicação posterior.

## **2. Tecnologia Asisitiva**

Sabe-se que tecnologia assistiva (TA) trata-se de uma área do conhecimento, de característica interdisciplinar, conglomerando produtos, recursos, metodologias, estratégias, práticas e serviços, que contribuem para proporcionar ou ampliar habilidades funcionais de pessoas com deficiência e promover independência e inclusão (Bersch, 2008).

No Brasil, o Comitê de Ajudas Técnicas (CAT) que foi instituído pela portaria nº 142, de 16 de novembro de 2006 propõe o seguinte conceito para tecnologia assistiva:

[...] 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, 2006, p. 2).

O termo Assistive Technology, traduzido no Brasil como Tecnologia Assistiva, foi instituído em 1988 na legislação americana como um importante elemento jurídico, conhecido como Public Law 100-407. Em 1998 o termo foi renovado para Assistive Technology Act de 1998. Esse marco político compõe com outras leis como a ADA - American with Disabilities Act, que regula os direitos dos cidadãos com deficiência nos Estados Unidos, além de fornecer a base legal dos fundos públicos para compra dos recursos que estes necessitam (BERSCH, 2008).

Dentro dessa área do conhecimento os recursos são definidos como todo e qualquer item, equipamento ou parte dele, produto ou sistema produzido em série ou sob medida utilizada para aumentar, manter ou melhorar as capacidades funcionais das pessoas com deficiência, podendo variar de uma simples bengala a um complexo sistema computadorizado. (BERSCH, 2008).

Os serviços são conceituados como aqueles que ajudam diretamente uma pessoa com deficiência a selecionar, comprar ou usar os recursos. Geralmente são prestados profissionalmente à pessoa com deficiência visando selecionar, obter ou usar um instrumento de tecnologia assistiva. Como exemplo, é possível

citar avaliações, experimentação e treinamento de novos equipamentos. Os serviços de Tecnologia assistiva são normalmente transdisciplinares envolvendo profissionais de diversas áreas, tais como: Fisioterapia, Terapia ocupacional, Fonoaudiologia, Educação, Psicologia, Enfermagem, Medicina, Engenharia, Arquitetura, Design, Técnicos de muitas outras especialidades (BERSCH, 2008).

### 3. Metodologia

Os procedimentos metodológicos, para compor o recorte desse artigo, se pautam nos Princípios e Etapas da Metodologia da Pesquisa e Desenvolvimento Experimental (P&D), baseada no Manual de Frascati (OCDE) que foi associada com a metodologia para classificação tecnológica aplicável aos projetos de inovação, ou seja, o TRL (*Technology Readiness Levels* ou Níveis de Maturidade Tecnológica). Além da associação das atividades iniciais de pesquisa bibliográfica e documental, de fundamentação teórica, temática, legal e técnica sobre tecnologias, inclusão e acessibilidade. Enfatizamos que a metodologia de Pesquisa e Desenvolvimento Experimental (P&D) tem o objetivo de desenvolver/criar protótipos e, até mesmo, produtos/ tecnologia assistiva, com a finalidade de aplicação posterior.

### 4. Resultados e Discussões

Com a finalização dessa discussão, para a organização dessa pesquisa, o movimento inicial foi consultar a base de dados científicos denominada de Biblioteca Digital Brasileira de Teses e Dissertações (BDTD) e o catálogo de teses e dissertações da Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior (CAPES). Esses bancos de dados foram adotados com base na sua abrangência, haja vista que permite o acesso a teses e dissertações das diversas universidades do país e de diferentes faculdades.

A escolha do recorte temporal se deu de 2015 a 2020 e justifica-se em razão de o desenvolvimento, uso/análise de Tecnologias Digitais de Informação e Comunicação (TDICs), independentemente do objetivo, tendem a rapidamente serem substituídas ou aprimoradas. Nesse sentido, a organização temporal teve de se adequar a esse fator crucial que permeia as pesquisas da área de tecnologias.

