

16º Congresso de Inovação, Ciência e Tecnologia do IFSP - 2025

INTELIGÊNCIA ARTIFICIAL APLICADA À ACESSIBILIDADE DIGITAL EM FERRAMENTA EDUCACIONAL WEB

RAISA PRISCILA DA SILVA¹, JOSIVAN PEREIRA DA SILVA²

¹ Graduando em Tecnologia de Análise e Desenvolvimento de Sistemas, Bolsista PIBIFSP, IFSP, Campus CJO,

² Doutor em Engenharia Elétrica e Computação, Mackenzie-SP, professor no IFSP, Campus CJO.

Área de conhecimento (Tabela CNPq): 1.03.03.04-9 Sistemas de Informação

RESUMO:

A acessibilidade digital representa um desafio central para a inclusão educacional, sobretudo no ensino superior, onde conteúdos técnicos frequentemente dificultam o acesso de alunos com deficiências cognitivas, auditivas ou visuais. Este trabalho apresenta o desenvolvimento de uma ferramenta educacional *web* que integra recursos de Inteligência Artificial (IA) e tradução automática em Libras, com o objetivo de simplificar textos complexos e permitir a criação de slides acessíveis. O sistema foi construído em ambiente *web*, utilizando HTML, CSS, JavaScript, PHP, MySQL e Bootstrap, além da integração com o VLibras e do uso do modelo de linguagem gemini-1.5-pro-latest, por meio de técnicas de Engenharia de *Prompt*. A aplicação contempla módulos de organização e edição de slides, com opções de formatação, salvamento automático, exportação em PDF/HTML e compartilhamento por URL. Os resultados parciais incluem um protótipo funcional capaz de simplificar textos mantendo o conteúdo essencial, além de recursos de acessibilidade como ajuste de fonte, contraste e suporte a Libras. Os achados indicam potencial significativo para ampliar a inclusão de estudantes com baixa visão, daltonismo, dificuldades cognitivas ou surdez. Conclui-se que a proposta é viável e promissora, alinhada às diretrizes internacionais de acessibilidade e à literatura contemporânea sobre educação inclusiva.

PALAVRAS-CHAVE: Acessibilidade Digital; Inteligência Artificial; Educação Inclusiva; Simplificação Textual; Libras.

Artificial Intelligence Applied to Digital Accessibility in an Educational Web Tool

ABSTRACT:

Digital accessibility represents a central challenge for educational inclusion, especially in higher education, where technical content often hinders access for students with cognitive, auditory, or visual impairments. This work presents the development of a web-based educational tool that integrates Artificial Intelligence (AI) and automatic translation into Brazilian Sign Language (Libras), aiming to simplify complex texts and enable the creation of accessible slides. The system was built in a web environment using HTML, CSS, JavaScript, PHP, MySQL, and Bootstrap, along with the integration of VLibras and the use of the gemini-1.5-pro-latest language model, through *Prompt* Engineering techniques. The application includes modules for slide organization and editing, with formatting options, automatic saving, PDF/HTML export, and URL-based sharing. Partial results include a functional prototype capable of simplifying texts while preserving essential content, as well as accessibility features such as font adjustment, contrast customization, and Libras support. The findings indicate significant potential to enhance the inclusion of students with low vision, color blindness, cognitive difficulties, or deafness. It is concluded that the proposal is both feasible and promising, aligned with international accessibility guidelines and contemporary literature on inclusive education.

KEYWORDS: Digital Accessibility; Artificial Intelligence; Inclusive Education; Text Simplification; Brazilian Sign Language (Libras).

