



## LaTeX como potencial ferramenta de inclusão de pessoas cegas: uma revisão sistemática na literatura

*LaTeX as a potential tool of inclusion for blind people: a systematic literature review*

Pércoles Tiago Napivoski<sup>1</sup>

 <https://orcid.org/0009-0003-3565-0118>  <http://lattes.cnpq.br/3761898003571703>

Regina Barwaldt<sup>2</sup>

 <https://orcid.org/0000-0002-0382-3892>  <http://lattes.cnpq.br/2017770059745262>

Gisele Moraes Simas<sup>3</sup>

 <https://orcid.org/0009-0000-9325-3282>  <http://lattes.cnpq.br/3122595355314053>

### RESUMO

A linguagem LaTeX, aliada a computadores pessoais e softwares de leitura de tela, emerge como uma ferramenta de inclusão e acessibilidade para pessoas cegas. Seu potencial é particularmente notável nas áreas de Matemática e Ciências, em que complexas equações e notações dificultam a compreensão de informações necessárias para o desenvolvimento educacional e profissional dessas pessoas. Apesar do LaTeX ser amplamente recomendado para a produção de artigos científicos, ainda é uma ferramenta subutilizada na promoção da acessibilidade. O presente trabalho tem o objetivo de apresentar uma revisão sistemática da literatura, visando investigar o potencial transformador do emprego do LaTeX em conjunto com softwares de leitura de tela. Nossa análise abrangeu nove bases de dados (ACM, BOLEMA, CAPES, IEEE Xplore, IENCI, RELATEC, RENOTE, SBC e SciELO) e considerou as publicações dos últimos cinco anos (2018–2023). Os resultados obtidos enfatizam os benefícios do LaTeX, incentivando seu uso, principalmente no ensino superior.

**Palavras-chave:** LaTeX; pessoas cegas; educação; tecnologia assistiva; software de leitura de tela.

### ABSTRACT

*The LaTeX language, when combined with personal computers and screen reading software, emerges as a tool for enhancing inclusion and accessibility for blind people. Its potential is particularly remarkable in the areas of Mathematics and Sciences, in which complex equations and notations can impede the comprehension of needed information for the educational and professional development of these individuals. Despite LaTeX being widely recommended for*

<sup>1</sup> Universidade Federal do Rio Grande – FURG, Rio Grande/RS – Brasil. E-mail: [ptnapivoski@furg.br](mailto:ptnapivoski@furg.br)

<sup>2</sup> E-mail: [regina.floresta@gmail.com](mailto:regina.floresta@gmail.com)

<sup>3</sup> E-mail: [giselesimasrs@gmail.com](mailto:giselesimasrs@gmail.com)



*the production of scientific papers, its potential for promoting accessibility still remains underexplored. The present study has the objective of doing a systematic literature review, aiming to investigate the transformative potential of using LaTeX combined with screen reading software. Our analysis encompassed nine databases (ACM, BOLEMA, CAPES, IEEE Xplore, IENCI, RELATEC, RENOTE, SBC and SciELO) and considered publications from the past five years (2018-2023). The results emphasize the benefits of this language, motivating its use, especially in higher education.*

**Keywords:** LaTeX; blind people; education; assistive technology; screen reading software.

## 1. INTRODUÇÃO

Os desafios de acessibilidade informacional representam uma questão de extrema importância para pessoas cegas. Isso é especialmente evidente no contexto da educação, em que a falta de acesso a materiais didáticos pode representar uma barreira significativa. O avanço da tecnologia tem desempenhado um papel transformador na educação; entretanto, é importante reconhecer que essa transformação deve ser inclusiva.

É nesse cenário que se torna relevante o uso da tecnologia como uma ferramenta para superar as barreiras enfrentadas por pessoas cegas. Neste artigo, exploraremos como a tecnologia, em particular o uso da linguagem LaTeX em conjunto com *softwares* de leitura de tela, pode ser empregada como uma solução para oportunizar a acessibilidade de pessoas cegas, especialmente nas áreas de Matemática e Ciências.

A utilização da Tecnologia Assistiva capaz de tornar diversos materiais informativos acessíveis a pessoas cegas é de suma importância, por diversas razões: i) devido ao número de pessoas cegas, conforme evidenciado pelo Censo de 2010 do IBGE, que registrou 3,4% de pessoas com deficiência visual<sup>4</sup>; ii) pela possibilidade de melhorar a qualidade de vida e promover o desenvolvimento educacional e profissional dessas pessoas; e iii) de acordo com considerações éticas, morais e legais que reconhecem a inclusão econômica, educacional e social de todas as pessoas como um fator essencial para a melhoria da sociedade e da economia de um país.

