

**TECNOLOGIAS DIGITAIS ASSISTIVAS PARA DISCENTES COM DEFICIÊNCIA VISUAL:
INCLUSÃO E DIREITOS HUMANOS**

*DIGITAL ASSISTIVE TECHNOLOGIES FOR VISUALLY IMPAIRED STUDENTS: INCLUSION AND
HUMAN RIGHTS*

*TECNOLOGÍAS DIGITALES DE APOYO PARA ALUMNOS CON DISCAPACIDAD VISUAL:
INCLUSIÓN Y DERECHOS HUMANOS*

Mariluce Groba Andres Ribeiro¹

Haydéa Maria Marino de Sant'Anna Reis²

RESUMO

O uso de tecnologias digitais assistivas (TDA) e a educação inclusiva são direitos humanos fundamentais de sujeitos com deficiência visual (DV), como preconiza a legislação e a Organização dos Direitos Humanos, que se empenha pela proteção desses direitos e a extinção de suas violações. Para problematizar a temática, este estudo se fundamenta na legislação nacional referente à educação inclusiva, e tem por objetivo investigar as TDA em uso por alunos no ensino. A metodologia contempla um levantamento bibliográfico no Portal de Periódicos da CAPES entre 2016 e 2023, em periódicos do estrato A, para traçar um panorama sobre os desafios e perspectivas da garantia dos direitos humanos de alunos com DV no Brasil. Apesar dos avanços positivos relacionados à educação inclusiva normatizados no Brasil desde a Constituição Federal e, principalmente, na Política Nacional de Educação Especial na Perspectiva da Educação Inclusiva, é possível enxergar barreiras e desafios para alunos com DV: a falta de formação sobre inclusão dos profissionais da educação; pouco conhecimento acerca das TDA para alunos com DV por parte dos docentes; e a urgente ampliação dos recursos tecnológicos escolares. Ainda assim, vê-se que a temática é cada vez mais explorada pela comunidade científica, e com o aporte teórico das políticas públicas de inclusão de alunos com DV, a perspectiva para a garantia dos direitos humanos na área educacional para esses alunos é positiva.

Palavras-chave: Educação Inclusiva. Tecnologias Assistivas. Direitos Fundamentais.

ABSTRACT

¹ Universidade do Grande Rio (UNIGRANRIO AFYA), Rio de Janeiro, Brasil. Email: marilucegrobaandres@gmail.com
<https://orcid.org/000-0003-32606392>

² Universidade Do Grande Rio (UNIGRANRIO AFYA), Rio de Janeiro, Brasil. Email: haydeareis@gmail.com
<https://orcid.gov/0000-0000-1-8867-914X>

The use of digital accessibility technologies (DAT) and the inclusive education are fundamental human rights for people with visual impairments (VI), as advocated by Brazilian legislation and the Human Rights Organization. In order to problematize the issue, this study is based on national legislation on inclusive education, and investigates the DATs used by students in education through a bibliographic review of the CAPES Journal Portal between 2016 and 2023, in stratum A journals, to draw up an overview of the challenges and prospects for guaranteeing the human rights of students with VI in Brazil. Despite the positive advances related to inclusive education have been legislated in Brazil since the Constitution and, above all, in the National Policy for Specialized Education in the Perspective of Inclusion, it is possible to see barriers and challenges to the integral development of students with VI: the lack of training of education professionals on inclusion; little knowledge about DATs by the teachers for students with VI; and the urgent expansion of school technology resources. Even so, with the subject being increasingly being explored by the scientific community, and with the theoretical support of public policies for the inclusion of students with VI, the prospect of guaranteeing human rights in education for these students is positive.

Keywords: Inclusive Education. Accessibility technologies. Fundamental Rights.

RESUMEN

El uso de tecnologías de apoyo digitales (TAD) y la educación inclusiva son derechos humanos fundamentales para las personas con discapacidad visual (DV), tal y como defienden la legislación y la Organización de Derechos Humanos. Para problematizar el tema, este estudio examina la legislación nacional sobre educación inclusiva e investiga las TAD utilizadas por los alumnos en la enseñanza a través de una revisión bibliográfica del Portal de la Revista CAPES entre 2016 y 2023, en las revistas del estrato A, con el fin de trazar un panorama de los desafíos y perspectivas para garantizar los derechos humanos de los alumnos con VI en Brasil. A pesar de los avances positivos relacionados con la educación inclusiva que se han normalizado en Brasil desde la Constitución Federal y especialmente en la Política Nacional para la Educación Especial en la Perspectiva de la Educación Inclusiva, es posible ver barreras y desafíos para el desarrollo integral de los alumnos con VI: la falta de formación de los profesionales de la educación sobre la inclusión; el poco conocimiento sobre las TAD por parte de los profesores para alumnos con VI; y la urgente necesidad de ampliación de los recursos tecnológicos escolares. Aun así, el tema está siendo cada vez más explorado por la comunidad científica, y con el apoyo teórico de políticas públicas para la inclusión de alumnos con VI, el panorama para garantizar los derechos humanos en la educación de estos alumnos es positivo.

Palabras clave: Educación inclusiva. Tecnologías de accesibilidad. Derechos fundamentales.

Introdução

Esse artigo aborda o uso de tecnologias digitais assistivas (TDA) e a educação inclusiva como direitos humanos fundamentais de sujeitos com deficiência visual (DV). Um dos grandes passos mundiais pela ampliação dos Direitos Humanos de todos os indivíduos do planeta foi iniciado após a Segunda Guerra Mundial, momento em que a Organização das Nações Unidas (ONU) assinou a Declaração Universal dos Direitos Humanos (ONU, 2017). No campo educacional, lê-se no 26º artigo do

documento que todos têm direito à educação, e os esforços do ensino “[...] devem ser direcionados ao pleno desenvolvimento da personalidade humana e ao fortalecimento do respeito aos direitos humanos e às liberdades fundamentais” (ONU, 2017, p. 7, tradução nossa).

Em 2015, a ONU propôs os Objetivos do Desenvolvimento Sustentável (ODS), com estratégias a serem trabalhadas para cumprir uma série de metas até o ano de 2030 (ONU, 2015). Do documento, lê-se:

Comprometemo-nos a fornecer a educação inclusiva e equitativa de qualidade em todos os níveis – na primeira infância, no primário e nos ensinos secundário, superior, técnico e profissional. Todas as pessoas, independentemente do sexo, idade, raça, etnia, e pessoas com deficiência, migrantes, povos indígenas, crianças e jovens, especialmente aqueles em situação de vulnerabilidade, devem ter acesso a oportunidades de aprendizagem ao longo da vida que os ajudem a adquirir os conhecimentos e habilidades necessários para explorar oportunidades e participar plenamente da sociedade. (ONU, 2015, p. 9).

Outros pontos do documento relevantes para a temática deste artigo são: artigo 4a, ao trazer que as instalações educacionais devem ser apropriadas para pessoas sensíveis às deficiências; o artigo 4.5, que relata a necessidade da garantia do acesso igualitário para todos; e o artigo 10.2 redige sobre a necessidade de empoderar e incluir socialmente, entre outros, as pessoas com deficiência (ONU, 2015). Assim, entende-se que a educação inclusiva como um dos pontos relevantes na garantia dos direitos humanos e das liberdades fundamentais dos indivíduos. Outrossim, diversas formas de inclusão são relatadas no texto, como o emprego pleno e produtivo, o trabalho, inclusão social, econômica e política e a urbanização inclusiva.