INTRODUÇÃO

A acessibilidade digital constitui um dos principais desafios na promoção da inclusão educacional e social, especialmente no contexto acadêmico, em que conteúdos técnicos e científicos frequentemente apresentam barreiras para alunos com deficiências cognitivas ou auditivas. Segundo a *World Wide Web Consortium* (W3C), por meio das diretrizes WCAG 2.2, o desenvolvimento de recursos acessíveis é fundamental para assegurar a equidade no acesso à informação (Campoverde-Molina *et al.*, 2023). Nesse cenário, surge a necessidade de ferramentas capazes de simplificar textos e ampliar a acessibilidade de materiais digitais. O presente trabalho descreve o desenvolvimento de uma aplicação *web* que integra Inteligência Artificial (IA) e recursos de tradução em Libras para auxiliar estudantes com dificuldades de leitura e compreensão textual, ou até alunos com surdez e que necessitem de Libras ou de textos simplificados em língua portuguesa. O projeto tem como hipótese que o uso de modelos de *Large Language Models* (LLMs), que são sistemas de inteligência artificial treinados com grandes volumes de texto para compreender, gerar e responder em linguagem natural de forma coerente e contextual; pode facilitar a adaptação de conteúdos complexos para uma linguagem mais clara, e o formato de informação *WEB* facilita a modificação dinâmica do conteúdo, sem perda de informação essencial. Isso permite que alunos em situação de vulnerabilidade cognitiva possam acompanhar o processo de ensino-aprendizagem de forma mais inclusiva. Como a ferramenta permite a criação de slides de aulas e compartilhamento, permitindo a edição/adaptação em tempo real, permitindo que o estudante aumente ou diminua o tamanho da fonte, altere o tipo de fonte e regule o contraste das cores dos slides, esta ferramenta pode ajudar e incluir estudantes com baixa visão ou daltonismo (Sajek *et al.*, 2025) (Hamideh Kerdar *et al.*, 2024), além da inclusão de alunos surdos e com dificuldades cognitivas. O objetivo geral do trabalho é apresentar a concepção e implementação de uma ferramenta educacional que possa ser utilizada por professores e alunos, que une simplificação textual e recursos de acessibilidade, destacando os resultados parciais alcançados.

MATERIAL E MÉTODOS

O desenvolvimento da ferramenta foi realizado em ambiente web, utilizando linguagens e frameworks como HTML, CSS, JavaScript, PHP, MySQL e Bootstrap. Para os recursos de acessibilidade, foi utilizado o VLibras (De Oliveira *et al.*, 2020), que possibilita tradução automática para a Língua Brasileira de Sinais (Libras). A aplicação foi estruturada em módulos funcionais: a página inicial (index) é responsável pela exibição e organização dos projetos criados, com opções de edição, exclusão e filtragem, enquanto o módulo de criação de slides oferece múltiplas ferramentas de edição de texto, como negrito, itálico, sublinhado, listas, alinhamento, cores, espaçamento e inserção de imagens. O sistema possibilita salvar manualmente ou de forma automática (a cada dois minutos), além de exportar os slides em PDF ou HTML interativo.

A simplificação textual foi implementada por meio do modelo de linguagem gemini-1.5-pro-latest, da família Gemini, desenvolvido pelo Google. A comunicação com a IA foi estabelecida via API, empregando a técnica de Engenharia de *Prompt*, que define a persona do modelo como “assistente educacional especialista em acessibilidade”, com objetivo de simplificar textos sem alterar o conteúdo semântico. Essa abordagem busca garantir que a ferramenta produza materiais em linguagem clara e acessível, alinhada às necessidades de estudantes com dificuldades de leitura.

Além da implementação técnica, o desenvolvimento da aplicação seguiu recomendações da literatura sobre acessibilidade digital. Para pessoas com baixa visão ou deficiência visual parcial, foram aplicadas boas práticas como uso de fontes sem serifa (ex.: Arial ou Verdana), possibilidade de ajuste no tamanho da fonte, manutenção de alto contraste entre texto e fundo, e compatibilidade com leitores de tela, de acordo com as diretrizes descritas em Moreno *et al.* (2018) e Hewitt e He (2021).

Para usuários com deficiência auditiva, a ferramenta considera recursos de acessibilidade como legendas automáticas em vídeos, transcrição de áudios e indicadores visuais para destacar informações relevantes. Adicionalmente, a integração do VLibras permite interpretação em Língua de Sinais para conceitos-chave, conforme sugerido em Carmoso *et al.* (2019) e Gutiérrez *et al.* (2022).

Já no caso de pessoas com deficiências cognitivas ou intelectuais, adotaram-se práticas de simplificação textual, evitando jargões técnicos, fragmentando informações longas em partes menores. O *design* da interface priorizou a simplicidade e a intuição, de modo a favorecer a compreensão, conforme discutido por Borina *et al.* (2022) e Pichiliani e Pizzolato (2021).

Portanto, a metodologia adotada envolveu não apenas a implementação de tecnologias web e integração de Inteligência Artificial, mas também a aplicação de diretrizes internacionais de acessibilidade e recomendações da literatura especializada, garantindo que a ferramenta seja inclusiva para diferentes públicos.