Os descritores adotados foram definidos a partir do tema central do estudo, que discute sobre "Tecnologia Assistiva", "Tecnologias Digitais de Informação e Comunicação", "Acessibilidade", "Surdez" e "deficiente auditivo", sendo assim essas palavras foram usadas como descritores.

Nesse processo de seleção foram verificados, inicialmente, os seguintes aspectos: título; resumo e palavras-chave, tendo como objetivo identificar a eventual existência do termo Tecnologia Assistiva, bem como arranjos

tecnológicos envolvendo as TDICs e a área de desenvolvimento. Escreva aqui os resultados e discussões.

Exposições dos dados obtidos: Tecnologia Assistiva e arranjos tecnológicos em teses de doutoramento

A figura I apresenta as sete teses de doutoramento selecionadas, a universidade de origem, as referências, o público-alvo que o recurso de TA se destina, e o aplicativo ou software desenvolvido ou avaliado. A opção de inserir a referência no quadro se deu em razão de dinamizar a pesquisa, de forma que na referência há diversas informações passíveis de análise, como por exemplo, as áreas de origem dos pesquisadores.

Após a organização e escolha das teses, procedeu-se a descrição dos seguintes aspectos: (1) Os objetivos das teses de doutoramento; (2) Se é analisado ou produzido um recurso de tecnologia assistiva com arranjos tecnológicos; (3) Como define e entende a área do conhecimento “tecnologia assistiva” e por fim; (4) resultado e conclusões que os autores obtiveram.

**Quadro I** - Mapeamento das pesquisas e Teses selecionadas

| Identificação | Universidade | Referência da Tese  | Público Alvo da TA | Aplicativo/ Software Desenvolvido/ Avaliado      |
|---------------|--------------|---|--------------------|--|
| Tese 1        | USP          | AZENHA, Fabiana de Souza Pinto; FERRARI, Deborah Viviane. <b>Telessaúde em audiologia: avaliação de um aplicativo para smartphone como tecnologia assistiva para deficientes auditivos.</b> Tese- Faculdade de odontologia. Universidade de São Paulo, Bauru, 2018.   | Surdo              | Mobile Based Assistive Listening System (MoBALS) |
| Tese 2        | UNESP        | CASTADELLI. Gilson. <b>Estudo Da Usabilidade De Software Telemático em Dispositivos Móveis Com Interface Háptica e Acústica Para Deficientes Visuais.</b> Tese - Faculdade de Filosofia e Ciências, da Universidade Estadual Paulista - UNESP - Campus de Marília, na área de concentração Ensino da Educação Brasileira. 2017. | Cego               | App Websonora                                    |



|        |         |  |                    |                                 |
|--------|---------|--|--------------------|---------------------------------|
| Tese 3 | UNESP   | AUDI, Mauro. <b>Análise do rastreamento visual de alunos com paralisia cerebral na tela do computador.</b> Tese- Programa de Pós-graduação em Educação da Faculdade de Filosofia e Ciências, da Universidade Estadual Paulista – UNESP – Campus de Marília. 2016.                      | Paralisia Cerebral | App Dr. Fruta                   |
| Tese 4 | UNICAMP | ARAÚJO, Daniel Paz de. <b>Expressão e autonomia através de interfaces assistivas e jogos digitais:</b> uma perspectiva cartográfica. 2018. 1 recurso online (103 p.). Tese (doutorado) - Universidade Estadual de Campinas, Instituto de Artes, Campinas, SP.                          | Deficiência Física | Interface Assistiva "Jogo Pong" |
| Tese 5 | UFRN    | BARROS, Renata Pitta. CardBot: <b>Tecnologia Educacional Assistiva para Inclusão de Deficientes Visuais na Robótica Educacional:</b> Experimentos e Resultados. Doutorado em Engenharia Elétrica Instituição De Ensino: Universidade Federal Do Rio Grande Do Norte. 2017.             | Cego               | App Cardbot 2.0                 |
| Tese 6 | UFRGS   | GUIMARÃES JUNIOR, Carlos Solon. <b>Arquitetura Atiot: Integrando Tecnologias Assistivas Com Internet Das Coisas.</b> Tese- Programa de Pós-Graduação em Engenharia Elétrica, da Universidade Federal do Rio Grande do Sul. 2019.   | Amplio             | App ATIoT                       |
| Tese 7 | UFGD    | DEZINHO, Mariana. <b>Desenvolvimento De Tecnologia Assistiva Para Avaliação De Legendas Para Surdos: Aplicativo App-Eal.</b> 2020. Tese apresentada ao Programa de Pós-Graduação em Educação – Curso de Doutorado da Faculdade de Educação da Universidade Federal da Grande Dourados. | Surdo              | App-Eal                         |

