

BOT L2-Simples: Reescrita Acessível em Português para Estudantes Surdos na EaD — Design, Implementação e Avaliação no AVA do IFRO–Ji-Paraná

BOT L2-Simples: Accessible Portuguese Rewriting for Deaf Students in Distance Education—Design, Implementation, and Evaluation in IFRO–Ji-Paraná’s LMS

Ilma Rodrigues de Souza FAUSTO^{1,2*}
Andreia Mendonça dos Santos LIMA¹
Ruth Maria Mariani BRAZ²
Fabiana Rodrigues LETA²

¹Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia de Rondônia Ji-Paraná-RO - BRASIL.

² Universidade Federal Fluminense - Niterói - RJ- Brasil.

* ilmafausto@id.uff.br

Resumo. Este artigo apresenta o BOT L2-Simples, denominado CLARO-L2 no Ambiente Virtual de Aprendizagem (AVA), como um componente textual de acessibilidade em desenvolvimento. A ferramenta reescreve conteúdos acadêmicos, como páginas do AVA, textos extraídos de PDFs e slides convertidos em texto, para uma versão em português L2-simples destinada a estudantes surdos cuja primeira língua é a Língua Brasileira de Sinais (Libras) e para os quais o português escrito constitui segunda língua. A proposta não utiliza avatares nem tradução automática para sinais; prioriza a compreensão autônoma por leitura, com frases curtas em ordem direta, definições no ponto de uso, conectivos explícitos e glossário textual de termos técnicos. A fundamentação articula interlíngua, transferência linguística da Libras para o português,



translinguagem, retextualização da Libras para o português escrito e diretrizes de Linguagem Simples. O estudo, ainda em andamento, descreve o desenho, a implementação e o plano de avaliação do artefato no AVA do IFRO–Ji-Paraná, com indicadores de compreensão, tempo de leitura, carga percebida e aderência às diretrizes WCAG 2.2 e eMAG. A relevância da proposta relaciona-se à expansão da EaD no Brasil e ao marco legal da inclusão.

Palavras-chave: *Educação bilíngue de surdos. Português L2. Linguagem simples. Acessibilidade digital.*

Abstract. This paper presents BOT L2-Simples, named CLARO-L2 in the Learning Management System (LMS), as a text-based accessibility component under development. The tool rewrites academic materials, such as LMS pages, text extracted from PDFs, and slide text, into a simpler Portuguese L2 version for deaf students whose first language is Brazilian Sign Language (Libras) and for whom written Portuguese is a second language. The proposal does not use avatars or automatic sign translation; it prioritizes autonomous reading comprehension through short direct sentences, in-place definitions, explicit connectors, and a textual glossary of technical terms. The study is grounded in interlanguage, transfer from Libras to Portuguese, translanguaging, retextualization from Libras into written Portuguese, and Plain Language guidelines. As an ongoing study, it describes the design, implementation, and evaluation plan of the artifact in IFRO–Ji-Paraná’s LMS, including indicators of comprehension, reading time, perceived workload, and compliance with WCAG 2.2 and eMAG guidelines. Its relevance is related to the expansion of distance education in Brazil and to current inclusion policies.

Keywords:

Recebido: 26/03/2026 Aceito: 29/07/2026 Publicado: 28/08/2026

Editores Responsáveis: Daniel Salvador/ Carmelita Portela/ Daniela Samira

1. Introdução

A Lei Brasileira de Inclusão da Pessoa com Deficiência (LBI) reconhece a acessibilidade como direito e princípio estruturante, determinando a eliminação de barreiras informacionais e comunicacionais também em ambientes educacionais digitais, o que vincula instituições de ensino superior à oferta de conteúdos curriculares acessíveis e compreensíveis para todos os estudantes (Brasil, 2015). Essa orientação dialoga com referenciais técnico-normativos internacionais e nacionais, em especial as Web Content Accessibility Guidelines (WCAG) 2.2 - diretrizes do World Wide Web Consortium (W3C) para tornar conteúdos perceptíveis, operáveis, compreensíveis e robustos - e o Modelo de Acessibilidade em Governo Eletrônico (eMAG), que

traduz esses requisitos para o contexto brasileiro e orienta a conformidade de interfaces e conteúdos (W3C, 2024; Brasil, 2014). Em paralelo, guias institucionais de Linguagem Simples no Brasil (Câmara dos Deputados, 2024; Fundação Oswaldo Cruz, 2023; Agência Nacional de Vigilância Sanitária, 2022) sintetizam boas práticas de clareza textual - frase curta, ordem direta, definições no ponto de uso e redução de jargão - indispensáveis quando a aprendizagem depende majoritariamente da leitura de textos acadêmicos densos na EaD.

O Censo da Educação Superior 2023, divulgado pelo Ministério da Educação (MEC) e pelo Instituto Nacional de Estudos e Pesquisas Educacionais Anísio Teixeira (INEP), indica que a EaD segue como eixo de expansão do acesso: 66,4% dos novos ingressantes matricularam-se nessa modalidade, o que reforça a urgência de soluções escaláveis de acessibilidade textual e pedagógica que possam operar sobre grandes volumes de conteúdo e turmas numerosas (INEP, 2024; Jeduca, 2024). Esse crescimento ocorre em um cenário de debates sobre a qualidade e a regulação da modalidade; Mattar (2024) adverte que críticas generalizantes à EaD podem reproduzir preconceitos e defende políticas públicas, avaliação e regulação coerentes com a escala atual do sistema, bem como a superação da dicotomia rígida entre educação presencial e a distância em favor de combinações híbridas. Em termos de qualidade, esse cenário torna a inteligibilidade do texto - organização semântica, hierarquia de informações, vocabulário controlado e coesão explícita - um fator crítico de permanência e êxito acadêmico, sobretudo para grupos historicamente atravessados por barreiras linguísticas (INEP, 2024). Assim, políticas e tecnologias que reduzam a carga cognitiva de leitura e aumentem a previsibilidade textual passam a integrar, de modo estratégico, o repertório de garantia de qualidade na EaD.