No contexto da acessibilidade, o sistema Braille tem sido usado, durante muitas décadas, para propiciar acesso de textos a pessoas cegas. Textos podem ser produzidos com o emprego de máquina e impressora Braille ou reglete com punção. A máquina Braille é semelhante a uma máquina de escrever antiga contendo teclas com as quais são inseridas as celas da codificação; e a impressora é geralmente do tipo matricial.

Ambas, máquina e impressora, são pouco viáveis para uso pessoal devido ao preço para aquisição, além de produzirem muito ruído em sua operação, o que dificulta o uso em sala de aula. A alternativa de empregar o reglete com punção, também, é pouco atrativa, pois o seu processo de inserção de caracteres é lento e trabalhoso (por exemplo, para produzir uma cela correspondente a um único caractere “é”, deve-se punçar seis vezes o papel).

<sup>4</sup> Disponível em: <https://educa.ibge.gov.br/jovens/conheca-o-brasil/populacao/20551-pessoas-com-deficiencia.html>. Acesso em: 31 out. 2023.



Mais recentemente, como alternativa aos dispositivos de escrita no sistema Braille, o uso de computadores pessoais (ou *laptops*) em conjunto com *softwares* de leitura de tela (*screen reader*) tem ganhado destaque. Essa opção tem se mostrado vantajosa, uma vez que o investimento necessário para adquirir uma máquina pode ser redirecionado para a compra de um *laptop* de alta qualidade e para uso geral. Além disso, é importante ressaltar que a utilização de computadores com *screen readers* proporciona acessibilidade a uma maior variedade de materiais informativos escritos em diferentes idiomas, como páginas da *web*, artigos científicos, livros digitais (*e-books*) e notas de aula, não se limitando a materiais escritos no sistema Braille.

Atualmente, estudantes cegos fazem uso desses *softwares* de leitura de tela para fins educacionais (Alves *et al.*, 2022). Um *software screen reader* permite que pessoas cegas possam compreender (ler ou ouvir) textos exibidos na tela de um computador, por meio de um *display* de Braille ou um sintetizador de voz que reproduz o texto de forma audível.

Entretanto, ainda existem desafios a serem superados para tornar textos informativos acessíveis para pessoas cegas, especialmente nas áreas de Matemática e Ciências (Ahmetovic *et al.*, 2018), que apresentam diversas notações e fórmulas complexas. Esses textos são de difícil compreensão para pessoas cegas, pois muitas fórmulas não possuem uma representação simples em Braille. Além disso, quando se emprega *softwares* de leitura de tela, em textos escritos em arquivos nos formatos mais comumente empregados em computadores (pdf, doc), muitas vezes, não é possível produzir uma descrição audível para as equações ou, então, a descrição obtida é de difícil entendimento.

Como forma de superar tais desafios, recentemente, tem-se investigado a adoção da linguagem LaTeX (ou sistema de preparação de documentos LaTeX) para criar documentos que podem ser interpretados por um *software* de leitura de tela, a fim de gerar descrições audíveis de textos que incluem fórmulas e notações.

O LaTeX é utilizado para a gerar arquivos de computador ou documentos textuais. Inicialmente, o conteúdo do documento é especificado em um arquivo de texto puro (com a extensão *.tex*); ao invés de ser escrito em texto com formatação (em processadores de texto, como o *Microsoft Word*). Isso significa que o conteúdo textual, fórmulas e formatações são definidos em texto puro, com o auxílio de um editor simples, como o 'Bloco de Notas'. Em seguida, esse arquivo em texto puro (*.tex*) é compilado para gerar um arquivo no formato final desejado (geralmente o *.pdf*). Nesse formato final, os estilos visuais, formatações e fórmulas são exibidos da maneira que estamos acostumados a ver nos textos com formatação (tal como visualizamos, por exemplo, em arquivos *.pdf* e *.doc* de artigos científicos e livros digitais - *e-books*).