Fonte: Elaborada pelos autores a partir dos dados coletados na plataforma CAPES e BDTN (2020).

A pesquisa Telessaúde em audiologia: avaliação de um aplicativo para smartphone como tecnologia assistiva para deficientes auditivos, teve seu desenvolvimento na Faculdade de Odontologia de Bauru, da Universidade de São Paulo.

Ao realizar a leitura, verificou-se que o objetivo da tese é avaliar o aplicativo Mobile Based Assistive Listening System (MoBALS). A autora



apresenta na introdução a informação que os aplicativos para uso em smartphones veem sendo desenvolvidos e utilizados na área da deficiência auditiva, para melhor comunicação, um exemplo é o Mobile Based Assistive Listening System (MoBALS), que é um aplicativo gratuito para smartphone de sistema operacional Android, que permite ao usuário uma recepção sonora diretamente do falante no seu aparelho celular, ou seja um som ampliado, e por esse aplicativo se apresenta como uma alternativa de baixo custo e acessível para a população “é importante realizar sua avaliação”.

Neste sentido, ao realizar a descrição da segunda etapa de análise “Se é analisado ou produzido uma Tecnologia Assistiva envolvendo tecnologias da informação e comunicação”. Sobre esse item, é verificado que a autora não desenvolve um recurso, mas sim o analisa, isto é, avalia a qualidade de um aplicativo configurado como uma tecnologia assistiva.

No que se refere “como definem e entende a área do conhecimento “Tecnologia Assistiva”, a autora da tese 1, não aborda em seu texto o conceito de tecnologia assistiva, nem sobre seu papel na vida das pessoas com deficiência. Entretanto, ela aponta que na pesquisa é usado as categorias de tecnologias definidas pelos autores americanos Rodemerk e Galster (2015), cujos quais organizaram um artigo em inglês sobre as categorias de uso das TA. Essa é a única menção sobre o tema.

No item “resultado e conclusões que os autores obtiveram”, foi identificado que dentro das categorias que a autora organizou para análise do aplicativo, o mesmo, se mostrou eficiente, de fácil manuseio, com boa qualidade sonora e possível de ser usado no dia a dia das pessoas com deficiência auditiva.

Na apreciação da pesquisa Estudo da Usabilidade de Software Telemático em dispositivos móveis com interface háptica e acústica para Deficientes Visuais, verificou-se que ela possui o seguinte objetivo “avaliar o aplicativo WebSonora, sob aspectos da ergonomia e da usabilidade, cujas quais executada em dispositivos móveis (celulares e tablets) e interage com a pessoa com deficiência visual pelo tato e por comandos de voz”.

Segundo o autor da tese 2, o recurso de Tecnologia Assistiva, intitulado WebSonora é um software/aplicativo que funciona por meio do sistema Android em dispositivos móveis como “tablets e celulares, que necessitam estar conectados à Internet para estabelecer comunicação com um banco de dados, alocado num Data Center, responsável pelo armazenamento das informações a serem recuperadas” (Castadelli, 2017, p.45). Em suma o aplicativo é como uma plataforma de busca que é acionada por comando de voz.