Foco deste estudo, cabe caracterizar aqui o conceito de DV e sua prevalência no sistema de ensino brasileiro. A DV é uma disformidade que engloba indivíduos com cegueira total ou baixa visão, esta última definida como a “[...] alteração da capacidade funcional decorrente de fatores como rebaixamento significativo da acuidade visual, redução importante do campo visual e da sensibilidade aos contrastes e limitação de outras capacidades” (Gil, 2000)

O Censo da Educação Superior realizado no ano de 2022 pelo Ministério da Educação (MEC) mostrou que, naquele ano, foram registradas 22.104 matrículas em cursos de graduação por alunos com baixa visão e 4.071 matrículas de alunos com cegueira em 2022, além de 344 alunos com surdez e cegueira matriculados (Brasil, 2023). Em relação à Educação Básica, segundo informações do Instituto

Nacional de Estudos e Pesquisas Educacionais Anísio Teixeira (INEP) e do MEC, em 2023, foram registradas 86.867 matrículas de alunos com baixa visão e 7.321 com cegueira, totalizando 94.188 alunos com deficiência visual na Educação Básica (Brasil, 2024). Assim, segundo os dados acima, o Brasil conta com mais de 118,9 mil alunos com baixa visão e 11,4 mil alunos com cegueira nos sistemas educacionais formais, totalizando mais de 130 mil discentes com DV.

Tais dados justificam o objetivo deste estudo no que concerne a investigação das Tecnologias Assistivas (TA) em uso por esses alunos no ensino, pois elas são parte essencial da educação de pessoas com DV. As TA são recursos que auxiliam os indivíduos com DV em suas atividades, que permitem maior funcionalidade e participação destes como cidadãos e atuam empoderando a pessoa com deficiência para uma vida autônoma, independente, com qualidade de vida e inclusão social (Brasil, 2007). Neste estudo, serão trabalhadas as TDA, ou seja, quaisquer ferramentas de acessibilidade utilizadas nos meios digitais.

Segundo a Organização das Nações Unidas (ONU), o acesso às TA e às TDA são um direito humano fundamental. Da Convenção Internacional sobre os Direitos das Pessoas com Deficiência, adotada em 2006 pela ONU e assinada e ratificada pelo Brasil, lê-se, que

A fim de permitir que as pessoas com deficiência vivam de forma independente e participem de todos os aspectos da vida, os Estados Partes tomarão as medidas apropriadas para assegurar às pessoas com deficiência o acesso, em igualdade de condições com as demais pessoas, ao ambiente físico, ao transporte, à informação e às comunicações, **inclusive às tecnologias e sistemas de informação e comunicação**, e a outras instalações e serviços abertos ou prestados ao público, tanto em áreas urbanas como rurais. Essas medidas, que devem incluir a identificação e a eliminação de obstáculos e barreiras à acessibilidade [...] (ONU, 2006, p. 9, tradução nossa, grifo nosso).

As TDA são recursos usados por meios digitais que auxiliam os indivíduos com DV a desempenharem suas atividades, e alguns exemplos de TDA para essas pessoas são as aplicações de ampliação de tela, de leitura de tela, ferramentas de audiodescrição, recursos de aumento do contraste nos materiais digitais, aplicativos de leitura e escrita de fórmulas matemáticas, entre outras (Santiago,

2016; Bersch, 2017; Eich, Valentini, Corrêa, 2019; Perovano *et al.*, 2022; Lima, Cavazzani, Silva, 2023; oval, Turek, 2023). São, assim, de extrema importância para a autonomia dos estudantes (Prazeres, 2021). A formação dos profissionais da educação, em todas as esferas da escola, também se mostra essencial para a garantia dos direitos educacionais das pessoas com DV (Ziesmann, Frison, 2021), assim como a prerrogativa de acesso ao sistema de ensino e a acessibilidade escolar para esses alunos (Freitas, 2023). As políticas públicas e a integração dos currículos e dos planos pedagógicos também se mostram como pontos de destaque na busca pela real inclusão dos estudantes com DV nas salas regulares de ensino (Brasil, 2008b).

Tendo em vista esse panorama, o presente estudo tem como objetivo problematizar as TDA para alunos com DV referente à garantia do direito humano à educação em um sistema educacional inclusivo. A investigação perpassa o histórico do arcabouço legislativo nacional sobre inclusão, as principais TDA em uso por estudantes com DV e os desafios e perspectivas da educação inclusiva para alunos com DV como forma da garantia do atendimento aos seus direitos fundamentais.

O Direito Universal à Educação Inclusiva: Breve Histórico Brasileiro

Historicamente, a educação especial no Brasil foi iniciada no século XIX. O documento da Política Nacional de Educação Especial na Perspectiva da Educação Inclusiva (PNEEPEI) apresenta uma série de fatos históricos e normativos ocorridos a favor da educação especial no Brasil, citando o Imperial Instituto dos Cegos, em 1854, e o Instituto dos Surdos Mudos, em 1857, como os primeiros locais com assistência às pessoas com deficiência no país (Brasil, 2008b).

Mais de um século depois, em 1973, é aprovada a criação do Centro Nacional de Educação Especial (CENESP), através do Decreto nº 72.425, pertencente ao MEC. O decreto afirma que “O CENESP atuará de forma a proporcionar oportunidades de educação, propondo e implementando estratégias decorrentes dos princípios doutrinários e políticos, que orientam a Educação Especial [...]” (Brasil, 1973). O decreto também cria o Fundo de Educação Especial, denotando a proveniência de recursos dedicados ao tema.

O CENESP foi transformado, em 1986, na Secretaria de Educação Especial (SEESP), através do Decreto nº 93.613, de 1986, e a referida instituição extinta em 1990 pelo Decreto nº 99.678. Porém, no sentido da educação inclusiva e universal, a Constituição Federal de 1988 normatiza, em seu artigo 205, que a educação é direito de todos, e traz no artigo 206 os princípios para o oferecimento do ensino no país, sendo o inciso I a “igualdade de condições de acesso e permanência na escola” (Brasil, 2016, p. 123).

Entre a promulgação da Constituição Federal e a aprovação da PNEEPEI, em 2008, o Decreto nº 9.298, de 1999, que “dispõe sobre a Política Nacional para a Integração da Pessoa Portadora de Deficiência [PNIPPD]” (Brasil, 1999), novamente articula sobre a inclusão de pessoas com deficiências e sobre o acesso à educação especial, destacando que essa “[...] caracteriza-se por constituir processo flexível, dinâmico e individualizado [...]” (Brasil, 1999).

Então, em 2008, o legislativo nacional dá um grande passo a favor da Educação Inclusiva, lançando a Política Nacional de Educação Especial na Perspectiva da Educação Inclusiva, buscando trazer isonomia no acesso e manutenção de crianças e adolescentes com deficiências nas salas de aula regulares. O documento descreve que:

A educação inclusiva constitui um paradigma educacional fundamentado na concepção de direitos humanos, que conjuga igualdade e diferença como valores indissociáveis, e que avança em relação à idéia [sic] de equidade [sic] formal ao contextualizar as circunstâncias históricas da produção da exclusão dentro e fora da escola. (Brasil, 2008b, p. 5).

O senso de equidade é afirmado pelo artigo 208, inciso III da PNEEPEI, informando que é dever do Estado a oferta de “[...] atendimento educacional especializado aos portadores de deficiência, preferencialmente na rede regular de ensino” (Brasil, 2008b). Ainda em 2008, meses após a publicação da PNEEPEI, foi votado o Decreto Legislativo nº 186, de 9 de julho de 2008, que aprovou “[...] o texto da Convenção sobre os Direitos das Pessoas com Deficiência e de seu Protocolo Facultativo” (Brasil, 2008a). O decreto citado reafirma o “direito [à educação] sem discriminação e com base na igualdade de oportunidades, [em que] os Estados Partes assegurarão sistema educacional inclusivo em todos os níveis, bem como o aprendizado ao longo de toda a vida” (Brasil, 2008a).