No campo da surdez, a pesquisa descreve uma situação bilíngue em que a Língua Brasileira de Sinais (Libras) funciona como primeira língua (L1) e o português escrito é adquirido como segunda língua (L2); nesse processo, é esperado o surgimento de interlíngua com transferência de propriedades da L1 para a L2, o que se manifesta, por exemplo, em baixa frequência e uso não canônico de preposições na escrita de surdos (Salles & Naves, 2021; Rosário & Carvalho, 2025). A gramática da Libras - com ordem básica sujeito, verbo e objeto (SVO) em estruturas menos marcadas e forte papel de tópico-comentário e marcadores não manuais - ajuda a explicar padrões recorrentes de organização por blocos semânticos e a economia de itens funcionais quando o aprendiz escreve em português, o que demanda mediação textual específica (Royer & Quadros, 2020; Quadros & Karnopp, 2004). Em termos educacionais, essa compreensão linguística sustenta intervenções sensíveis à L2 que tornam a entrada acadêmica mais previsível e processável para leitores surdos.

Pesquisas recentes incorporam a noção de translanguagem, entendida como o trânsito produtivo entre recursos de Libras e do português escrito na construção de sentido em sala de aula, e os procedimentos de retextualização Libras→português (e vice-versa) para mediar gêneros acadêmicos - por exemplo, organizando o conteúdo em macroblocos, explicitando conectivos lógicos e antecipando definições e exemplos (Nogueira, 2023; Rocha & Nascimento, 2022). Ao

mesmo tempo, estudos de avaliação de tradutores automáticos e plataformas sinalizantes apontam limitações linguísticas persistentes (tratamento da sintaxe, expressões não manuais, classificadores), indicando que, no curto prazo, soluções textuais que aumentem a inteligibilidade do material didático são mais eficazes e facilmente escaláveis no cotidiano do AVA (Oliveira, Gediel & Pires, 2021; Jornal da Unicamp, 2025).

Diante desse quadro, apresentamos o BOT L2-Simples, cujo nome de exibição no AVA é CLARO-L2 - Coletor de Linguagem Acessível para Reescrita Orientada à L2. Trata-se de um componente textual sem avatar que reescreve conteúdos acadêmicos do AVA institucional do IFRO–Ji-Paraná para uma versão em português L2-simples, combinando princípios de Linguagem Simples com requisitos de acessibilidade digital (WCAG 2.2, nível AA, e eMAG) para reduzir barreiras linguísticas, diminuir a carga cognitiva de leitura e promover autonomia de estudantes surdos na EaD (W3C, 2024; Brasil, 2014; Câmara dos Deputados, 2024). Como se trata de estudo em andamento, este artigo descreve o desenho do artefato, os critérios de implementação, as evidências formativas iniciais e o plano de avaliação, sem apresentar ainda resultados somativos consolidados.

2. Metodologia

2.1. Contexto, participantes e identificação do problema

O estudo emergiu no Curso de Análise e Desenvolvimento de Sistemas (ADS), modalidade EaD, no AVA do IFRO–Ji-Paraná. A situação-problema foi detectada por meio de acompanhamento acadêmico: um estudante surdo apresentava reprovação em todas as disciplinas específicas. Em entrevista inicial (semiestruturada) e encontros de orientação, o discente explicitou dificuldades de leitura e de compreensão de textos técnicos. Para compreender como ele lia e reconstruía o sentido, desenvolvemos o projeto de extensão e pesquisa Códigos Silenciosos: A Criação de Livros de Informática para Surdos (o estudante atua como bolsista), no qual redigimos um livro de fundamentos de informática e solicitamos ao estudante que traduzisse cada parágrafo “para a forma como ele entende” (ver tela exemplificativa compartilhada pela equipe). Esse procedimento gerou um corpus pareado: (A) parágrafos originais do livro (português acadêmico) e (B) versões do estudante (português L2 sob forte influência da Libras). O enquadramento do estudante como parceiro e não apenas “informante” está alinhado à tradição de design participativo e co-investigação em comunicação técnica (Spinuzzi, 2005).

2.2. Delineamento metodológico

Adotamos um delineamento misto, naturalístico e iterativo:

- Fase 0 – Diagnóstico participativo (estudo de caso único): entrevistas, coleta de amostras de atividades no AVA, levantamento de textos-fonte das disciplinas e definição dos gêneros-alvo (páginas do AVA, PDFs e slides). A Design-Based Research, ou pesquisa baseada em design, legitima o estudo de inovações em contexto autêntico, com ciclos rápidos de intervenção e análise (Design-Based Research Collective, 2003; Wang & Hannafin, 2005).
- Fase 1 – Produção do corpus Códigos Silenciosos: para cada tópico (por exemplo, “Introdução à TI”, “Automação” e “Segurança da Informação”), o estudante produziu a versão L2 de compreensão. Isso capturou padrões de interlíngua e transferência descritos na literatura sobre Libras como primeira língua e português como segunda língua (Salles & Naves, 2021; Rosário & Carvalho, 2025).
- Fase 2 – Análise qualitativa e linguística: aplicação de Análise Temática (Braun & Clarke, 2006) para extrair estratégias recorrentes de simplificação (ex.: ordem direta, listas de palavras-núcleo, supressão de itens funcionais) e pontos de ruptura de compreensão; em paralelo, análise linguística focal em preposições, ordem oracional e coesão (Salles & Naves, 2021; Rosário & Carvalho, 2025; Royer & Quadros, 2020).
- Fase 3 – Síntese de requisitos e princípios de reescrita: derivamos regras operacionais para reescrita texto→Português L2-simples (frase curta SVO; definição no ponto de uso; conectivos explícitos; exemplos curtos; marcação de termos) e requisitos de acessibilidade (estrutura semântica, foco visível, contraste, navegação por teclado), com base em Linguagem Simples (Câmara dos Deputados, 2024; Fiocruz, 2023; Anvisa, 2022) e WCAG 2.2/eMAG (W3C, 2024; Brasil, 2014).
- Fase 4 – Concepção do artefato (Design Science): implementação do BOT L2-Simples (serviço REST/LTI no AVA), com ciclos de prototipagem e avaliação formativa junto ao estudante bolsista e docentes, seguindo diretrizes de design science em Sistemas de Informação (Hevner et al., 2004).
- Fase 5 – Avaliação somativa em uso autêntico: comparação entre a versão original e a versão L2-simples em módulos curtos do Curso de Análise e Desenvolvimento de Sistemas (ADS), em delineamento intra-sujeitos, isto é, com o mesmo participante lendo materiais nas duas condições, e com contrabalanceamento da ordem de apresentação. Serão observados compreensão (6 a 8 itens por módulo), tempo de leitura, carga percebida em escala Likert de 1 a 5, preferência do estudante e checagem de acessibilidade segundo WCAG/eMAG.

2.3. Procedimentos analíticos

A Análise Temática (seis etapas: familiarização; codificação; busca; revisão; definição; relato) foi empregada para modelar temas de transformação textual que favorecem a leitura L2 do estudante surdo (p. ex., “expansão de conceito no ponto de uso”, “quebra de períodos longos”,

“marcadores de encadeamento lógico”). O método é teoricamente flexível e adequado para dados textuais provenientes de tarefas de escrita/reescrita (Braun & Clarke, 2006). Em paralelo, realizamos análise linguística focal de preposições e constituintes na escrita L2 do estudante, ancorada em evidências de interferência/transferência Libras → português (Salles & Naves, 2021; Rosário & Carvalho, 2025; Royer & Quadros, 2020).

2.4. Derivação das regras de reescrita e critérios de qualidade

As regras do BOT foram trianguladas entre evidências do corpus, literatura bilíngue Libras/Português L2 e guias de Linguagem Simples. Para tornar os critérios mais claros, adotamos as seguintes regras operacionais:

1. Organizar a frase em ordem direta, preferencialmente sujeito, verbo e objeto, com períodos curtos de 12 a 18 palavras.
2. Explicar termos técnicos no ponto de uso, antes que o estudante precise inferir seu significado por contexto.
3. Utilizar conectivos explícitos, como “portanto”, “assim” e “logo”, para marcar relações de causa, consequência e conclusão.
4. Dividir conteúdos densos em blocos de sentido, preservando precisão conceitual e evitando fragmentação excessiva.
5. Sinalizar termos técnicos recorrentes em glossário textual, com definições breves e exemplos curtos.
6. Aplicar requisitos de acessibilidade digital, como estrutura semântica, contraste adequado, foco visível e navegação por teclado, em conformidade com WCAG 2.2 e eMAG (W3C, 2024; Brasil, 2014).

2.5. Ética, consentimento e papéis

O desenvolvimento do CLARO-L2 não envolveu coleta prospectiva de dados pessoais nem intervenções com seres humanos. Para desenhar e validar as regras de reescrita do BOT, utilizamos materiais já existentes no contexto educacional — em especial, o livro de fundamentos de informática produzido pela equipe e as versões “como eu entendo” que o estudante surdo havia elaborado no âmbito do projeto pedagógico Códigos Silenciosos. Ou seja, trabalhamos com dados secundários, compostos por produções textuais acadêmico-pedagógicas preexistentes, e com análise observacional do material, sem coletar novas informações identificáveis e sem aplicar questionários ou entrevistas adicionais para construir o BOT. Por essa razão, não foi aplicado Termo de Consentimento Livre e Esclarecido (TCLE) individual nessa etapa

de desenvolvimento. A etapa avaliativa futura, caso envolva novos participantes ou novas coletas, deverá observar os procedimentos éticos pertinentes, em conformidade com a Resolução CNS nº 510/2016 (Brasil, 2016).

2.6. Plano de avaliação do artefato

A avaliação somativa observará quatro indicadores principais: ganho de compreensão, calculado pela diferença percentual de acertos entre o texto original e a versão L2-simples; redução do tempo de leitura, medida pelo tempo necessário para concluir cada módulo; clareza percebida, registrada em escala Likert de 1 a 5; e aderência a WCAG/eMAG, verificada por inspeção semiautomática e revisão humana. As metas operacionais são: ganho de compreensão igual ou superior a 10 pontos percentuais, redução do tempo de leitura igual ou superior a 15%, clareza percebida igual ou superior a 4 em 5 e conformidade com requisitos essenciais de acessibilidade nas páginas do AVA. Os resultados serão discutidos à luz da literatura sobre bilinguismo de surdos, translanguagem e Linguagem Simples (Salles & Naves, 2021; Nogueira, 2023; Câmara dos Deputados, 2024).