No que se refere ao segundo aspecto, “Se é analisado ou produzido uma Tecnologia Assistiva envolvendo tecnologias da informação e comunicação”, no próprio objetivo fica claro que não será produzida uma TA, mas sim avaliado um aplicativo desenvolvido para ser uma tecnologia assistiva. Todavia, ao proceder à leitura da introdução da tese, ficou claro que o aplicativo a ser avaliado, na verdade foi construído pelo próprio autor a partir de seu mestrado profissional em Tecnologia da Informação e Comunicação na formação em Educação a Distância, realizado na Universidade Federal do Ceará - UFC/CE em parceria com



a Universidade Norte do Paraná - UNOPAR/PR, concluído em 2009. Dessa forma depois de cinco anos de sua criação o criador retomou os estudos e propôs uma avaliação para aprimoramento do recurso.

Sobre o item “Como define e entende a área de conhecimento Tecnologia Assistiva”, o autor Castadelli (2017) no início da pesquisa expõe a definição de tecnologia assistiva, utilizando como referência o manual produzido pelo comitê de ajudas técnicas, o mesmo utilizado na introdução desse trabalho. Outro ponto de destaque é que Castadelli (2017) também usa a autora Bersch (2006) e (2013) para definir as categorias de tecnologias assistiva.

Outro aspecto destacado pelo pesquisador é sobre a importância e a necessidade de uma convergência de diferentes saberes para a produção de estudos que envolvam a percepção humana no processo de realização dos recursos tecnológicos, um olhar multidisciplinar de diferentes profissionais dispostos a avaliar ou até mesmo desenvolver produtos.

Sobre o último item de análise “resultado e conclusões que os autores obtiveram”. O autor da tese 2, discorre que a pesquisa possibilitou repensar o aplicativo WebSonora, principalmente em sua simplificação e a pensar em novas possibilidades de interação. Outro ponto de destaque deve-se que o autor almeja que seu aplicativo seja utilizado pelos profissionais da educação com objetivo de favorecer o processo de ensino e aprendizagem de seus alunos.

Passando para a descrição da tese, Análise do rastreamento visual de alunos com paralisia cerebral na tela do computador, apresentada Programa de Pós-graduação em Educação da Faculdade de Filosofia e Ciências. No item “Os objetivos das Teses de doutoramento” foi detectado o seguinte objetivo geral “analisar e mensurar a intensidade e o direcionamento visual de alunos com paralisia cerebral, expostos a imagens dispostas na tela do computador em locais e com tamanhos diferentes a partir do hardware Tobii Pró Studio versão 3.4.3,” que ao ser acoplado à tela do computador por meio de sensores capturam os movimentos oculares.

Em uma apreciação maior foi identificado que para realizar a análise foi criado um aplicativo chamado Dr. Fruta de sistema operacional Android, composto por imagens em dois tamanhos diferentes que aleatoriamente eram expostas em todas as partes da tela do computador. Sendo assim no que se refere ao item “Se é analisado ou produzido uma Tecnologia Assistiva envolvendo tecnologias da informação e comunicação”, pode-se dizer que nesta tese há as perspectivas.

Nessa tese ocorre uma organização diferente das demais até aqui descritas. Para avaliar o programa Tobii Pró Studio versão 3.4.3, que ao ser acoplado à tela do computador por meio de sensores capturam os movimentos oculares, os pesquisadores desenvolveram um aplicativo em forma de jogo, para que as crianças participantes da pesquisa se sentissem motivadas, que consistia em identificar as frutas em menor tempo possível, quando o participante acerta a imagem há uma comemoração com a palavra “ótimo” e simulações de fogos de artifício apareciam na tela.

Segundo o pesquisador Audi (2017) o aplicativo chamado Dr Fruta, está disponível para ser baixado gratuitamente no Google play, e sugere que o jogo é uma ferramenta que pode contribuir para diversão e até em sala de aula como um recurso para aprendizado.

No que se refere ao item como “Como define e entende a área do conhecimento Tecnologia Assistiva”. Na tese de Audi (2017) é utilizado Bersch (2008); O conceito da *American with Disabilities Act* (ADA); e as definições do Comitê de Ajudas Técnicas (CAT).