No ano seguinte, em 2009, é promulgada a “Convenção Internacional sobre os Direitos das Pessoas com Deficiência e seu Protocolo Facultativo, assinados em Nova York, em 30 de março de 2007” (BRASIL, 2009), por meio do Decreto nº 9.949. O artigo 24 deixa claro, como objetivo da educação inclusiva, “O pleno desenvolvimento do potencial humano e do senso de dignidade e auto-estima [sic], além do fortalecimento do respeito pelos direitos humanos, pelas liberdades fundamentais e pela diversidade humana.” (Brasil, 2009).

No ano de 2011, o Decreto nº 7.611 “Dispõe sobre a educação especial, o atendimento educacional especializado” (Brasil, 2011), buscando garantir um sistema educacional inclusivo, com medidas de apoio individualizadas. No ano de 2014, foi instituído o Plano Nacional de Educação (PNE), o qual buscou firmar a universalização do acesso à educação básica e ao atendimento educacional especializado (AEE). O acesso e AEE se dariam para pessoas com deficiência, transtornos globais do desenvolvimento e altas habilidades e superdotação, preferencialmente nas salas de aula regular e com recursos multifuncionais, serviços especializados e outros recursos voltados a esses alunos (Brasil, 2014).

Já em 2015, a Lei nº 13.146 institui o Estatuto da Pessoa com Deficiência, denominada de Lei Brasileira de Inclusão da Pessoa com Deficiência, em que são dispostos diversos direitos e deveres, dos cidadãos e do Estado, diante da educação inclusiva, dentre diversos outros tópicos, como direito à saúde, moradia e trabalho (Brasil, 2015). Em 2019, pelo Decreto nº 9.465, foi modificada a estrutura regimental do Ministério da Educação, com a estruturação da Secretaria de Modalidades Especializadas de Educação, composta, entre outras, pela diretoria de Acessibilidade, Mobilidade, Inclusão e Apoio a Pessoas com Deficiência. À esta, cabe o planejamento, orientação e coordenação da implementação nacional de educação especial na perspectiva inclusiva, inclusive com apoio técnico e financeiro para garantir o AEE (Brasil, 2019).

Em 2020, sob o Decreto nº 10.502, foi instituída a Política Nacional de Educação Especial: Equitativa, Inclusiva e com Aprendizado ao Longo da Vida (Brasil, 2020a) que, apesar de revogada pelo Decreto nº 11.370, de 2023, deixou como legado um documento com discussões polêmicas para a ampliação da educação inclusiva no Brasil (Brasil, 2020a), como a discussão sobre a real eficácia da

inclusão de pessoas com deficiências nas salas de aula regulares, o debate sobre a autonomia da família na escolha da escola especial ou regular para seus filhos, entre outras.

Nesse panorama, é possível enxergar um esforço do legislativo nacional para normatizar e colocar em debate a educação inclusiva, buscando garantir que todas as crianças e adolescentes, em especial as com deficiências, recebam uma educação integral, de qualidade e sem discriminação.

As Tecnologias Assistivas para Discentes com Deficiência Visual: Um Panorama Atual

As Tecnologias Digitais da Informação e Comunicação (TDIC) são consideradas uma forma de apoio à educação, pois podem agir como complementares no processo de ensino-aprendizagem, e quando incorporadas ao ensino, são capazes de “[...] fazer aprender mais e melhor ao maior número de alunos, ignorando as variantes sociais, econômicas e culturais que impactam os atores escolares e seus desempenhos, quer sejam docentes, quer sejam discentes” (Santos, Ferreira, 2020).

O número de pesquisas dedicadas às TDIC na área educacional tem aumentado, como observado por Rosado, Ferreira e Carvalho (2017), e o interesse se dá em diversas áreas, tais como sociedade em rede, integração em rede, inclusão digital, autogestão, entre outras, todas importantes para o debate sobre tecnologias educacionais, pois, observa-se a complementaridade entre as temáticas.

É preciso denotar que o debate da apropriação das TDIC pela área educacional não existe sem uma discussão filosófica, na qual é preciso posicionar as tecnologias em seu devido lugar, como auxiliares, e não soluções para os problemas educacionais, além de considerar que a democratização do acesso às TDIC é fundamental para a possibilidade de um sistema de ensino realmente equitativo.

Não obstante, considerando pessoas com DV, o uso de TDA é uma das chaves que possibilitam o desenvolvimento autônomo e integral desses alunos (Alves; Pereira; Viana, 2017), e as tecnologias assistivas são tidas “[...] como um auxílio que promoverá a ampliação de uma habilidade funcional deficitária ou possibilitará a realização da função desejada e que se encontra impedida [...]” (Bersch, 2017, p. 2).

A autora complementa ao escrever que as tecnologias assistivas para pessoas com deficiências têm o intuito de promover a equidade ao acesso ao conhecimento, e, para as pessoas com DV, podem envolver,

Auxílios ópticos, lentes, lupas manuais e lupas eletrônicas; os softwares ampliadores de tela. Material gráfico com texturas e relevos, mapas e gráficos táteis, software OCR [*optical character recognition*] em celulares para identificação de texto informativo. (Bersch, 2017, p. 10).

Com informações advindas da Nota Técnica elaborada pela Secretaria Especial dos Direitos Humanos, as Tecnologias Assistivas (TA) são recursos, produtos, metodologias, estratégias, práticas ou serviços que propiciem a participação e atividade de pessoas com deficiências em busca de autonomia, independência, qualidade de vida e inclusão social (Brasil, 2007). Como elaboram Freire *et al.* (2020), cegos e pessoas com baixa visão possuem necessidades educacionais para cada nível de deficiência que são distintos, como podemos observar a seguir:

O processo educativo para as crianças com baixa visão, poderá ser desenvolvido através de elementos visuais e táteis, recorrendo a outros recursos quando necessário. Já para a criança cega, o processo de aprendizagem se desenvolverá através do estímulo dos sentidos (tato, audição, olfato e paladar), dentre os sentidos o mais acentuado é o tato, sendo muito importante a utilização do Sistema Braille, como elemento de comunicação escrita. (Freire *et al.*, 2020, p. 7).

Segundo os autores, as TA facilitam o acesso à aprendizagem (Freitas *et al.*, 2020), e Bersch (2017) corrobora, afirmando que as TA têm como intuito a equidade ao acesso ao conhecimento. Focado nas tecnologias digitais, Eich, Valentini e Corrêa (2019) descrevem que o interesse da comunidade científica acerca das TDA cresceu entre os anos de 2010 e 2018.

Algumas das principais TDA que fornecem subsídio aos docentes com DV para o acompanhamento das atividades em sala de aula são as tecnologias leitoras de tela. Essas TDA são aplicações e serviços de audiodescrição, e funcionam lendo textos, imagens, gráficos, menus e demais informações na tela do computador, auxiliando a pessoa com deficiência visual na execução das tarefas. Algumas dessas TDA são o *Subtitle Workshop*, o *Audacity*, o *Premiere* e o leitor de livros *MecDaisy* (Eich, Valentini, Corrêa, 2019).

Santiago (2016) listou outras TDA leitoras de tela em uso no Ensino Superior para alunos com DV: a aplicação *Non Visual Desktop Access* (NVDA); o *Virtual Vision*; e o aplicativo DOSVOX. Essa última é uma TDA amplamente utilizada por alunos do Ensino Superior, como mostrado pelas pesquisas de Perovano *et al.* (2022), Silva e Segadas-Vianna (2022), Lima, Cavazzani e Silva (2023) e Noval e Turek

(2023). Para alunos com baixa visão, Prazeres (2021) cita aplicações de TDA de lupa eletrônica, que aumentam o tamanho da fonte exposta na tela do computador e teclados com letras ampliadas, além de livros falados.