3. Resultados e Discussão

3.1. Evidências empíricas do problema (corpus Códigos Silenciosos)

A análise das traduções produzidas pelo estudante surdo bolsista no projeto Códigos Silenciosos (parágrafos do livro de fundamentos de informática → “como eu entendo”) revelou um padrão consistente de interlândia marcado por: (i) omissão/baixíssima frequência de preposições; (ii) ordem frasal telegráfica com blocos de conteúdo (tópico → comentário); (iii) redução de marcas flexionais e economia de itens funcionais; e (iv) preferência por substantivos-núcleo e verbos de alta concretude. Esses achados reproduzem, em contexto local, o que a literatura descreve para a escrita de surdos bilíngues Libras(L1) / Português(L2) (interlândia + transferência), com destaque para o uso não canônico de preposições e a organização por macroblocos semântico-discursivos (Salles & Naves, 2021; Rosário & Carvalho, 2025; Royer & Quadros, 2020)

Figura 1 – Tela do manuscrito traduzido pelo estudante (exemplo do projeto Códigos Silenciosos): o parágrafo original, redigido em português acadêmico de TI, aparece à esquerda; a versão “como eu entendo” do estudante, à direita, estrutura-se em sequência de palavras-chave e relações semânticas básicas (definição→função→exemplo), com frases mínimas e itens funcionais suprimidos.

1 INTRODUÇÃO À TECNOLOGIA DA INFORMAÇÃO

1.1 DEFINIÇÃO DE TECNOLOGIA DA INFORMAÇÃO/

O que Tecnologia Informação?

Informação tecnologias, computadores, redes, armazenamento, processamento, informação dados, tipos dados, eletrônicos. autor Laudon (2020) TI hardware, software informação gerenciamento informações organização. TI principal empresas, governo, comunicação, dados verificação.

A Tecnologia da Informação (TI) é um campo interdisciplinar que abrange o uso de computadores, redes, armazenamento e outros dispositivos físicos, infraestrutura e processos para criar, processar, armazenar, proteger e trocar todos os tipos de dados eletrônicos. Segundo Laudon e Laudon (2020), TI envolve a aplicação de hardware e software para gerenciar informações e apoiar a tomada de decisões em organizações. A TI é fundamental para a operação eficiente e eficaz de empresas, governos e outras entidades, facilitando a comunicação, a automação de processos e a análise de dados.

Fonte: Imagem fornecida pela equipe, utilizada aqui como descrição para fins de anonimização/ética.

Esse corpus pareado, composto pelo texto original e pela versão L2 de compreensão, foi decisivo para inferir heurísticas de reescrita que respeitam a experiência de leitura do sujeito bilíngue, mas mantêm precisão conceitual e coerência no português escrito. Em termos de gramática comparada, a própria Libras exibe ordem básica SVO em enunciados menos marcados, forte topicalização e marcadores não manuais, como sobancelhas e direção do olhar; a transferência desses princípios para a L2 escrita ajuda a explicar a organização por blocos observada no corpus (Royer & Quadros, 2020; Quadros & Karnopp, 2004).

3.2. Do corpus ao protótipo: BOT L2-Simples (nome de exibição: CLARO-L2)

Com base nos dados, concebemos o BOT L2 - Simples (nome do aplicativo no AVA: CLARO-L2 - Coletor de Linguagem Acessível para Reescrita Orientada L2), que reescreve páginas do AVA, PDFs convertidos em texto e notas de aula para uma versão em “Português L2-simples”. A reescrita operacionaliza macro-blocos de sentido e microrregras de inteligibilidade textual, apoiadas em Linguagem Simples e acessibilidade digital. Os macroprincípios (blocos por tópico→ comentário; definição→ função→ exemplo) foram derivados do corpus e da literatura Libras(L1)/Português(L2); as microrregras (frases SVO curtas; conectivos explícitos; definição in situ; léxico de alta frequência; destaque de termos) foram alinhadas a guias nacionais e internacionais de Texto Claro (Câmara dos Deputados, 2024; Fiocruz, 2023; Anvisa, 2022) e à WCAG 2.2 / eMAG (perceptível, operável, compreensível, robusto; contraste; foco visível; navegação por teclado).

Marca visual proposta: CLARO-L2. O nome busca comunicar clareza textual e orientação à segunda língua, enquanto o “O” do logotipo pode representar um balão de fala com a indicação “L2”. Essa escolha reforça que o foco do artefato é a compreensão por leitura, e não a substituição do texto por avatar. O desenho visual deverá privilegiar simplicidade, feedback claro

e reconhecimento imediato da função da ferramenta, em consonância com princípios de usabilidade (Norman, 2013).

3.3. Resultados esperados (e evidências formativas do protótipo)

3.3.1. Resultados esperados

Como o estudo está em andamento e ainda não dispõe de resultados somativos compilados, esta subseção apresenta resultados esperados e evidências formativas oriundas dos ciclos iniciais de prototipagem. À luz do referencial linguístico-educacional e das práticas de Texto Claro/Acessibilidade, esperamos:

- (i) maior compreensão de textos técnico-acadêmicos e autonomia de estudo do público surdo;
- (ii) redução da carga cognitiva de leitura em materiais densos, com menor esforço para análise sintática e resolução de referências internas do texto;
- (iii) padronização de boas práticas de Linguagem Simples no AVA (estilo institucional);
- (iv) conformidade sistemática com WCAG 2.2 (AA) e eMAG em páginas e conteúdos (estrutura semântica, contraste, foco, teclado). Essas metas dialogam com diretrizes oficiais nacionais (eMAG) e internacionais (W3C), além de guias brasileiros de Texto Claro aplicáveis a materiais educacionais.