No último item de análise “resultado e conclusões que os autores obtiveram”. Audi (2017) destaca a dificuldade que é desenvolver um estudo que realmente contribua com a sociedade, pois o peso, as responsabilidades aumentam quando há em jogo a qualidade de vida dos participantes. Sobre a Tecnologia Assistiva analisada o equipamento Tobbi, mostrou-se de fácil manuseio, eficiente e fidedigno em seus resultados, que o torna recomendável para o desenvolvimento de novas pesquisas aplicadas na Educação Especial, que pode vir a contribuir para conhecer melhor as características dos alunos com paralisia cerebral, e assim, promover mais autonomia a essa população.

Na tese Expressão e autonomia através de interfaces assistivas e jogos digitais: uma perspectiva cartográfica, o objetivo da tese do Araújo (2018) é “verificar como sistemas interativos podem ser adaptados para pessoas com alta restrição motora, e ressignificar seu conceito de expressão através da autonomia digital e desta forma propiciar meios para ensino de artes a indivíduos com graves limitações”. Para verificar esse contexto o pesquisador desenvolveu uma interface assistiva para um jogo simples estilo Pong, em que o jogador é progressivamente desafiado a rebater bolas através de um controle que interpreta o movimento de seus olhos. Desta maneira, mesmo que o jogador possua alta restrição motora, mas que tenha condição de controlar a musculatura ocular pode tomar suas próprias decisões e ter controle sobre as ações necessárias para superar os desafios propostos, dando significado ao conceito de expressão e autonomia. Diante do contexto apresentado acima, verifica-se que essa tese se assemelha a anterior, pois foi desenvolvido um aplicativo/software para avaliar uma tecnologia assistiva.

No item de análise “Como definem e entende a área do conhecimento Tecnologia Assistiva” o autor não define o termo em momento nenhum em seu texto, apesar de definir que em sua tese que “busca identificar possibilidades de desenvolvimento de interfaces assistiva” e o seu título ter o termo assistiva.

No que se refere “resultado e conclusões que o autor obteve”. Segundo Araújo (2018) a interface assistiva articulada com o jogo posteriormente polido e balanceado se mostraram oportunas para criar o ambiente autônomo, independente das restrições motoras do grupo de foco. Vale destacar a fala do pesquisador ao descrever que “a criação de uma interface que possibilitou indivíduos com graves restrições físicas se expressarem através da autonomia em um jogo digital, ampliando possibilidades para ensino de artes”.

No trabalho, Tecnologia Educacional Assistiva para Inclusão de Deficientes Visuais na Robótica Educacional: Experimentos e Resultados,



apresentada ao Programa de Pós-Graduação em Engenharia Elétrica e de Computação da UFRN. No item de análise “Os objetivos das Teses de doutoramento” a tese tem como objetivo “investigar como tornar acessível à robótica educacional para os deficientes visuais e fornecer tecnologia educacional assistiva para sua formação dentro da sociedade tecnológica”.

Para que esse objetivo fosse atingido a autora organizou a pesquisa de forma que fosse possível projetar e validar os recursos de tecnologia assistiva para robótica educacional de forma simples, com um baixo custo, com recursos otimizados, permitindo a construção e a programação de robôs.

De forma geral, Barros (2018) verifica que poucos são os trabalhos que tratando especificamente sobre o uso da robótica educacional e o ensino de programação de robôs para os discentes com deficiência visual. Algumas soluções apresentam apenas um leitor de tela. Isso dificulta a utilização de discentes do ensino infantil ou ainda aqueles discentes que não são alfabetizados. Sendo assim a autora propõem uma ferramenta educacional assistiva, intitulada CardBot 2.0 que em suma é um modelo de ensino-aprendizagem, composto por um ambiente de programação, um aplicativo móvel e vários cartões geométricos, cada um deles representando uma ação específica que é reconhecida pelo aplicativo com uma *tag*.

Dessa forma, o aluno pode programar o robô através da seleção e organização dos cartões geométricos na superfície de uma placa ou em uma tabela. A principal meta é incluir crianças com deficiência visual, através da ferramenta proposta neste trabalho, em oficinas de robótica educacional, assim ao invés de comandos em português que necessita de alfabetização, são utilizadas as figuras geométricas para representar o comando.