O levantamento de Costa e Chalhub (2021), focado em tecnologias assistivas para o uso da biblioteca escolar por alunos com DV, cita que o alto-contraste na produção de materiais digitais contribui para a leitura de pessoas com baixa visão, e traz uma outra TDA que funciona como aumentadoras de tela, o *ZoomText*. Assim, enquanto algumas das TDA beneficiam os 118 mil alunos com baixa visão matriculados na educação formal no Brasil, outras podem ser usadas por todos os mais de 130 mil discentes com diferentes graus de DV. Os autores também listam outras ferramentas que possibilitam que sintetizadores de voz leiam a tela do computador, dentre eles: *LianeTTS*; *VoiceOver*; e *Google Talk Back* (Costa, Chalhub, 2021).

Ribeiro (2021) estudou especificamente a acessibilidade de bibliotecas, e encontrou algumas ferramentas digitais ampliadoras de tela, tais como as aplicações *Magic* e *Orca*, esta última voltada ao sistema operacional Linux. A pesquisadora também cita o aplicativo para dispositivos móveis *Be My Eyes*, que funciona buscando voluntários para auxiliarem pessoas com DV, e a aplicação *CPqDAIcance*, que modifica a tela inicial de dispositivos móveis com o sistema operacional Android para facilitar seu uso.

Na área da Matemática, pesquisadores da Universidade Federal do Rio de Janeiro (UFRJ) desenvolveram o *SonoroMat*, um programa de computador voltado para a leitura e elaboração de textos matemáticos e usado, entre outros, para leitura de fórmulas, figuras, gráficos, para análises algébricas de derivada e para plotar gráficos de alto-relevo (Silva, Segadas-Vianna, 2022). Existe, ainda, uma aplicação de computador chamada de *Math2Text*, que converte expressões matemáticas em texto e permite que o texto seja lido por leitores de tela (Szesz Junior, 2021). Outra TDA para a leitura de fórmulas matemáticas é o *NavMatBR* que, como destaca Szesz Junior (2021, p. 78),

[...] os resultados publicados e tecnologias desenvolvidas relacionadas ao NavMatBR ainda estão em desenvolvimento, mas mostraram-se promissores, desencadeando novas pesquisas e soluções no grupo de pesquisa, tal como o ChromeVox-NavMatBR (ABREU et al., 2019) e Access8Math-NavMatBR (Guedes, 2020).

Uma outra TDA importante encontrada por Silva Filho (2022) para alunos com DV é a *PDF Accessibility Checker*, pois o formato PDF é amplamente usado por periódicos científicos para publicação dos artigos de pesquisa, e também pode ser usada por docentes para que esses adaptem seus próprios materiais em PDF para os alunos com DV, além de contribuir com a classificação de materiais de acordo com sua acessibilidade.

Não foi possível encontrar resultados de pesquisas científicas que utilizem as TDA especificamente para o ensino de Química, Física e Biologia, no entanto, as técnicas para o ensino dessas disciplinas para alunos com DV geralmente envolve uma junção de audiodescrição com modelos em três dimensões das estruturas sendo ensinadas (Kauffmann, 2019; Lima, Ferreira, Souza, 2022; Gaspar, 2023) ou apenas a audiodescrição (Santos, Brandão, 2020). Contudo, as iniciativas ainda são pontuais, e é possível enxergar que ainda faltam tecnologias digitais que assistam os estudantes com DV a aprenderem uma parte consideravelmente grande de disciplinas, habilidades e competências listadas na Base Nacional Curricular Comum e para alunos do Ensino Superior.

Assim, em meio a essa discussão, Prazeres (2021) escreve que as TA fornecem autonomia ao aluno dentro e fora da escola, e o processo de elaboração de currículos que integrem recursos de TA para DV “[...] é um dos principais pilares do sucesso dessa construção epistemológica e social que é educação especial na perspectiva de uma educação inclusiva” (Prazeres, 2021, p. 3).

Bruno e Nascimento (2019) escrevem sobre os benefícios significativos trazidos pelas tecnologias para os alunos com DV na vida acadêmica, incluindo maior frequência nas atividades acadêmicas, estendidas às atividades profissionais e ao acesso à informação. Além do citado, os próprios alunos com deficiência contribuem com a reformulação e melhoria das tecnologias assistivas, ampliando, assim, suas liberdades para a conexão e interação com diferentes comunidades (Bruno, Nascimento, 2019).

Direitos Humanos, Tecnologias Digitais Assistivas e Inclusão: Desafios e Perspectivas

O direito de aprender, como visto anteriormente, deve ser garantido a todos, e essa premissa foi normatizada pelo arcabouço legislativo nacional, como visto anteriormente. Assim, temáticas como acesso, inclusão e acessibilidade são essenciais para que os alunos com DV façam parte do processo formal de ensino brasileiro, garantindo, assim, a realização de seus direitos fundamentais.

Ao analisar a matéria, Piccolo (2022) redige que as conquistas nessa área, através da história política, se mostram em um processo de constantes mudanças e, nesse cenário, o autor confronta a evolução trazida pela PNEEPEI de 2008 com o texto redigido na Política Nacional de Educação Especial (PNEE) de 2020. Segundo o pesquisador, desde a promulgação da PNEEPEI, o número de pessoas que correspondem ao público da educação especial dobrou entre os anos de 2008 e 2020.

Esse aumento trouxe maior visibilidade às pessoas com deficiência, melhorando o entendimento do fenômeno e contribuindo para a redução dos preconceitos e discriminações. Além disso, essa transformação acelerou uma reestruturação das escolas e da didática conteudista, o que beneficia a todos os estudantes segundo um desenho universal de aprendizagem, desacomodando os antigos modelos de ensino (Piccolo, 2022).

O conceito de desenho universal, segundo a Associação Brasileira de Normas Técnicas (ABNT), “[...] tem como pressupostos: equiparação das possibilidades de uso, flexibilidade no uso, uso simples e intuitivo, captação da informação, tolerância ao erro, mínimo esforço físico, dimensionamento de espaços para acesso, uso e interação de todos os usuários” (ABNT, 2020, p. 4). O documento NBR 9050 inclui as tecnologias assistivas entre os recursos passíveis de desenvolvimento voltado ao desenho universal.

Nesse sentido, a PNEE de 2020 seria um atraso, ao sugerir a separação dos alunos com deficiências das salas de aula regulares, voltando a excluir esses alunos, afinal,

O objetivo de todo e qualquer ato educacional reside no reconhecimento dos aportes culturais que carecem em ser apropriados de forma a revestir na espécie a humanidade configuradora do gênero e, posteriormente, na evidência das maneiras mais adequadas para a consecução deste intento. Tal engenho configura um processo dialético interminável, uma vez que o humano é um ser que se supera. (Piccolo, 2022, p. 13).

Assim, a PNEE seria uma volta ao capacitismo que figurava na educação brasileira anteriormente à PNEEPEI, esta última delineada para tornar acessível a entrada e a permanência dos alunos com deficiências nas salas de aula regulares, diversificar o ambiente para que as pessoas lidem com as diferenças, reestruturar os planos pedagógicos escolares e a didática para atender a todos (Brasil, 2008b). As premissas da inclusão, em seu sentido ético, permitirão que a sociedade seja enriquecida pela troca de experiências entre os diferentes, com respeito, solidariedade e apoio (Piccolo, 2022).

Outrossim, o debate sobre a educação inclusiva perpassa pelas diferenças entre acesso, acessibilidade e inclusão, inseparáveis, mas não sinônimas (Freitas, 2023). A inclusão é a projeção da escola como um local inclusivo, em que todas as diferenças são aceitas, respeitadas, e a troca de experiências leva ao crescimento de todos. Já o acesso é a democratização da participação, a abertura da entrada e a permanência na escola.

A acessibilidade, por sua vez é, no contexto do presente trabalho, “[...] percebida acadêmica e socialmente como inseparável das possibilidades tecnológicas [...]” (Freitas, 2023, p. 5), a ser desenhada como um meio de superar barreiras. Isto é, para que a sala de aula, a biblioteca, os materiais, as didáticas e todo o processo de ensino-aprendizagem estejam vinculados a tecnologias que permitam que o estudante com DV acompanhe as aulas e de desenvolva integralmente, é preciso remodelar todo sistema de ensino.