3.3.2. Evidências formativas (ciclo de prototipagem)

Nos testes formativos com o estudante bolsista (estudo de caso único), observamos, de modo qualitativo: (a) preferência pela sequência “definição curta, exemplo curto e implicação prática”; (b) facilitação quando conectivos lógicos são explícitos, como “portanto”, “logo” e “assim”; (c) ganhos de navegação com títulos descritivos e listas apenas quando agregam clareza, evitando listas longas que fragmentem o discurso; e (d) maior previsibilidade ao manter SVO, frases de 12 a 18 palavras e vocabulário de alta frequência — recomendações consistentes com Linguagem Simples e com princípios de usabilidade para reduzir erros por desenho (Norman, 2013).

Quadro 1 -Barreiras linguísticas observadas no corpus e suas evidências

Barreira observada	Evidência no corpus do estudante	Fundamento teórico
Omissão/uso não canônico de preposições	Sequências nominais e verbais sem de/para/em; relações semânticas inferidas pelo contexto	Interlíngua e transferência Libras→Português L2 (Salles & Naves, 2021; Rosário & Carvalho, 2025)
Estilo telegráfico (blocos semânticos)	Tópicos e comentários separados; pouca subordinação	Macro-organização em Libras (SVO não marcado; topicalização) (Royer & Quadros, 2020; Quadros & Karnopp, 2004)

Custo de processamento em períodos longos	Dificuldade reportada em sentenças > 25 palavras com encaixes	Texto Claro e usabilidade (Câmara dos Deputados, 2024; Norman, 2013)
---	---	--

Fonte: elaborado pelos autores

3.4. Base teórica para o ganho de clareza

Em contextos bilíngues Libras/Português L2, a transferência e a interlíngua explicam por que frases curtas, ordem direta (SVO), definições no ponto de uso e conectivos explícitos elevam a compreensibilidade da L2 escrita: esses recursos reduzem inferências locais, clarificam relações sintático-semânticas e aproximam a macro-organização preferida pelo leitor surdo (Salles & Naves, 2021; Rosário & Carvalho, 2025). Complementarmente, translanguagem e retextualização da Libras para o português escrito informam a macroestrutura em blocos de sentido, como tópico-comentário e definição-função-exemplo, o que guiou a engenharia das regras do BOT (Nogueira, 2023; Rocha & Nascimento, 2022).

Quadro 2 - Heurísticas do CLARO-L2 e seus fundamentos

Heurística de reescrita	Fundamento teórico	Norma/guia
Frases SVO curtas (12–18 palavras)	Interlíngua/transferência; menor custo de processamento	Linguagem Simples (Câmara dos Deputados, 2024; Fiocruz, 2023)
Definição no ponto de uso + exemplo curto	Retextualização; foco em significado local	Linguagem Simples (Anvisa, 2022)
Conectivos explícitos (logo, portanto, assim)	Coesão textual para L2; previsibilidade	Linguagem Simples; usabilidade textual (Norman, 2013)
Estrutura semântica (títulos, listas parcimoniosas)	Macroblocos tópico→comentário	WCAG 2.2 / eMAG (estrutura, navegação) (W3C, 2024; Brasil, 2014)

Fonte: elaborado pelos autores

3.5. Por que texto, não avatar, neste estágio?

Embora tradutores automáticos e avatares sinalizantes avancem em realismo gráfico e sincronização, avaliações recentes apontam limitações linguísticas decisivas para conteúdos acadêmicos: erros de coerência sintática, marcação não manual insuficiente (expressões faciais, direção do olhar) e classificadores sub-representados — recursos nucleares da língua de sinais que codificam relações espaciais, aspecto e concordância (Oliveira, Gediel & Pires, 2021; Jornal da Unicamp, 2025). Assim, o CLARO-L2 prioriza a entrega de texto acessível, já capaz de produzir ganhos mensuráveis de compreensão e escalar no AVA com custo computacional baixo, enquanto a tradução sinalizada automática amadurece.

3.6. Implicações para a EaD e para cursos de ADS

A EaD responde por 66,4% dos ingressantes no ensino superior, conforme o Censo da Educação Superior 2023 (INEP, 2024), o que exige intervenções escaláveis no núcleo do conteúdo — o texto. Em cursos como ADS, onde a leitura envolve terminologia especializada, como ERP, CRM, Big Data e segurança da informação, ferramentas que reduzem o esforço de leitura, explicam jargões e padronizam a apresentação conceitual podem impactar positivamente permanência e desempenho de estudantes surdos. O CLARO-L2 opera no ponto de dor: dentro do AVA, diretamente sobre o conteúdo, oferecendo uma camada L2-simples que dialoga com o repertório do leitor e com requisitos de navegação acessível (WCAG/eMAG).

3.7. Demonstração (protótipo) — trechos transformados

Trecho elaborado pela equipe para fins de demonstração:

A automação de processos é outra área em que a TI tem impacto significativo. Sistemas de gestão empresarial, como ERP (Enterprise Resource Planning) e CRM (Customer Relationship Management), automatizam tarefas rotineiras, reduzem erros humanos e liberam recursos para atividades mais estratégicas.

CLARO-L2 (versão do BOT):

Automação é quando o computador faz tarefas repetidas. ERP (gestão integrada da empresa) e CRM (gestão de clientes) reduzem erros, economizam tempo e liberam pessoas para tarefas estratégicas.

Comentário: O algoritmo aplicou ordem direta SVO, definições no ponto de uso e exemplos curtos, conforme Linguagem Simples; o resultado se alinha às preferências observadas no corpus e reduz o custo de processamento da sentença composta original (Câmara dos Deputados, 2024; Salles & Naves, 2021).