RESULTADOS E DISCUSSÃO

Até o momento, foi desenvolvido um protótipo funcional que contempla as principais funcionalidades planejadas. Na página inicial, o usuário pode gerenciar seus projetos de slides, com botões de acesso rápido para edição e exclusão, além de filtros para organização. A Figura 1 ilustra a página inicial do aplicativo.

Figura 1 – Página inicial do aplicativo, onde o usuário pode visualizar, filtrar, editar ou excluir projetos de slides já criados.

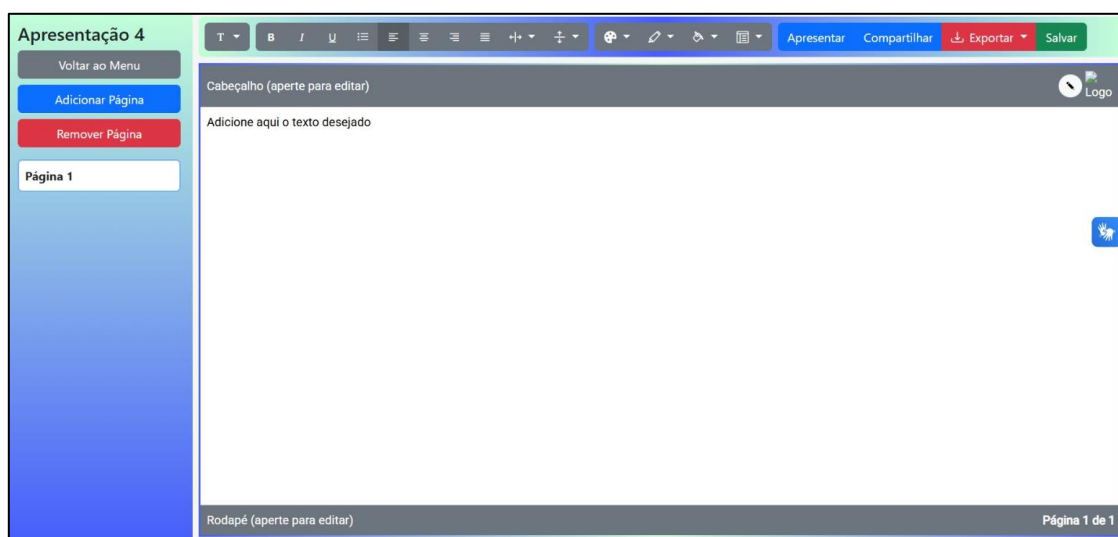


Na área de edição de slides, o professor dispõe de ferramentas completas para formatação textual e inserção de imagens, podendo configurar cores, fontes, estilos e *layouts* de página. Também é possível alternar para o modo de apresentação, compartilhar o conteúdo por meio de um link público ou exportar o material. O principal objetivo desta funcionalidade é de permitir a criação de slides acessíveis e reutilizáveis.

Além dessas funcionalidades, o design da página inicial foi elaborado com foco na usabilidade e acessibilidade, garantindo uma interface limpa, intuitiva e responsiva para diferentes dispositivos. Cada projeto (conjunto de slides acessíveis) é apresentado em formato de tabela, permitindo ao usuário identificar rapidamente o nome, a data de criação e a última atualização, facilitando o controle de versões. Os botões de ação — “Editar”, “Excluir” e “Criar novo slide” — estão destacados para promover uma navegação eficiente, enquanto os filtros e o campo de busca agilizam a localização de projetos específicos. Essa organização visual e funcional busca otimizar o fluxo de trabalho do professor, permitindo-lhe concentrar-se na elaboração pedagógica dos slides acessíveis, reduzindo o tempo gasto com tarefas administrativas dentro da plataforma.

A Figura 2 é uma ilustração da funcionalidade de edição dos slides acessíveis.