Sobre o item “Como definem e entende a área do conhecimento Tecnologia Assistiva”. Barros (2018) é sucinta e usa como base o Comitê de Ajudas Técnicas (CAT) e Bersch (2008) para discutir tecnologia assistiva na educação especial, destacando que a TA não trabalha para resolver os problemas dos discentes, mais sim, buscar instrumentos que a auxiliem a resolver suas próprias questões.

No item “resultado e conclusões que os autores obtiveram” Barros (2019) define que é perfeitamente factível aos docentes realizar a inclusão em sua sala de aula, por meio do uso da ferramenta proposta. Destaque para a possibilidade de estender a ferramenta para reconhecimento de comandos de voz, e o acréscimo de marcadores em braile para facilita ainda mais o reconhecimento dos cartões geométricos, como sugeridos pelos próprios sujeitos da pesquisa.

Na tese 6, Arquitetura Atiot: Integrando Tecnologias Assistivas com Internet Das Coisas. Desenvolvida no Programa de Pós-Graduação em Engenharia Elétrica, da Universidade Federal do Rio Grande do Sul. Guimarães-júnior (2019) apresenta uma arquitetura que tem como objetivo facilitar a integração dos recursos de tecnologia assistiva com a Internet das Coisas, de forma a permitir a inserção de todos na sociedade da informação. A arquitetura desenvolvida foi denominada de ATIoT, a qual, pode servir como modelo de referência para integração de TA à IoT. Vale destacar que a tecnologia conhecida

como Internet das Coisas (ou *Internet of Things* - IoT) emergiu dos avanços da computação ubíqua e suas áreas correlatas como microeletrônica, comunicação e sensoriamento.

No que se refere “Como definem e entende a área do conhecimento Tecnologia Assistiva”, Guimarães-júnior (2019) abre em sua tese um tópico para discutir os conceitos da área apresentando autores nacionais e internacionais para fazer essa discussão. Em suma Guimarães-júnior (2019) define como “qualquer item, parte de equipamento, ou produto, adquirido no comércio ou adaptado ou modificado, usado para aumentar, manter ou melhorar a capacidade funcional de pessoas com deficiência”.

Outro ponto que Guimarães-júnior (2019) apresenta de aplicação de TA integrada à Iot para pessoas surdas ou com deficiência auditiva é na área de rede doméstica, são as lâmpadas inteligentes com LEDs multicoloridos que é controlável por meio de um dispositivo inteligente. Essas lâmpadas inteligentes são configuradas para piscarem em vermelho para permitir que usuários com deficiências auditivas saibam que pode haver perigo de níveis elevados de fumaça ou de monóxido de carbono (CO).

No que se refere ao último item de análise “resultado e conclusões que os autores obtiveram” o pesquisador define que a principal contribuição científica da tese é o desenvolvimento da arquitetura denominada ATIoT, a qual, pode servir como modelo de referência para integração de TA à IoT. O “modelo de referência proposto contempla com sucesso as camadas de computação essenciais para construção da arquitetura, comprovando a funcionalidade do modelo de referência criado, assim como, sua flexibilidade para integração para quaisquer TA”. (Guimarães-Júnior, 2019, p.137).

Na pesquisa Desenvolvimento de Tecnologia Assistiva para Avaliação de Legendas para Surdos: Aplicativo App-Eal, foi apresentada no programa Pós-Graduação em Educação da Faculdade de Educação da Universidade Federal da Grande Dourados (UFGD).

Segundo Dezinho (2020) as legendas são recursos indispensáveis para recepção de informação pelas pessoas surdas e apesar de normativas que estabelecem sua obrigatoriedade, bem como da instrução para disponibilização, ainda há grande carência em uma disponibilização de qualidade.

Dessa forma a tese 7 tem como objetivo geral “propor uma tecnologia de avaliação da qualidade das legendas que dialogue com: os emissores, para que melhorem as legendas; o poder público, para que as fiscalize; e com os usuários, para que aprendam a utilizá-las”. Para tanto, delineou-se, como objetivo específico, desenvolver (elaborar, experimentar e avaliar) um aplicativo para que se faça e se compartilhe, de forma sistematizada, a avaliação de legendas.