3.8. Métricas e avaliação (planejadas)

A avaliação somativa no AVA comparará a versão original e a versão CLARO-L2 em módulos curtos do Curso de Análise e Desenvolvimento de Sistemas, com delineamento intra-sujeitos e contrabalanceamento. Serão medidos: compreensão, por meio de 6 a 8 itens por módulo; tempo de leitura; carga percebida em escala Likert de 1 a 5; preferência do estudante; e checagem WCAG 2.2/eMAG por análise semiautomática e inspeção humana. Como a coleta ainda está em curso, as metas são apresentadas como parâmetros de avaliação, e não como resultados já alcançados (W3C, 2024; Brasil, 2014; Norman, 2013).

3.9. Limitações e trabalhos futuros

Limitações atuais: (a) o corpus está centrado em um estudo de caso único, com acompanhamento longitudinal e análise detalhada das produções textuais do estudante bolsista, o que permite compreensão aprofundada do fenômeno, mas limita a generalização para outros perfis de estudantes surdos; (b) a reescrita textual não substitui o ensino sistemático de português como L2 para surdos, pois atua como mediação de leitura e não como currículo linguístico completo; e (c) a curadoria terminológica precisa ser contínua em áreas de ADS, especialmente em temas como segurança, engenharia de dados e desenvolvimento de software, nos quais os termos mudam rapidamente. O trabalho começou a ser desenvolvido em 2024, no âmbito do projeto Códigos Silenciosos, e terá como próximos passos: generalização para múltiplos estudantes e disciplinas; ajuste do nível de simplificação conforme perfis L2; integração opcional com glossários sinalizados por domínio; e estudos de aceitação com grupos maiores e métricas de aprendizagem (Nogueira, 2023; Wang & Hannafin, 2005; Hevner *et al.*, 2004).

3.10. Síntese da discussão

Os resultados esperados e as evidências formativas sustentam que CLARO-L2 ataca a barreira mais imediata para estudantes surdos na EaD: a inteligibilidade do texto técnico. Ao operar sobre o insumo textual, com macroblocos e microrregras alicerçados na interlíngua/transferência (Salles & Naves, 2021; Rosário & Carvalho, 2025) e na retextualização/translinguagem (Nogueira, 2023; Rocha & Nascimento, 2022), a ferramenta reduz a carga de leitura e aumenta a previsibilidade do discurso sem perder rigor conceitual. O alinhamento com WCAG 2.2 / eMAG e Linguagem Simples cria uma ponte institucional: padroniza o estilo e viabiliza escala no AVA, requisito crítico dado o peso da EaD no sistema (INEP, 2024). Ao não exigir avatar/tradução sinalizada — solução atualmente limitada na sintaxe e nos recursos não manuais (Oliveira, Gediel & Pires, 2021) —, o CLARO-L2 oferece impacto imediato, com baixo custo de integração e alto potencial de replicação.

No plano institucional, a proposta endereça um gargalo estratégico da EaD brasileira: a necessidade de tornar compreensíveis, acessíveis e auditáveis grandes volumes de conteúdo textual. Ao oferecer uma solução centrada no texto, aplicável a cursos com alta densidade terminológica, como ADS, o CLARO-L2 pode apoiar permanência e autonomia de estudantes surdos, desde que seus efeitos sejam confirmados em avaliação somativa. Como trabalhos futuros, planejamos: (i) ajuste dinâmico do nível de simplificação para perfis L2 distintos; (ii) expansão de glossários disciplinares e integração a práticas de retextualização/translinguagem em diferentes áreas; (iii) estudos de generalização e eficácia em múltiplas turmas e disciplinas, com avaliação de compreensão, tempo de leitura e carga percebida; e (iv) evolução do ciclo de desenvolvimento sob princípios de design science até uma versão de produção institucional. Em síntese, o CLARO-L2 apresenta potencial de reduzir barreiras de compreensão por leitura e

fortalecer a autonomia de estudantes surdos, mantendo alinhamento ao marco legal brasileiro de acessibilidade e à política de qualidade na EaD.

4. Conclusão

O CLARO-L2 consolida uma camada textual de acessibilidade diretamente sobre o conteúdo do AVA, integrando regras de reescrita em Português L2-simples a requisitos de acessibilidade digital (WCAG 2.2/AA e eMAG) — isto é, entrega de textos perceptíveis, operáveis, compreensíveis e robustos, com estrutura semântica, contraste adequado, foco visível e navegação por teclado. A engenharia dessas regras foi guiada por evidências da educação bilíngue de surdos (Libras L1/Português L2) e pela literatura de Linguagem Simples no Brasil, o que legitima o uso de frases curtas (SVO), definições in situ, conectivos explícitos e macro-blocos de sentido como meios de reduzir o custo de leitura e aumentar a previsibilidade textual.

A decisão de priorizar texto — e não avatares ou tradutores automáticos de sinais — nesta fase responde a limitações linguísticas ainda reportadas em soluções de tradução automática para Libras, especialmente em sintaxe, expressões não manuais e classificadores, além de favorecer escala e compatibilidade imediatas no AVA. O desenvolvimento seguiu a lógica da Design-Based Research e do design participativo em contexto autêntico, com ciclos de desenho, análise e redesenho apoiados por contribuições do público-alvo, assegurando que o artefato responda às práticas reais de estudo. Do ponto de vista ético, a construção do BOT utilizou dados textuais preexistentes e desidentificados, com minimização de dados e finalidade restrita à pesquisa e desenvolvimento, em conformidade com a Resolução CNS nº 510/2016 para pesquisas em Ciências Humanas e Sociais que operam com materiais sem identificação pessoal (Brasil, 2016).