Nesse âmbito, dados do Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística (IBGE) mostram que os índices de adaptação das escolas para receber alunos com deficiência são: 55% das escolas dos anos iniciais do ensino fundamental; 63,8% das escolas dos anos finais do ensino fundamental; e 67,4% das escolas do ensino médio (IBGE, 2022). Além de adaptações ao espaço físico, a acessibilidade digital também é fundamental, e requer o investimento em tecnologias digitais que permitam que os estudantes com DV estudem sem barreiras impostas pela falta da visão ou por falha na acuidade visual.

Relacionando esses dados com as informações do Censo da Educação Brasileira de 2022, entende-se que, dos 94 mil alunos com DV matriculados na educação básica, mais de 40 mil estudam em escolas que não provêm adaptações suficientes para acomodar tais alunos. O desafio, portanto, é universalizar as adequações, fornecendo um sistema de ensino realmente inclusivo aos alunos com DV, garantindo seus direitos à educação.

Em análise ao acesso à Universidade na prova do Exame Nacional do Ensino Médio (ENEM), Leria *et al.* (2022) escrevem que, desde a Lei Brasileira de Inclusão de 2015, os processos seletivos universitários são obrigados a oferecerem tecnologias assistivas ou computadores para pessoas com DV, de acordo com a preferência do candidato, e que em 2020 o INEP disponibilizou, pela primeira vez, o exame no formato digital, contudo, estudantes com DV não foram autorizados a usarem a tecnologia naquele ano.

Esse caso mostra que, naquele momento, houve um entrave ao acesso desses à prova do ENEM e à possibilidade de uma prova justa diante de seus pares sem DV, caracterizando-se por um afronte aos direitos humanos de inclusão delineados pela agenda sustentável da ONU em 2015, que busca,

Até 2030, eliminar as disparidades de gênero na educação e garantir a igualdade de acesso a todos os níveis de educação e formação profissional para os mais vulneráveis, incluindo as pessoas com deficiência, povos indígenas e as crianças em situação de vulnerabilidade. (ONU, 2015, p. 23).

Ao deixar de disponibilizar ferramentas de tecnologia assistiva para deficientes visuais na execução de seus exames, o MEC deixa de efetuar um direito humano fundamental do cidadão, como apontado no levantamento de Domingues (2020). Segundo a autora, a ONU, na Convenção Internacional sobre os Direitos das Pessoas com Deficiência, delineou que é papel do Estado a garantia do direito ao acesso às tecnologias assistivas por pessoas com deficiência e a negação do acesso, segundo a Lei Brasileira de Inclusão, constitui discriminação.

Porte e Trindade (2021) analisaram as barreiras tecnológicas no Ensino Superior para alunos com deficiência, e apontam que os alunos não se sentem acolhidos no ambiente universitário. Isto, pois, nem todas as salas de aula são adaptadas, relacionando tal fator diretamente com falhas no projeto pedagógico de cada curso.

Segundo Machado (2019), a falta de recursos tecnológicos é, sim, uma das grandes barreiras à inclusão digital, definida como a impossibilidade do acesso às TDIC para o exercício da cidadania, mas a não aplicação da legislação vigente também se faz presente. Para buscar garantir o acesso ao ciberespaço para pessoas com deficiências visuais, o *World Wide Web Consortium* (W3C) formula, desde 1999, recomendações para tornar os *sites* de *internet* mais acessíveis.

Nesse domínio, Fortes, Vasconcelos e Pereira (2017) enxergam o ciberespaço como um local de autonomia e autoria para deficientes, quando utilizado em conjunto com as TDA. O ambiente virtual, segundo os autores, é aberto à comunicação e à sociabilização, concedem espaço à autoria de pensamento e ao desenvolvimento de novas sentidos, fomentam um recinto de expressão em que as ideias possam ser ditas e legitimam a multidimensionalidade humana. Além disso, possibilitam “[...] a

tessitura na interculturalidade e a superação das fronteiras e gaiolas mentais. É um espaço multidimensional de interconexões complexas e ilimitadas” (Alves, Pereira, Viana, 2017, p. 165).

Outro ponto essencial na luta pela garantia dos direitos humanos referentes à educação formal de pessoas com DV é a formação dos profissionais do ensino, pois, como apontam Ziesmann e Frison (2021), além de contribuir com a melhora da qualidade da educação escolar, a formação em educação inclusiva fomenta “[...] uma mudança de postura dentro das escolas em relação ao outro e como transformação de ideias e concepções sobre questões relacionadas à Educação Inclusiva e ao sujeito com deficiência visual/cegueira” (Ziesmann, Frison, 2021, p. 77).

Tal modificação de ideias capacitistas teria efeitos positivos na concepção de que a DV é uma impossibilidade geradora de desvantagem e limitante das oportunidades de inclusão social, e precisa ser expandida na forma de um preparo polivalente para todos os profissionais que atuam na educação (Ziesmann, Frison, 2021).

Corroborando com essa visão o estudo de Lira (2020), que assinala que, para que a inclusão ocorra de fato, é necessária uma reorganização das práticas escolares como um todo. Segundo a autora em sua pesquisa com 60 docentes da rede pública do Sertão do Pernambuco, 60% deles nunca havia usado nenhuma tecnologia assistiva, e não houve nenhuma menção a recursos assistivos digitais.

Rigo e Oliveira (2021) escrevem que as modificações no sistema escolar para abrigar alunos com DV e garantir seus direitos fundamentais envolvem, ainda, mudanças morais, éticas, concepções pedagógicas e metodológicas. As autoras analisaram a inclusão escolar segundo os efeitos da meta 4 do Plano Nacional de Educação, a qual é direcionada à criação de sistemas educacionais inclusivos em busca da universalização do acesso à educação básica e ao AEE, em relação à redação de treze Planos Municipais, e argumentam que

Alguns municípios, porém, redimensionaram sua política local, definindo estratégias para a formação geral dos professores, demonstrando compreender que o AEE e a educação especial, isolados da educação geral, não produzirão as mudanças necessárias para a construção de sistemas inclusivos. Na ausência de propostas de formação continuada de professores em geral, organizadas e conduzidas pela gestão da educação nos municípios, que problematizem a educação especial e seu viés clínico e terapêutico e a própria educação em geral, não teremos condições para viabilizar a inclusão escolar. (Rigo, Oliveira, 2021, p. 14-15).

Comentam ainda que não basta que a meta seja estipulada sem que haja uma estratégia para a formação continuada de professores em geral e de todos os profissionais atuantes na escola, modificando a cultura escolar para uma visão de heterogeneidade em direção à alteridade e ao acolhimento das diferenças (Rigo, Oliveira, 2021).

Considerações Finais

A educação inclusiva de alunos com DV é um campo de estudo multidimensional, envolvendo as políticas públicas, as TDA, a formação dos profissionais da educação, o currículo escolar, o acesso à escola e a acessibilidade em todas as suas esferas. Para analisar essa problemática, esse estudo buscou levantar o arcabouço legislativo nacional relacionado à educação inclusiva, além de investigar as TDA disponíveis e em uso pelos alunos com DV e seus docentes, e inquirir os desafios e as perspectivas relacionadas à garantia dos direitos humanos relacionados à educação integral dos indivíduos com DV.

É preciso salientar que a busca por uma educação realmente inclusiva, em que alunos com deficiências estão inclusos nas salas de aula regulares, tem sido um tema recorrente na legislação brasileira, sendo o mais importante marco dessa caminhada a PNEPEI, de 2008. Essa normativa regulamentou o AEE, trouxe novas perspectivas sobre a educação inclusiva na concepção dos direitos humanos dos alunos com deficiências e pavimentou novas possibilidades na reafirmação da necessidade de um ensino que garanta a qualidade.