A linguagem LaTeX<sup>5</sup> é amplamente recomendada para a produção de artigos científicos (American Mathematical Society, 2023) e existem diversos pacotes para LaTeX que possibilitam a elaboração de documentos em várias áreas do conhecimento, no entanto, essa linguagem ainda é pouco explorada no contexto da acessibilidade.

<sup>5</sup> Disponível em: <https://www.latex-project.org/>. Acesso em: 31 out. 2023.



Dessa forma, ao elaborar um documento usando o LaTeX, podemos gerar, tanto um arquivo de texto formatado (.pdf), que é tradicionalmente adotado para a produção de materiais informativos, quanto um arquivo em texto puro (.tex) com as especificações do documento. Esse último arquivo, em texto puro (.tex), é mais facilmente compreendido por um *software* de leitura de tela (Ahmetovic *et al.*, 2018).

Considerando esses aspectos, o presente trabalho tem como objetivo explorar, por meio de uma revisão sistemática da literatura, o uso da linguagem LaTeX como ferramenta de acessibilidade para pessoas cegas, especialmente nas áreas de Matemática e Ciências.

As próximas seções deste trabalho estão organizadas da seguinte forma. A Seção 2 detalha a metodologia utilizada na elaboração da revisão sistemática. Em seguida, na Seção 3, apresentamos e discutimos os resultados obtidos. Por fim, na Seção 4, expomos as conclusões.

## 2. METODOLOGIA

Neste estudo, realizamos uma revisão sistemática da literatura à luz de Sampaio e Mancini (2007). Essas diretrizes recomendam a escolha criteriosa de bases de dados relevantes e a definição precisa de critérios de pesquisa. Além disso, é crucial delinear as questões de pesquisa que orientem o processo de revisão.

As questões de pesquisa norteadoras deste estudo, denominadas Q1 e Q2, foram definidas da seguinte maneira:

Q1: “Como é possível ensinar a linguagem LaTeX de modo a permitir que pessoas cegas compreendam e produzam documentos nessa linguagem?”

Q2: “Em estudos de caso nos quais o LaTeX foi utilizado para aprimorar a acessibilidade na educação de pessoas cegas, quais estratégias foram implementadas para aperfeiçoar a compreensão de documentos escritos nessa linguagem?”

Para selecionar um subconjunto de artigos a serem analisados em maior profundidade, estabelecemos os seguintes critérios de inclusão.

- i. O artigo deve conter o termo “LaTeX” em seu título;
- ii. Os termos “tela” ou “*screen*” devem estar presentes no resumo do trabalho. Dessa forma, pretende-se identificar artigos que abordem o uso de LaTeX em conjunto com *softwares* de leitura de tela - como mencionado anteriormente, os *screen readers* são frequentemente utilizados por pessoas cegas;
- iii. O artigo deve ter sido publicado a partir de 2018 e até 2023, garantindo que as informações sejam atualizadas; e
- iv. O trabalho deve estar disponível para acesso aberto (gratuito), tornando-o de fácil alcance para qualquer pesquisador interessado.

A revisão englobou diversas bases de dados, abrangendo anais de eventos e periódicos de acesso aberto, nas áreas de Tecnologia, Educação, Matemática e



Ciências, tanto em âmbito nacional quanto internacional. O Quadro 1 apresenta detalhes sobre as bases de dados consultadas durante o processo de revisão.

**Quadro 1** – Bases de dados.

Nome	Sigla
ACM Digital Library	ACM
Revista Boletim de Educação Matemática	BOLEMA
Portal de Periódicos do Conselho de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior	CAPES
Institute of Electrical Electronic and Engineers Xplore Digital Library	IEEE Xplore
Investigações em Ensino de Ciências	IENCI
Revista Latinoamericana de Tecnología Educativa	RELATEC
Revista Novas Tecnologias na Educação	RENOTE
Sociedade Brasileira de Computação	SBC
Scientific Electronic Library Online	SciELO

Fonte: Elaborado pelos autores.

### 3. RESULTADOS

Na Tabela 1 a seguir constam os resultados obtidos a partir das buscas nas bases utilizadas mostrando a base, quantidade de resultados encontrados pela consulta e quantidade de resultados selecionados para análise. Nas bases CAPES, ACM e IEEE Xplore foi necessário empregar o parâmetro secundário de pesquisa. Como critério de não seleção, tem-se a repetição de um resultado em mais de uma base – a exemplo da CAPES contendo alguns resultados também presentes nas bases ACM, IENCI e IEEE Xplore - de modo que o resultado conte em sua base original. Como critério temporal da seleção de trabalhos temos 5 anos ou a partir de 2018. Apenas trabalhos completos também foi critério de seleção para análise.