Como é possível verificar inicialmente pesquisadora desenvolveu um aplicativo a qual intitulou como APP-EAL. Sendo assim foi desenvolvida uma tecnologia digital para avaliar a disponibilização de um serviço de TA. O app, foi todo organizado com base nos conceitos do desenho universal, ou seja, o próprio aplicativo foi pensado para ser acessível.

No item de análise “Como definem e entende a área do conhecimento Tecnologia Assistiva” a autora utiliza a ISO 9.999, ao conceituar o tema. No que se refere ao último item de análise “resultado e conclusões que os autores obtiveram” a autora demonstrou que a mesma com as normativas a produção de legendas continua fora das diretrizes. Das dez legendas avaliadas pelos colaboradores, apenas duas se mostraram dentro ou próximas do padrão recomendado, ou seja, apenas 20% da amostra. Esse cenário segundo a autora efetiva a defesa que uma tecnologia que associe redes de comunicação, redes colaborativas e interação entre usuários-emissores-poder público promova a inclusão social, comunicativa e educacional das pessoas com deficiência e que os feedbacks das avaliações podem colaborar para o avanço da qualidade das legendas na televisão.

## 5. Considerações Finais

Ao longo deste levantamento, foi verificado que o desenvolvimento de TA com arranjos de Tecnologias Digitais de Informação e Comunicação (TDIC) vem sendo desenvolvido nas diferentes áreas, neste mapeamento foi identificado teses da área de engenharia elétrica; artes, arquitetura, saúde e educação. Demonstrando assim seu caráter interdisciplinar que agregam profissionais e pesquisadores de distintas formações.

As teses investigadas apresentam diversos objetivos, mas todas dentro da categoria intitulada de recursos de acessibilidade ao computador. Esse termo, como mencionado neste mapeamento, foi cunhado em 1998, contudo as tecnologias digitais de informação e comunicação estão em constantes mudanças e evolução.

Assim, pensando atualmente o termo poderia ser cunhado como “Recurso de Tecnologia Assistiva (TA) com Arranjos de Tecnologias de Digitais de Informação e Comunicação (TDIC)”, pois englobaria não só o computador, mas todos os recursos digitais, tais como: celular, *tablet*, *smart TV*, Internet das coisas, entre outros aparelhos e dispositivos. Nesse sentido, ainda há muitas brechas para discussão. Como verificado ao longo desse estudo, as referências utilizadas para definir TA nas teses mapeadas foram praticamente os mesmos, o Catálogo Nacional de Tecnologia Assistiva (CAT) e a autora Bersch (2008).

O debate sobre a nomenclatura tecnologia assistiva já foi instaurado em âmbito nacional. Em agosto de 2007, o CAT aprovou o termo Tecnologia Assistiva como sendo o mais adequado e orientou que o mesmo passe a ser utilizado em toda a documentação legal produzida. Desta forma, estimula que o termo seja aplicado nas formações de recursos humanos, nas pesquisas e referenciais teóricos brasileiros. Vale destacar ainda que a recomendação do CAT é que a expressão Tecnologia Assistiva seja utilizada sempre no singular, por dispor sobre uma área de conhecimento e não sobre uma coleção específicas de produtos, usando o termo no singular para demonstrar a abrangência desse conceito. Para referir-se a um conjunto de equipamentos o correto será:



Recursos de TA. Para especificar serviços e procedimentos utilizamos: os serviços de TA, os procedimentos em TA.

Em todas as teses descritas nesse estudo no item “resultado e conclusões que os autores obtiveram” foram apresentadas saldos positivos e contribuições que a TA traria para as pessoas com deficiência, na saúde, educação e no lazer. A discussão sobre o desenvolvimento de tecnologia assistiva ainda é recente em alguns campos, na educação o seu desenvolvimento tem sido mais conhecido por meios de recursos de TA artesanais, porém diante do leque de possibilidades já é possível vislumbrar a possibilidade de a área educacional passar ampliar os tipos de recursos de TA a serem desenvolvidos.