Em 2015, a Lei Brasileira de Inclusão reforçou os direitos dos cidadãos e o dever do Estado em relação à educação inclusiva, e a temática continua em debate no legislativo. Não obstante a discussão de extrema relevância, importância e urgência, e o levantamento de diversas TDA que auxiliam os alunos com DV em suas atividades, tais como o DOSVOX, foi possível observar que a universalização da educação inclusiva ainda não é uma realidade.

A formação docente e de outros profissionais da educação ainda é restrita aos professores que realizam o AEE, o acesso à universidade ainda enfrenta desafios e a acessibilidade digital ainda apresenta problemas. A adaptação de ambientes escolares, salas de aula, materiais didáticos e práticas pedagógicas ainda carece de um esforço amplo e coletivo, eliminando barreiras e garantindo os direitos fundamentais dos estudantes com DV.

O paradigma da educação inclusiva, apesar de ser majoritariamente enxergada como positiva e conquistar marcos importantes nos últimos 20 anos, ainda sofre com a falta de investimentos nas TDA, na transformação dos ambientes escolares, na formação docente e de todos os outros profissionais envolvidos no ensino. Nesse cenário, a garantia dos direitos humanos na perspectiva da educação inclusiva de alunos com DV em conjunto com as TDA é mínimo, quiçá pontual, falho e ainda exige um trabalho mais enfático para acelerar as transformações positivas conquistadas nos marcos legais brasileiros.

Apesar do cenário traçado, é importante realçar que temática segue em evolução positiva, pois, apesar de falha e incipiente, as ações para a renovação do sistema educacional exclusivo construída em mais de um século são debatidas cada vez mais abertamente e atraem cada vez mais a atenção de gestores, educadores e da população, configurando um ponto de esperança aos alunos com DV na garantia integral de seus direitos humanos como cidadãos.

Referências

- ALVES, M. D. F.; PEREIRA, G. V.; VIANA, M. A. P. Tecnologia assistiva na perspectiva de educação inclusiva: o ciberespaço como locus de autonomia e autoria. **Laplage em Revista**, [S.l.] v. 3, n. 2, 2017. Disponível em: <https://www.redalyc.org/journal/5527/552756522014/552756522014.pdf>. Acesso em: 22 ago. 2024.
- ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS. ABNT. **ABNT 9050**: acessibilidade a edificações, mobiliário, espaços e equipamentos urbanos. São Paulo: ABNT, 2020.
- BERSCH, R. **Introdução à Tecnologia Assistiva**. Porto Alegre: Assistiva/Tecnologia da Educação, 2017. 20p. Disponível em: https://www.assistiva.com.br/Introducao_Tecnologia_Assistiva.pdf. Acesso em: 21 ago. 2024.
- BRASIL. Constituição de 1988. **Constituição da República Federativa do Brasil**. Brasília, DF: Senado Federal, 2016. 496 p. Disponível em: https://www2.senado.leg.br/bdsf/bitstream/handle/id/518231/CF88_Livro_EC91_2016.pdf. Acesso em: 21 ago. 2024.
- BRASIL. **Decreto Legislativo nº 186, de 2008**. Aprova o texto da Convenção sobre os Direitos das Pessoas com Deficiência e de seu Protocolo Facultativo, assinados em Nova Iorque, em 30 de março de 2007. Brasília, DF: Diário Oficial da União, 2008a. Disponível em: http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/CONGRESSO/DLG/DLG-186-2008.htm. Acesso em: 22 ago. 2024.

BRASIL. **Decreto nº 3.298, de 20 de dezembro de 1999.** Regulamenta a Lei no 7.853, de 24 de outubro de 1989, dispõe sobre a Política Nacional para a Integração da Pessoa Portadora de Deficiência, consolida as normas de proteção, e dá outras providências. Brasília, DF: Diário Oficial da União, 21 de dezembro de 1999. Disponível: http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/decreto/d3298.htm. Acesso em: 22 ago. 2021.

BRASIL. **Decreto nº 6.949, de 25 de agosto de 2009.** Promulga a Convenção Internacional sobre os Direitos das Pessoas com Deficiência e seu Protocolo Facultativo, assinados em Nova York, em 30 de março de 2007. Brasília, DF: Diário Oficial da União, 28 de agosto de 2009. Disponível em: https://www.planalto.gov.br/CCIVIL_03/_Ato2007-2010/2009/Decreto/D6949.htm. Acesso em: 22 ago. 2024.

BRASIL. **Decreto nº 9.465, de 2 de janeiro de 2019.** Aprova a Estrutura Regimental e o Quadro Demonstrativo dos Cargos em Comissão e das Funções de Confiança do Ministério da Educação, remaneja cargos em comissão e funções de confiança e transforma cargos em comissão do Grupo Direção e Assessoramento Superiores DAS e Funções Comissionadas do Poder Executivo FCPE. Brasília, DF: Diário Oficial da União, 2019. Disponível em: <https://www.conjur.com.br/dl/de/decreto-9465-janeiro-2019-ensino-militar.pdf>. Acesso em: 23 ago. 2024.

BRASIL **Decreto nº 10.502, de 30 de setembro de 2020.** Institui a Política Nacional de Educação Especial: Equitativa, Inclusiva e com Aprendizado ao Longo da Vida. Brasília, DF: Diário Oficial da União, 1 out. 2020a. Disponível em: https://www.planalto.gov.br/ccivil_03/_ato2019-2022/2020/decreto/d10502.htm#art1. Acesso em: 24 ago. 2024.

BRASIL. **Decreto nº 72.425, de 3 de julho de 1973.** Cria o Centro Nacional de Educação Especial (CENESP), e dá outras providências. Brasília, DF: Diário Oficial da União, 1973. Disponível em: <https://www2.camara.leg.br/legin/fed/decret/1970-1979/decreto-72425-3-julho-1973-420888-publicacaooriginal-1-pe.html>. Acesso em: 22 ago. 2021.

BRASIL. **Lei nº 4.024, de 20 de dezembro de 1961.** Fixa as Diretrizes e Bases da Educação Nacional. Brasília, DF: Casa Civil, Subchefia para Assuntos Jurídicos, 1961. Disponível em: http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/LEIS/L4024.htm. Acesso em: 22 ago. 2024.

BRASIL. **Lei nº 13.005, de 25 de junho de 2014.** Aprova o Plano Nacional de Educação - PNE e dá outras providências. Brasília, DF: Diário Oficial da União, 2014. Disponível em: https://www.planalto.gov.br/ccivil_03/_ato2011-2014/2014/lei/l13005.htm. Acesso em: 23 ago. 2024.

BRASIL. Ministério da Educação. Instituto Nacional de Estudos e Pesquisas Educacionais Anísio Teixeira. INEP. **Censo da Educação 2022.** Brasília: MEC/INEP, 2023. Disponível em:

https://download.inep.gov.br/educacao_superior/censo_superior/documentos/2022/apresentacao_censo_da_educacao_superior_2022.pdf. Acesso em: 24 ago. 2024.

BRASIL. Ministério da Educação. Instituto Nacional de Estudos e Pesquisas Educacionais Anísio Teixeira. INEP. **Matrículas na educação especial chegam a mais de 1,7 milhão**. 2024. Disponível em: <https://www.gov.br/inep/pt-br/assuntos/noticias/censo-escolar/matriculas-na-educacao-especial-chegam-a-mais-de-1-7-milhao>. Acesso em: 29 ago. 2024.

BRASIL. Ministério da Educação. Secretaria de Educação Especial. **Política Nacional de Educação Especial na Perspectiva da Educação Inclusiva**. Brasília, DF: MEC/SEESP, 2008b. Disponível em: <http://portal.mec.gov.br/arquivos/pdf/politicaeducspecial.pdf>. Acesso em: 21 ago. 2024.