**Tabela 1** – Bases de dados e quantidade de pesquisas.

Base de dados	Encontradas	Selecionadas
ACM	692	10
BOLEMA	1	0
CAPES	629	2
IEEE Xplore	18	2
IENCI	1	1
RELATEC	0	0
RENOTE	0	0
SBC	4	1
SciELO	896	0
<b>Total</b>	<b>2241</b>	<b>16</b>

Fonte: Elaborada pelos autores.

Em White (2022) temos um comparativo entre linguagens de marcação – principalmente HTML e LaTeX – onde o autor tece considerações sobre a acessibilidade que proporcionam – a pessoas cegas principalmente – e ambientes em que



documentos podem ser produzidos - a exemplo de seu preferido sendo o Sistema Operacional GNU/Linux, editor de texto Emacs com leitor de tela Emacspeak, *display* Braille e pacote AUCTeX.

Infelizmente, o *display* Braille - assim como a máquina e impressora - é uma tecnologia com custo elevado. É notado pelo autor que os melhores editores para a produção de linguagens de marcação e acessibilidade são aqueles em que as ações podem ser automatizadas por comandos de teclado a exemplo do Vim<sup>6</sup> e do Emacs<sup>7</sup>.

Outros editores mais reconhecidos e especializados em LaTeX como o TeXShop também são mencionados. O HTML é visto como mais acessível uma vez que o LaTeX produz arquivos PDF que geralmente não são acessíveis quanto a imagens e fórmulas, por exemplo, mas isso pode ser obtido com PDFs marcados contendo metadados sobre o conteúdo ainda não acessível.

É observado que linguagens de marcação são particularmente interessantes em conjunto a sistemas de versionamento como o CVS (*Concurrent Versions System*), SVN (*Apache Subversion*) ou Git - a exemplo do GitHub - para projetos com colaboração. Nota-se, ainda, que mesmo que a saída PDF de um documento LaTeX não ser acessível tal documento é texto puro acessível.

Em estudo acerca do ChatGPT, Kortemeyer (2023) faz uso dessa tecnologia para aprimorar a acessibilidade ao conteúdo de um documento LaTeX para disciplina de Física. A conversão ocorre de LaTeX para HTML compatível com recomendações WCAG<sup>8</sup>. O autor também adverte sobre a falta de acessibilidade dos documentos PDFs produzidos a partir do LaTeX e observa-se que real contribuição viria do uso de IA para acessibilizar os documentos PDFs com acessibilidade presente no LaTeX por se tratar de texto puro.

A ferramenta ALAP (*Accessible LaTeX-based Authoring and Presentation*) é produzida e avaliada por Manzoor *et al.* (2018) com o Eclipse (TeXlipse), *MS Word* e leitor de tela JAWS<sup>9</sup> (*Job Access With Speech*). Tal ferramenta tem o objetivo de facilitar o trabalho de geração de documento PDF, facilitando a visualização de erros para suas correções.

Dado o problema da geração de documentos PDF com fórmulas acessíveis a partir do LaTeX, Ahmetovic *et al.* (2018) desenvolvem e apresentam o pacote Axessibility que permite inserção de textos alternativos às fórmulas. Neste trabalho também observam o recurso de dicionários presente em leitores de tela como o JAWS e o NVDA<sup>10</sup> (*NonVisual Desktop Access*) capaz de gerar uma leitura natural das expressões matemáticas - em resposta à questão secundária de pesquisa.

Em Manzoor *et al.* (2019), Manzoor *et al.* (2018) aprofundam seu trabalho no ALAP com uma avaliação deste ocorrendo por 18 pessoas cegas. No ALAP, para expressões matemáticas, é adicionado sintetizador de voz próprio, um recurso dito *Math Mode* de leitura mais natural e saída PDF com texto alternativo. Parte da avaliação envolvia o

<sup>6</sup> Disponível em: <https://www.vim.org>. Acesso em: 31 out. 2023.

<sup>7</sup> Disponível em: <https://www.gnu.org/software/emacs/>. Acesso em: 31 out. 2023.

<sup>8</sup> Disponível em: <https://www.w3.org/TR/WCAG21/>. Acesso em: 31 out. 2023.