No plano institucional, a proposta endereça um gargalo estratégico da EaD brasileira, hoje responsável por 66,4% dos ingressantes no ensino superior, ao oferecer uma solução escalável centrada no núcleo do conteúdo — o texto — e, portanto, aplicável a cursos com alta densidade terminológica, como ADS. Como trabalhos futuros, planejamos: (i) ajuste dinâmico do nível de simplificação (perfis L2 distintos); (ii) expansão de glossários disciplinares e integração a práticas de retextualização/translinguagem em diferentes áreas; (iii) estudos de generalização e eficácia em múltiplas turmas/discursos, com avaliação de compreensão, tempo de leitura e carga percebida; e (iv) evolução do ciclo de desenvolvimento sob princípios de design science (contribuição de artefato, utilidade e avaliação) até uma versão de produção institucional. Em síntese, o CLARO-L2 entrega impacto imediato e mensurável na compreensão por leitura e na autonomia de estudantes surdos, com baixo custo de integração e alto potencial de replicação, mantendo alinhamento ao marco legal brasileiro de acessibilidade e à política de qualidade na EaD.

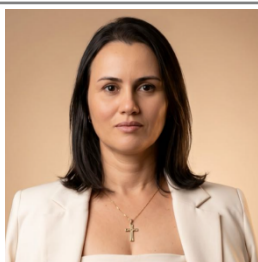
Biodados e contatos dos autores



FAUSTO, I. R. de S. é professora do Ensino Básico, Técnico e Tecnológico e coordenadora de Educação a Distância no Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia de Rondônia (IFRO), Campus Ji-Paraná. Concluiu o doutorado em Ciências, Tecnologias e Inclusão na Universidade Federal Fluminense (UFF), onde também realizou pós-doutorado. Seus interesses de pesquisa incluem tecnologia assistiva, acessibilidade digital, educação bilíngue de surdos, inteligência artificial aplicada à educação e inclusão educacional, com destaque para o desenvolvimento de tecnologias educacionais inclusivas.

ORCID:0000-0003-3850-5066

E-mail: ilmafausto@id.uff.br



LIMA, A.M. dos S. é professora do Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia de Rondônia (IFRO), Campus Ji-Paraná, com atuação nas áreas de ensino e extensão. É mestra em Estudos Literários pela Universidade Federal de Rondônia (UNIR) e graduada em Letras – Português e Inglês pela Universidade Paranaense. Possui especializações em Língua Inglesa com ênfase em TESOL, Didática e Metodologia do Ensino Superior, Docência em Libras e Gestão de Pessoas, Carreira e Coaching. Seus interesses de pesquisa incluem língua portuguesa, língua inglesa, Libras, tradução, educação bilíngue de surdos e práticas pedagógicas inclusivas, com destaque para os processos linguísticos relacionados ao ensino e à aprendizagem do português escrito como segunda língua.

ORCID:0000-0002-1705-8300

E-mail: andreiamendonsa@ifro.edu.br



BRAZ, R. M. M. é professora e pesquisadora do Programa de Pós-Graduação em Ciências, Tecnologias e Inclusão e do Mestrado Profissional em Diversidade e Inclusão da Universidade Federal Fluminense (UFF). Concluiu o doutorado em Ciências e Biotecnologia na Universidade Federal Fluminense e realizou pós-doutorado no Programa de Pós-Graduação em Ciências, Tecnologias e Inclusão da mesma instituição. Seus interesses de pesquisa incluem educação inclusiva, educação de surdos, Libras, tecnologia assistiva, formação de professores e produção de materiais didáticos acessíveis, com

	destaque para a educação bilíngue de surdos e a inclusão educacional. ORCID:0000-0003-2224-9643 E-mail: ruthmariani@id.uff.br
	LETA, F. R. é professora titular do Departamento de Engenharia Mecânica da Universidade Federal Fluminense (UFF) e docente dos Programas de Pós-Graduação em Engenharia Mecânica e em Ciências, Tecnologias e Inclusão. Concluiu o doutorado em Engenharia Mecânica na Pontifícia Universidade Católica do Rio de Janeiro (PUC-Rio). Seus interesses de pesquisa incluem visão computacional, metrologia, inovação tecnológica, ensino de Engenharia e desenvolvimento de tecnologias inclusivas, com destaque para a inovação tecnológica e a avaliação de artefatos. ORCID: 0000-0002-6210-3078 E-mail: fabianaleta@id.uff.br

Agradecimentos

Este trabalho integra o projeto Códigos Silenciosos: A Criação de Livros de Informática para Surdos, selecionado pelo EDITAL nº 7/2024/REIT/PROESP/IFRO, de 07 de maio de 2024 — Seleção de Novos Projetos de Iniciação Tecnológica (Ciclo Bienal 2024–2026) — Edital de Inovação. Agradecemos à Reitoria (REIT) e à Pró-Reitoria de Pesquisa e Pós-Graduação (PROESP) do IFRO pelo fomento e pela gestão do edital, à Direção-Geral e às equipes acadêmicas e técnicas do IFRO – Campus Ji-Paraná pelo apoio institucional e logístico, e à coordenação do AVA pelo suporte contínuo durante a implementação e os testes do BOT CLARO-L2.