BRASIL. Ministério da Educação. Secretaria de Modalidades Especializadas de Educação. **PNEE: Política Nacional de Educação Especial: Equitativa, Inclusiva e com Aprendizado ao Longo da Vida**. Brasília: MEC,

SEMESP. 2020b. 124p. Disponível em: <https://www.gov.br/mec/pt-br/descontinuado/pnee.pdf>. Acesso em: 24 ago. 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 / CORDE / SEDH / PR realizada nos dias 13 e 14 de dezembro de 2007**. Brasília: CAT, 2007. Disponível em: https://www.assistiva.com.br/Ata_VII_Reuni%C3%A3o_do_Comite_de_Ajudas_T%C3%A9cnicas.pdf. Acesso em: 22 ago. 2024.

BRUNO, M. M. G.; NASCIMENTO, R. A. L. do. Política de Acessibilidade: o que dizem as pessoas com deficiência visual. **Educação & Realidade**, Porto Alegre, v. 44, n. 1, e84848, 2019. DOI: 10.1590/2175-623684848. Disponível em: <https://www.scielo.br/j/edreal/a/ShdbzbdgyXYwcqzT74Lpx9D/>. Acesso em: 31 ago. 2024.

COSTA, A. C. de A.; CHALHUB, T. O uso das tecnologias assistivas na mediação da informação em biblioteca escolar: acessibilidade para alunos com deficiência visual. **Biblioteca Escolar em Revista**,

Ribeirão Preto, v. 7, n. 2, p. 1-16, 2021. DOI: <https://doi.org/10.11606/issn.2238-5894.berev.2021.184665>.

DOMINGUES, C. dos A. **Políticas Públicas, difusão e mediação da Tecnologia Assistiva na perspectiva dos Direitos Humanos**. 2020. 209f. Tese (Doutorado em Saúde, Interdisciplinaridade e Reabilitação) – Faculdade de Ciências Médicas, Universidade Estadual de Campinas, Campinas, 2020. Disponível em: <https://repositorio.unicamp.br/acervo/detalhe/1157925>. Acesso em: 30 ago. 2024.

EICH, M. S.; VALENTINI, C. B.; CORRÊA, Y. Audiodescrição: e agora, que tecnologias digitais têm sido adotadas neste processo? **Revista Novas Tecnologias na Educação**, Porto Alegre, v. 17, n. 1, p. 144–153, 2019. DOI: <https://doi.org/10.22456/1679-1916.95718>.

FREIRE, K. M. de A. *et al.* A importância do uso da tecnologia assistiva no processo inclusivo de crianças com cegueira e baixa visão. **Anais VII CONEDU - Edição Online**. Campina Grande: Realize Editora, 2020. Disponível em: <https://www.editorarealize.com.br/artigo/visualizar/67715>. Acesso em: 21 ago. 2024.

FREITAS, M. C. de. Educação inclusiva: diferenças entre acesso, acessibilidade e inclusão. **Cadernos de Pesquisa**, São Paulo, v. 53, p. e10084, 2023. DOI: <https://doi.org/10.1590/1980531410084>.

GASPAR, G. **Construção de modelos moleculares acessíveis**: uma proposta para o ensino de Química com impressora 3D. 2023. 45f. Trabalho de Conclusão de Curso (Graduação em Química) - Centro Tecnológico, de Ciências Exatas e Educação, Universidade Federal de Santa Catarina, Blumenau, 2023. Disponível em: <https://repositorio.ufsc.br/bitstream/handle/123456789/248784/TCC%20Gabriela%20Gaspar.pdf>. Acesso em: 29 ago. 2024.

GIL, M. (Org.). **Deficiência visual**. Brasília: MEC, Secretaria de Educação a Distância, 2000. 80 p. Disponível em: <http://portal.mec.gov.br/seed/arquivos/pdf/deficienciavisual.pdf>. Acesso em: 23 ago. 2024.

INSTITUTO BRASILEIRO DE GEOGRAFIA E ESTATÍSTICA. IBGE. Pessoas com Deficiência e as Desigualdades Sociais no Brasil. **Estudos Econômicos – Informação Demográfica e Socioeconômica**, Brasília, n. 47, 2022. Disponível em: https://biblioteca.ibge.gov.br/visualizacao/livros/liv101964_informativo.pdf. Acesso em: 29 ago. 2024.

KAUFFMANN, A. R. **Recurso didático com ênfase no ensino de alunos com deficiência visual produzido por fabricação digital**. 2019. 166f. Trabalho de Conclusão de Curso (Graduação em Arquitetura e Urbanismo) – Faculdade de Arquitetura, Universidade Federal do Rio Grande do Sul, Porto Alegre, 2019. Disponível em: <https://lume.ufrgs.br/bitstream/handle/10183/234117/001100514.pdf>. Acesso em: 29 ago. 2024.

LERIA, L. A. *et al.* O acesso do estudante com deficiência visual à educação superior: análise dos microdados do Exame Nacional do Ensino Médio (ENEM). **Educação em Revista**, Belo Horizonte, v. 38, e36857, p. 1-26, 2022. DOI: <https://doi.org/10.1590/0102-4698368536857>.

LIMA, A. M. Q. de; FERREIRA, J. E. V.; SOUZA, R. F. de. Química orgânica para alunos com deficiência visual: uma estratégia de aprendizagem combinando uso de modelos 3D e audiodescrição. **ACTIO**, Curitiba, v. 7 n. 2, p. 1-23, mai./ago. 2022. DOI: <https://doi.org/10.3895/actio.v7n2.15387>.

LIMA, A. C.; ULBRICHT, V. R. O uso de tecnologia assistiva: fator relevante aos processos de ensino e de aprendizagem de alunos com deficiência visual. **Revista Educere Et Educare**, [S.l.], v. 18, n. 45, p. 3780396, 2023. DOI: <https://doi.org/10.48075/educare.v18i45.31339>.

LIRA, K. F. S. de. Tecnologias Assistivas para alunos/as com deficiência visual: representações sociais entre professores/as da rede pública no Sertão de Pernambuco. **Revista Educação e Cultura Contemporânea**, [S. l.], v. 17, n. 51, p. 196–215, 2020. DOI: <https://doi.org/10.5935/2238-1279.20200107>.

MACHADO, V. P. **Inclusão e Acessibilidade Digital**. Teresina: EDUFPI, 2019.

NOVAK, E.; TUREK, L. T. Z. A ACADEVI e sua participação na educação das pessoas com deficiência visual no ensino superior. *Revista SCIAS. Direitos Humanos e Educação*, Belo Horizonte, MG, v. 6, n. 1, p. 194-213, jan./jun. 2023. DOI: <https://doi.org/10.36704/sdhe.v6i1.7311>.

ORGANIZAÇÃO DAS NAÇÕES UNIDAS. ONU. **Convention on the Rights of Persons with Disabilities and Optional Protocol**. Geneva: ONU, 2016. Disponível em: <https://www.un.org/disabilities/documents/convention/convoptprot-e.pdf>. Acesso em: 30 ago. 2024.

ORGANIZAÇÃO DAS NAÇÕES UNIDAS. ONU. **Transformando Nosso Mundo: A Agenda 2030 para o Desenvolvimento Sustentável**. Rio de Janeiro: ONU, 2015. Disponível em: <https://brasil.un.org/sites/default/files/2020-09/agenda2030-pt-br.pdf>. Acesso em: 30 ago. 2024.

ORGANIZAÇÃO DAS NAÇÕES UNIDAS. ONU. **Universal Declaration of Human Rights**. Nova York, EUA: United Nations, 2017. Disponível em: <https://www.un.org/sites/un2.un.org/files/2021/03/udhr.pdf>. Acesso em: 20 ago. 2024.