<sup>9</sup> Disponível em: <https://www.freedomscientific.com/products/software/jaws/>. Acesso em: 31 out. 2023.

<sup>10</sup> Disponível em: <https://www.nvaccess.org/about-nvda/>. Acesso em: 31 out. 2023.



uso de leitor de tela próprio - JAWS ou NVDA - com o TeXlipse, todos os participantes escolheram o JAWS e acredita-se aqui que isso se deve a seu sintetizador *Eloquence*.

O ALAP apresentou uma melhor avaliação que o uso do leitor JAWS com o TeXlipse. É prometido ao final do trabalho uma plataforma *online* com os mesmos recursos. Ainda, como extensão em Zulfiqar *et al.* (2020), é produzido o AGAP (*Automated Generation of Accessible PDF*) para aprimorar a acessibilidade do conteúdo dos PDFs gerados uma vez que os autores avaliam como ineficientes os pacotes *Accessibility* e *Axessibility*.

Estratégias para ajustar a verbosidade de leitura de expressões matemáticas extensas são propostas em Bansal (2019). O autor efetua uma revisão bibliográfica e propõe abordagens baseadas em métricas de complexidade de expressões matemáticas. É apontada como cognitivamente ineficiente a leitura de, por exemplo,  $A^T$  como “A sobrescrito T” ao invés de “transposta da matriz A” ou “A na potência T” dependendo do contexto.

A aplicação web prometida em Manzoor *et al.* (2019) é desenvolvida, avaliada e apresentada em Arooj *et al.* (2020). O *Web-ALAP* é comparado com a ferramenta *web Overleaf* e o primeiro tem melhor avaliação devido a seus recursos de leitura natural das expressões matemáticas (*Math mode*) e ferramenta de depuração, uma tentativa de acessar o *Web-ALAP* ocorreu mas o recurso está *offline*.

Em Ahmetovic *et al.* (2021), no que se assemelha ao nosso Ensino Médio, tentou-se uma modificação no currículo de Matemática e Computação para o ensino de LaTeX. A principal motivação era a inclusão de uma estudante com deficiência visual que, devido ao seu quadro degenerativo, logo se tornaria cega. A experiência foi avaliada como positiva uma vez que o retorno dos alunos sem deficiência também foi inesperadamente positivo por considerarem importante a competência de saber LaTeX tanto para usos futuros academicamente como no mundo do trabalho. O retorno da estudante com deficiência visual não foi o esperado, houve pouco interesse e acredita-se que isso se devia ao fato da estudante saber que as ações eram voltadas a ela principalmente.

O artefato de *deep-learning MathLatexEdit*, inicialmente para o *site* de perguntas e respostas *Mathematics Stack Exchange*, é desenvolvido e avaliado por Ma *et al.* (2021) e busca-se uma melhor experiência nas submissões dado que a mais indicada forma de submissão de expressões matemáticas é o LaTeX. As três atuações do *MathLatexEdit* envolvem extrair LaTeX de expressões textuais, revisar conteúdos submetidos em LaTeX e extrair LaTeX de imagens de expressões matemáticas sendo esta última uma possibilidade viável para pessoas cegas.

Uma avaliação de acessibilidade de conteúdo de elementos de 330 submissões da ACM *ASSETS* de 2011 a 2020 e entrevistas semiestruturadas com pesquisadores - incluindo autodeclarados cegos - da área de acessibilidade e IHC (Interface Humano-Computador) são reportados em Menzies, Tigwell e Crabb (2022).

O foco da discussão é a acessibilidade dos arquivos PDFs submetidos que na maioria das vezes são produzidos usando o LaTeX mas este não é capaz de incluir dados necessários para acessibilidade requerendo trabalho extra usando o Adobe Acrobat Pro. Menciona-se que, sobre o LaTeX, o *Microsoft Word* seja uma melhor opção por



gerar PDFs já marcados mas os autores, de forma incoerente, não utilizam este para a produção do próprio trabalho.

Em Shinohara *et al.* (2022), um estudo sobre o uso de ferramentas avançadas de pesquisa, por parte de 6 pesquisadores cegos e 2 com baixa visão, conduzido por meio de entrevistas semiestruturadas e observação de tarefas evidencia que, na prática, prefere-se o uso de tecnologias textuais como o LaTeX e o CSV por meio de editores simples como o Bloco de Notas do Windows ou o Notepad++.