Outro ponto de destaque é que TA estão sendo criadas e não só analisadas. Ao verificar esse cenário nas mais diversas áreas do conhecimento, por profissionais de variadas formações só demonstra a possibilidade verdadeira da área educacional também se inserir na criação de recursos de TA que envolva arranjos tecnológicos.

Assim, defende-se que os recursos de Tecnologia Assistiva (TA) desempenham um papel essencial para a inclusão, pois possibilitam a criação de condições reais de acesso, permanência e participação de pessoas com deficiência em todos os segmentos da sociedade. Ao articular recursos, estratégias e serviços que promovem uma verdadeira funcionalidade, a TA contribui para reduzir barreiras pedagógicas, comunicacionais e atitudinais, garantindo que todos tenham oportunidades equitativas. Seu uso vai além da simples adaptação de materiais, uma vez que favorece a autonomia, amplia formas de comunicação e fortalece a interação e inclusão das pessoas com deficiência.

## REFERÊNCIAS

ARAÚJO, Daniel Paz de. **Expressão e autonomia através de interfaces assistivas e jogos digitais: uma perspectiva cartográfica.** Tese (Doutorado) – Universidade Estadual de Campinas, Instituto de Artes, Campinas, SP, 2018. Disponível online.

AUDI, Mauro. **Análise do rastreamento visual de alunos com paralisia cerebral na tela do computador.** Tese (Doutorado) – Programa de Pós-Graduação em Educação, Faculdade de Filosofia e Ciências, Universidade Estadual Paulista – UNESP, Campus de Marília, 2016.

AZENHA, Fabiana de Souza Pinto; FERRARI, Deborah Viviane. **Telessaúde em audiologia: avaliação de um aplicativo para smartphone como tecnologia assistiva para deficientes auditivos.** Tese (Doutorado) – Faculdade de Odontologia, Universidade de São Paulo, Bauru, 2018.

BARROS, Renata Pitta. CardBot: **Tecnologia Educacional Assistiva para Inclusão de Deficientes Visuais na Robótica Educacional: Experimentos**





**e Resultados.** Tese (Doutorado) – Programa de Pós-Graduação em Engenharia Elétrica, Universidade Federal do Rio Grande do Norte, 2017.

BERSCH, R. **Tecnologia assistiva: uma abordagem interdisciplinar.** Porto Alegre: Sulina, 2008.

BRASIL. Comitê de Ajudas Técnicas (CAT). **Conceito de Tecnologia Assistiva.** Portaria nº 142, de 16 de novembro de 2006. Brasília, DF: Ministério da Saúde, 2006.

CASTADELLI, Gilson. **Estudo da usabilidade de software telemático em dispositivos móveis com interface háptica e acústica para deficientes visuais.** Tese (Doutorado) – Faculdade de Filosofia e Ciências, Universidade Estadual Paulista – UNESP, Campus de Marília, 2017.

DEZINHO, Mariana. **Desenvolvimento de Tecnologia Assistiva para Avaliação de Legendas para Surdos: Aplicativo App-Eal.** Tese (Doutorado) – Programa de Pós-Graduação em Educação, Faculdade de Educação, Universidade Federal da Grande Dourados, 2020.

GUIMARÃES JUNIOR, Carlos Solon. **Arquitetura Atiot: Integrando Tecnologias Assistivas com Internet das Coisas.** Tese (Doutorado) – Programa de Pós-Graduação em Engenharia Elétrica, Universidade Federal do Rio Grande do Sul, 2019.

OCDE. Manual de Frascati: **Propostas de metodologia para pesquisa e desenvolvimento experimental (P&D).** Paris: OCDE, 2015.

RAMANOWSKI, R. Análise do campo investigativo em tempos de mudanças científicas e tecnológicas. In: Revista de Educação e Tecnologia, v. 3, n. 2, p. 39, 2006.

Recebido em: 05 de novembro de 2025.

Aceito em: 21 de novembro de 2025.

Publicado em: 12 de dezembro de 2025.