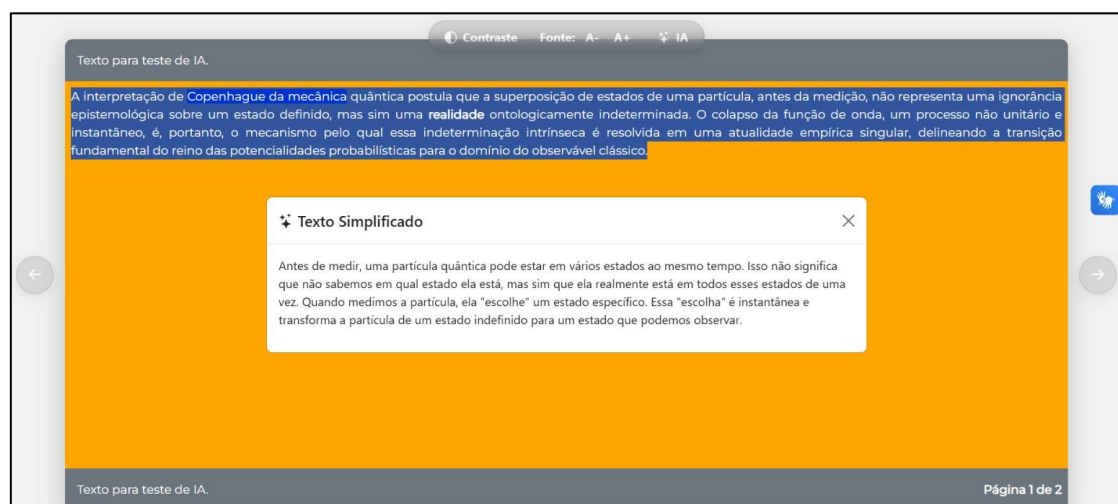
Figura 2 – Interface de edição de slides acessíveis, com ferramentas de formatação, inserção de imagens, compartilhamento e exportação do material.



A funcionalidade de simplificação textual, baseada em IA, já foi validada em testes preliminares, mostrando que é possível transformar textos complexos em versões mais claras e diretas, sem perda de conteúdo relevante. A integração com o VLibras encontra-se em fase de testes, visando possibilitar a tradução dos slides para Libras.

A Figura 3 é uma ilustração das funcionalidades da simplificação dos textos dos slides por LLM e a conversão para Libras.

Figura 3 – Funcionalidades de simplificação textual com uso de IA e integração com o VLibras para tradução dos slides em Libras.



Este foi o *prompt* utilizado para simplificar os textos dos slides: “\$prompt = "Você é um assistente educacional especialista em acessibilidade. Seu Objetivo é simplificar textos para alunos com dificuldades de leitura. Reescreva o seguinte texto em uma linguagem muito mais simples, clara e direta, mantendo as ideias principais. Não adicione opiniões ou informações novas. Apenas simplifique. Texto a ser simplificado: \" . \$text_to_simplify . \"\"";”. Este *prompt* foi inserido na linguagem PHP para fazer

integração com a API do Gemini. O resultado é de que o *prompt* funcionou e os textos foram simplificados como é possível visualizar na Figura 3.

Os resultados parciais indicam que a aplicação pode representar um avanço significativo na inclusão de alunos com dificuldades de leitura e compreensão. Comparando-se com trabalhos da literatura (Borina *et al.*, 2022; Gutiérrez *et al.*, 2022), observa-se que a simplificação textual aliada a recursos multimodais é uma estratégia promissora para promover acessibilidade em ambientes educacionais digitais. Contudo, ainda são necessários ajustes na interface para torná-la mais amigável, além da realização de testes com usuários reais para validação da eficácia.

CONCLUSÕES

Com base nos resultados parciais, conclui-se que a aplicação proposta é viável e apresenta potencial relevante para a promoção da acessibilidade digital. A integração entre simplificação textual automatizada e tradução em Libras representa uma contribuição significativa para a inclusão de alunos com dificuldades de leitura e compreensão textual. O trabalho também demonstra a aplicabilidade de modelos de linguagem de grande porte na educação inclusiva, destacando a importância de práticas de Engenharia de *Prompt* para orientar a geração de textos adaptados. Os próximos passos do projeto incluem a ampliação das funcionalidades de busca e organização, melhoria do *design* da interface inicial e a realização de estudos com usuários para avaliação da usabilidade e impacto pedagógico. Assim, o projeto se alinha às demandas contemporâneas de acessibilidade digital, podendo servir como base para iniciativas futuras no campo da educação inclusiva.