Quando da necessidade de ensino de Física a aluno cego, Carvalho *et al.* (2018) recorreram ao LaTeX com o NVDA para tornar acessível o material instrucional. O LaTeX ampliou a acessibilidade e compreensibilidade do conteúdo e isso se deve à sua característica textual linear e por ser operável por comandos bem definidos. Menciona-se que o LaTeX pode ser – e é a exemplo do Moodle – integrado em plataformas de Educação a Distância (EaD) bem como outros meios como chats para promover acesso a expressões matemáticas.

Jencik *et al.* (2022) apresentam algumas possibilidades de recursos para proporcionar acessibilidade no ensino - particularmente o superior - a estudantes com necessidades especiais e mencionam o LaTeX com pacote *Axessibility* como uma forma para acesso à Matemática e também para produção de PDFs acessíveis.

Em Chauhan *et al.* (2019), os autores efetuam uma avaliação da saída audível dos produtos finais das linguagens MathML (página *web* em HTML) e LaTeX (PDF) e acabam por constatar que não são proveitosas. Ainda, valoram como melhor a linguagem MathML devido à sua navegabilidade enquanto documento também em texto puro. Considera-se aqui que o LaTeX seja melhor dado seu caráter mais conciso de dados, algo corroborado pelos autores.

No contexto de uma disciplina de Matemática Elementar (ME), para a produção de notas de aula de forma colaborativa, Silva Júnior *et al.* (2019) recorrem ao LaTeX – dado seu caráter textual – e às tecnologias Git<sup>11</sup> e Trello<sup>12</sup>.

O Git é amplamente utilizado para o versionamento de projetos em linguagens computacionais em texto puro e o Trello para o gerenciamento de atividades. Potencial notado aqui é de que essas notas de aula produzidas podem ser disponibilizadas sem “compilação” para qualquer aluno cego que venha a cursar a disciplina e ter acesso a seu conteúdo.

#### 4. CONCLUSÕES

Uma revisão sistemática dos últimos cinco anos (a partir de 2018) foi produzida neste estudo com a finalidade de explorar a viabilidade da linguagem LaTeX como ferramenta de acessibilidade para pessoas cegas. Foram analisadas 9 bases de dados, nacionais e internacionais, entre publicações em eventos e periódicos sobre o tema da revisão.

<sup>11</sup> Disponível em: <https://git-scm.com/>. Acesso em: 31 out. 2023.

<sup>12</sup> Disponível em: <https://trello.com/>. Acesso em: 31 out. 2023.



O critério principal de pesquisa envolvia a palavra “latex” e, face a muitos resultados, requeria-se a presença de “tela” ou “screen” em alguma parte para atender a “leitor de tela” ou “screen reader” e, para análise, foram selecionados 16 trabalhos.

Há vasta bibliografia associando o aprendizado da linguagem LaTeX com a acessibilidade de expressões matemáticas e, assim, de conteúdos de Ciências e da própria Matemática. A questão secundária fora respondida em apenas um trabalho onde se tentou usar o recurso próprio de dicionários do leitor de tela para melhorar a leitura do LaTeX em qualquer ambiente, seja o Bloco de Notas, ambientes de desenvolvimento ou aplicativos de mensagens instantâneas como o “WhatsApp”. Notas de aula de Matemática, Física ou Química podem ser produzidas em LaTeX e fornecidos seus fontes sem compilação a alunos cegos para que esses possam ter acesso ao conteúdo.

## 5. REFERÊNCIAS

AHMETOVIC, D. *et al.* Axessibility: a LaTeX package for Mathematical Formulae Accessibility in PDF documents. In: INTERNATIONAL ACM SIGACCESS CONFERENCE ON COMPUTERS AND ACCESSIBILITY, 20., 2018, New York. **Proceedings...** New York: Association for Computing Machinery, 2018. p. 352-354.

AHMETOVIC, D. *et al.* LaTeX as an Inclusive Accessibility Instrument for Highschool Mathematical Education. In: INTERNATIONAL WEB FOR ALL CONFERENCE, 18., 2021, New York. **Proceedings...** New York: Association for Computing Machinery, 2021. p. 1-9.