PEROVANO, L. P. *et al.* Trajetória acadêmica de uma estudante com deficiência visual no Ensino Superior: um estudo de caso. **Revista Educere Et Educare**, [S. l.], v. 17, n. 43, p. 520–535, 2022. DOI: <https://doi.org/10.48075/educare.v17i43.29655>.

PICCOLO, G. M. Pelo direito de aprender: contribuições do modelo social da deficiência à inclusão escolar. **Educação em Revista**, Belo Horizonte, v. 38 e36926, p. 1-20, 2022. DOI: <https://doi.org/10.1590/0102-4698368536926>.

PORTE, M. de S.; TRINDADE, J. D. R. Barreiras tecnológicas: um fator limitador na acessibilidade das pessoas com deficiência. **Texto Livre**, Belo Horizonte, v. 14, n. 3, p. e32563, 2021. DOI: <https://doi.org/10.35699/1983-3652.2021.32563>.

PRAZERES, R. S. **A importância do processo de integração do currículo com os recursos da tecnologia assistiva para deficientes visuais**. 2021. 179f. Dissertação (Mestrado em Educação) – Instituto Federal

de Educação, Ciência e Tecnologia – Universidade Estadual de Roraima, Boa Vista, 2021. Disponível em: <https://propei.uerr.edu.br/ppge/wp-content/uploads/2023/05/2021-Romilda-DissertaA%C2%A7Ao-PRONTA.pdf>. Acesso em: 21 ago. 2024.

RIBEIRO, L. V. M. **Tecnologias Assistivas e Digitais no atendimento de usuários com deficiência visual na Biblioteca Central da UFMA**: o direito à acessibilidade. 2021. 136f. Dissertação (Mestrado em Cultura e Sociedade) – Centro de Ciências Humanas, Universidade Federal do Maranhão, São Luís, 2021. Disponível em: <https://tedebc.ufma.br/jspui/handle/tede/3559>. Acesso em: 30 ago. 2024.

RIGO, N. M.; OLIVEIRA, M. M. de. Inclusão escolar: efeitos do Plano Nacional de Educação nos Planos Municipais. **Cadernos de Pesquisa**, São Paulo, v. 51, e07304, 2021. DOI: <https://doi.org/10.1590/198053147304>.

ROSADO, L. A. da S.; FERREIRA, G. M. dos S.; CARVALHO, J. de S. Educação e Tecnologia na literatura acadêmica on-line em português. In FERREIRA, Gisele Martins dos Santos; ROSADO, L. A. da S.; CARVALHO, J. de S. (Orgs.). **Educação e tecnologia**: abordagens críticas. Rio de Janeiro: SESES, 2017.

SANTIAGO, J. V. B. **Possibilidades e limitações nas práticas pedagógicas no Ensino Superior**: uma análise do material didático e dos recursos de tecnologia assistiva acessíveis às pessoas com deficiência visual. 2016. 82p. Dissertação (Mestrado em Educação e Docência) – Faculdade de Educação, Universidade Federal de Minas Gerais, Belo Horizonte, 2016. Disponível em: <https://repositorio.ufmg.br/handle/1843/BUBD-ANJPR>. Acesso em: 24 ago. 2024.

SANTOS, P. V. de; BRANDÃO, G. C. de A. Tecnologias Assistivas no Ensino de Física para Alunos com Deficiência Visual: um estudo de caso baseado na audiodescrição. **Ciência e Educação**, Bauru, v. 26, e20046, p. 1-15, 2020. DOI: <https://doi.org/10.1590/1516-731320200046>.

SANTOS, S. R. M. dos; FERREIRA, D. As tecnologias digitais de informação e comunicação e a didática multidimensional: por uma resignificação necessária. **Revista Educação e Cultura Contemporânea**, [S. l.], v. 17, n. 47, p. 12–31, 2019. DOI: <https://doi.org/10.5935/2238-1279.20200002>.

SILVA FILHO, G. R. da. **Educação, ciência e inclusão**: arranjo de tecnologia assistiva para acessibilidade de pessoas com deficiência visual em periódicos científicos (BOCA-PUB). 2022. 224f. Dissertação (Mestrado em Educação) – Universidade Federal da Grande Dourados, Dourados, 2022. Disponível em: <https://repositorio.ufgd.edu.br/jspui/handle/prefix/5484>. Acesso em: 29 ago. 2024.

SILVA, M. de A. da; SEGADAS-VIANNA, C. C. de. Ensino de Cálculo a Alunos com Deficiência Visual: a Importância do Professor e do Uso de Recursos de Tecnologia Assistiva. **Perspectivas da Educação Matemática – INMA/UFMS**, v. 15, n. 38, p. 1-21, 31 ago. 2022 DOI: <https://doi.org/10.46312/pem.v15i38.14551>.

SZESZ JUNIOR, A. **Math2Text**: ferramenta tecnológica para acessibilidade de estudantes cegos a expressões matemáticas. 2021. Tese (Doutorado em Ensino de Ciência e Tecnologia) - Universidade Tecnológica Federal do Paraná, Ponta Grossa, 2021. Disponível em: <http://repositorio.utfpr.edu.br/jspui/handle/1/25525>. Acesso em: 23 ago. 2024.

ZIESMANN, C. I.; FRISON, M. D. Formação de professores e educação escolar inclusiva: Um olhar para o sujeito com deficiência visual. **Revista Educação e Cultura Contemporânea**, [S. l.], v. 14, n. 35, p. 74–94, 2017. DOI: <https://doi.org/10.5935/2238-1279.20170005>.

Licença *Creative Commons* – Atribuição Não Comercial 4.0 Internacional (CC BY-NC 4.0)

Como citar este artigo:

RIBEIRO, Mariluce Groba Andres; REIS, Haydéa Maria Marino de Sant’Anna. Tecnologias digitais assistivas para discentes com deficiência visual: inclusão e direitos humanos. **Revista Educação e Cultura Contemporânea**, v. 22, 2025. Disponível em: <https://mestradoedoutoradoestacio.periodicoscientificos.com.br/index.php/reeduc/article/view/11596>.

Contribuições individuais: Conceituação, Metodologia, Recursos, Software, Visualização, Curadoria dos Dados, Investigação, e Escrita – Primeira Redação: Mariluce Groba Andres Ribeiro. Análise Formal, Administração do Projeto, Supervisão, Validação, e Escrita – Revisão e Edição: Haydéa Maria Marino de Sant’Anna Reis.

Declaração de uso de Inteligência Artificial: As autoras declaram que não utilizaram ferramentas de Inteligência Artificial generativa durante a preparação deste trabalho. Todo o conteúdo foi elaborado de forma original, com base em pesquisa própria, e segue os princípios do método científico, sendo de total responsabilidade das autoras.

Revisor: Dominique do Nascimento Silva Fuly (Revisão de Língua Portuguesa e ABNT)

Sobre as autoras:

Mariluce Groba Andres Ribeiro, UNIGRANRIO

Possui graduação em Direito pela Universidade Iguaçu. Mestre em Humanidades Culturas e Artes pela Universidade do Grande Rio. Doutoranda em Humanidades Culturas e Artes pela Unigranrio. Atualmente Técnica em Educação Especial - Secretaria Municipal de Educação em Nova Iguaçu. Tem experiência na área de Educação, com ênfase em Educação Especial, atuando

principalmente nos seguintes temas: educação, capacitação docente, formação continuada e inclusão de estudantes com deficiência visual.

Haydée Maria Marino de Sant'Anna Reis, UNIGRANRIO

Possui doutorado em Educação pela Universidade do Estado do Rio de Janeiro (UERJ/2006). Professora Titular no PPG em Ensino das Ciências e PPG em Humanidades, Culturas e Artes e Professora de disciplinas Pedagógicas de Cursos de Graduação da Universidade do Grande Rio - UNIGRANRIO AFYA.

Recebido em 14 de setembro de 2024

Versão corrigida recebida em 29 de dezembro de 2024

Aprovado em 14 de fevereiro de 2025