CONTRIBUIÇÕES DOS AUTORES

A autora, Raisa Priscila da Silva, contribuiu desenvolvendo a parte principal do protótipo de *software* (aplicativo prova de conceito) e escreveu parte do texto. O coautor, Josivan Pereira da Silva, escreveu uma parte inicial do *software* prova de conceito e orientou a autora nas definições do trabalho, indicando as referências e definindo a metodologia. Todos os autores contribuíram com a revisão do trabalho e aprovaram a versão submetida.

AGRADECIMENTOS

Agradecemos ao grupo de Pesquisa: “Aplicações em Matemática e Computação” do IFSP-CJO pelo apoio.

Agradecemos ao NAPNE (Núcleo de Apoio às Pessoas com Necessidades Educacionais Específicas) do IFSP campus Campos do Jordão.

REFERÊNCIAS

BORINA, M.; KALISTER, E.; OREHOVAČKI, T. Web Accessibility for People with Cognitive Disabilities: A Systematic Literature Review from 2015 to 2021. In: DUFFY, V. G.; GAO, Q.; ZHOU, J.; ANTONA, M.; STEPHANIDIS, C. (Eds.). *HCI International 2022 – Late Breaking Papers: HCI for Health, Well-being, Universal Access and Healthy Aging*. Cham: Springer, 2022. p. 273-284. DOI: 10.1007/978-3-031-17902-0_19.

CAMPOVERDE-MOLINA, M.; LUJÁN-MORA, S.; VALVERDE, L. Accessibility of university websites worldwide: a systematic literature review. *Universal Access in the Information Society*, v. 22, n. 1, p. 133-168, 2023. DOI: 10.1007/s10209-021-00825-z.

CARMOSO, G. M. do; PAIVA, D. M. B.; CAGNIN, M. I. How to develop accessible web interfaces for deaf people? In: *Proceedings of the 18th Brazilian Symposium on Human Factors in Computing Systems*, Vitória, Espírito Santo, Brazil, 2019. Art. 30. DOI: 10.1145/3357155.3358437.

DE OLIVEIRA, I. F.; DE SOUSA, J. L. T.; CARVALHO, L. C. DE; BRITO, M. D. O.; FREIRE, K. M. DE A.; DAMASCENO, A. C. DE S. A utilização do aplicativo VLibras como forma de ensino e

aprendizagem para alunos surdos. *Revista Psicologia & Saberes*, v. 9, n. 16, p. 22–30, 2020. Disponível em: <https://revistas.cesmac.edu.br/psicologia/article/view/1169>

GUTIÉRREZ, M. M.; CÁCERES, J. R. R.; MUÑOZ-ARTEAGA, J. Accessibility evaluation for deaf users an approach. In: *2022 International Conference on Inclusive Technologies and Education (CONTIE)*, Cartago, Costa Rica, 2022. p. 1-5. DOI: 10.1109/CONTIE56301.2022.10004409.

HAMIDEH KERDAR, S.; BÄCHLER, L.; KIRCHHOFF, B. M. The accessibility of digital technologies for people with visual impairment and blindness: a scoping review. *Discover Computing*, v. 27, p. 24, 2024. DOI: 10.1007/s10791-024-09460-7.

HEWITT, D. H.; HE, Y. Internet Accessibility for Blind and Visually-Impaired Users: An Evaluation of Official U.S. State and Territory COVID-19 Websites. In: *Proceedings of the Human Factors and Ergonomics Society Annual Meeting*, v. 65, n. 1, p. 154-158, 2021. DOI: 10.1177/1071181321651051.

MORENO, L.; VALENCIA, X.; PÉREZ, J. E.; ARRUE, M. Exploring the Web navigation strategies of people with low vision. In: *Proceedings of the XIX International Conference on Human Computer Interaction*, Palma, Spain, 2018. Art. 13. DOI: 10.1145/3233824.3233845.

PICHILIANI, T. C. P. B.; PIZZOLATO, E. B. Cognitive disabilities and web accessibility: a survey into the Brazilian web development community. *Journal on Interactive Systems*, v. 12, n. 1, p. 308-327, 2021. DOI: 10.5753/jis.2021.982.

SAJEK, D.; KOROTENKO, O.; KYRYCHOK, T. Research on the Accessibility of Different Colour Schemes for Web Resources for People with Colour Blindness. *Journal of Imaging*, v. 11, p. 268, 2025. DOI: 10.3390/jimaging11080268.