ALVES, L. *et al.* Estudantes com deficiência visual em Computação: participação, perspectivas e desafios enfrentados. In: SIMPÓSIO BRASILEIRO DE EDUCAÇÃO EM COMPUTAÇÃO, 2., 2022, Porto Alegre. **Anais...** Porto Alegre: SBC, 2022. p. 67-76.

AMERICAN MATHEMATICAL SOCIETY. **Why Do We Recommend LaTeX?** 2023.

AROOJ, S. *et al.* Web-ALAP: A web-based LaTeX editor for blind individuals. In: INTERNATIONAL ACM SIGACCESS CONFERENCE ON COMPUTERS AND ACCESSIBILITY, 22., 2020, New York. **Proceedings...** New York: Association for Computing Machinery, 2020. p. 1-6.

BANSAL, A. Comprehensive accessibility of equations by visually impaired. In: INTERNATIONAL WEB FOR ALL CONFERENCE, 16., 2019, New York. **Proceedings...** New York: Association for Computing Machinery. p. 1-2.

CARVALHO, J. C. Q.; COUTO, S. G.; CAMARGO, E. P. A Linguagem LaTeX e o ensino de Física para alunos com deficiência visual. **Investigações em Ensino de Ciências**, v. 23, n. 2, p. 424-438, 2018.

CHAUHAN, R.; MURRAY, I.; KOUL, R. Audio rendering of mathematical expressions for blind students: a comparative study between mathml and latex. In: IEEE INTERNATIONAL CONFERENCE ON ENGINEERING, TECHNOLOGY AND EDUCATION, 11., 2019. **Proceedings...** 2019. Yogyakarta: IEEE, p. 1-5.



JENCIK, M. *et al.* E-learning study support and accessible documents creation for students with special needs. In: INTERNATIONAL SCIENTIFIC CONFERENCE ON INFORMATICS, 16., 2022, Poprad. **Proceedings...** Poprad: IEEE, 2022. p. 142-148.

KORTEMAYER, G. **Using artificial-intelligence tools to make LaTeX content accessible to blind readers**. 2023. Disponível em: <https://arxiv.org/abs/2306.02480>. Acesso em: 31 out. 2023

MA, S. *et al.* Latexify math: mathematical formula markup revision to assist collaborative editing in math Q&A sites. **Proceedings of the ACM on Human-Computer Interaction**, v. 5, n. CSCW2, 2021.

MANZOOR, A. *et al.* Alap: accessible LaTeX based mathematical document authoring and presentation. In: CONFERENCE ON HUMAN FACTORS IN COMPUTING SYSTEMS, 2019, New York. **Proceedings...** New York: Association for Computing Machinery, 2019. p. 1-12.

MANZOOR, A. *et al.* Assistive debugging to support accessible latex based document authoring. In: CONFERENCE ON COMPUTERS AND ACCESSIBILITY, 20., 2018, New York. **Proceedings...** New York: Association for Computing Machinery, 2018. p. 432-434.

MENZIES, R.; TIGWELL, G. W.; CRABB, M. Author Reflections on Creating Accessible Academic Papers. **ACM Transactions on Accessible Computing**, v. 15, n. 4, 2022.

SAMPAIO, R. F.; MANCINI, M. C. Estudos de revisão sistemática: um guia para síntese criteriosa da evidência científica. **Revista Brasileira de Fisioterapia**, v. 11, n. 1, p. 83-89, 2007.

SHINOHARA, K. *et al.* Usability, accessibility and social entanglements in advanced tool use by vision impaired graduate students. **Proceedings of the ACM on Human-Computer Interaction**, v. 6, n. CSCW2, 2022.

SILVA JÚNIOR, J.; OLIVEIRA, A.; RODRIGUES, G. Uso do git e trello para produção colaborativa de um material didático em LaTeX. In: WORKSHOP DE INFORMÁTICA NA ESCOLA, 25., 2019, Porto Alegre. **Anais...** Porto Alegre: SBC, 2019. p. 1114-1118.

WHITE, J. J. G. Using markup languages for accessible scientific, technical, and scholarly document creation. **Journal of Science Education for Students with Disabilities**, v. 25, n. 1, 2022.

ZULFIQAR, S. *et al.* Automated generation of accessible PDF. In: CONFERENCE ON COMPUTERS AND ACCESSIBILITY, 22., 2020, New York. **Proceedings...** New York: Association for Computing Machinery, 2020. p. 1-3.

Submetido em: **31/10/2023**

Aceito em: **16/02/2024**