Referências Bibliográficas

- AGÊNCIA NACIONAL DE VIGILÂNCIA SANITÁRIA (ANVISA). **Falou e Disse: Linguagem Simples**. Brasília, 2022. Disponível em: <https://www.gov.br/anvisa/pt-br/centraisdeconteudo/publicacoes/gestao/comunicacao/guia-de-linguagem-simples-anvisa.pdf>. Acesso em: 10 de out. 2025.
- BRASIL. Modelo de Acessibilidade em Governo Eletrônico (eMAG). Versão 3.1. Brasília: Brasil, 2014. Disponível em: <https://emag.governoeletronico.gov.br/>. Acesso em: 10 de out. 2025.
- BRASIL. **Lei nº 13.146, de 6 de julho de 2015** (Lei Brasileira de Inclusão da Pessoa com Deficiência). Brasília, 2015. Disponível em:

https://www.planalto.gov.br/ccivil_03/_ato2015-2018/2015/lei/l13146.htm. Acesso em: 10 de out. 2025.

BRASIL. Conselho Nacional de Saúde. **Resolução nº 510, de 7 de abril de 2016**. Dispõe sobre as normas aplicáveis a pesquisas em Ciências Humanas e Sociais. Brasília, 2016. Disponível em: <https://www.gov.br/conselho-nacional-de-saude/pt-br/atos-normativos/resolucoes/2016/resolucao-no-510.pdf>. Acesso em: 10 de out. 2025.

BRAUN, V.; CLARKE, V. Using thematic analysis in psychology. **Qualitative Research in Psychology**, v. 3, n. 2, p. 77–101, 2006. DOI: 10.1191/1478088706qp063oa. Disponível em: <https://doi.org/10.1191/1478088706qp063oa>. Acesso em: 10 de out. 2025.

CÂMARA DOS DEPUTADOS. **Manual de linguagem simples: como planejar, desenvolver e testar textos que funcionam**. Brasília: Edições Câmara dos Deputados, 2024. Disponível em: <https://bd.camara.leg.br/bd/bitstreams/e0d3210c-4891-40cc-9e1f-84f4e941a7c7/download>. Acesso em: 10 de out. 2025.

DESIGN-BASED RESEARCH COLLECTIVE. **Design-Based Research**: An Emerging Paradigm for Educational Inquiry. *Educational Researcher*, v. 32, n. 1, p. 5–8, 2003. Disponível em: <https://www.designbasedresearch.org/reppubs/DBRC2003.pdf>. Acesso em: 10 de out. 2025.

FUNDAÇÃO OSWALDO CRUZ. Instituto de Comunicação e Informação Científica e Tecnológica em Saúde (ICICT). **Guia de linguagem simples do ICICT**. Rio de Janeiro: Fiocruz/Icict, 2023. Disponível em: <https://arca.fiocruz.br/items/984ef6c3-ce37-4cfc-8be4-3507ce1d30d7>. Acesso em: 10 de out. 2025.

HEVNER, A. R. *et al.* **Design Science in Information Systems Research**. *MIS Quarterly*, v. 28, n. 1, p. 75–105, 2004. Disponível em: <https://aisel.aisnet.org/misq/vol28/iss1/6/>. Acesso em: 10 de out. 2025.

INSTITUTO NACIONAL DE ESTUDOS E PESQUISAS EDUCACIONAIS ANÍSIO TEIXEIRA. **Censo da Educação Superior 2023**: notas estatísticas. Brasília: Inep/MEC, 2024. Disponível em: <https://www.gov.br/inep/pt-br/centrais-de-conteudo/acervo-linha-editorial/publicacoes-institucionais/estatisticas-e-indicadores-educacionais/censo-da-educacao-superior-2023-notas-estatisticas>. Acesso em: 10 de out. 2025.

JEDUCA. **Censo da Educação Superior 2023 indica expansão da EAD e traz novo dado sobre acesso**. 4 out. 2024. Disponível em: <https://jeduca.org.br/noticia/censo-da-educacao-superior-2023-indica-expansao-da-ead-e-traz-novo-dado-sobre-acesso>. Acesso em: 10 de out. 2025.

JORNAL DA UNICAMP. Unicamp avança com avatares para comunicação em Libras. **Jornal da Unicamp**, ed. 732, 15–28 set. 2025. Disponível em:

<https://jornal.unicamp.br/edicao/732/unicamp-avanca-com-avatars-para-comunicacao-em-libras/>. Acesso em: 10 de out. 2025.

MATTAR, J. Educação a Distância no Brasil: retrocesso no marco regulatório ou futuro híbrido? **EaD em Foco**, v. 14, n. 2, e2259, 2024. DOI: 10.18264/eadf.v14i2.2259. Disponível em: <https://eademfoco.cecierj.edu.br/index.php/Revista/article/download/2259/933/11197>. Acesso em: 25 fev. 2026. <https://revistas.pucsp.br/index.php/delta/article/view/59805>

NOGUEIRA, A. S. “É para escrever o português ou a Libras?”: nuances da translinguagem na educação linguística de surdos. **DELTA**, v. 39, n. 1, 2023. Disponível em: <https://revistas.pucsp.br/index.php/delta/article/view/59805>. Acesso em: 10 de out. 2025.

NORMAN, D. A. The Design of Everyday Things (Revised and Expanded Edition). **New York: Basic Books**, 2013. Disponível em: https://books.google.com/books/about/The_Design_of_Everyday_Things.html?id=I1o4DgAAQB-AJ. Acesso em: 10 de out. 2025.

OLIVEIRA, B. S. B.; GEDIEL, A. L. B.; PIRES, G. S. A tradução da plataforma governamental VLibras e a acessibilidade de surdos no ensino superior. **Entrepalavras**, v. 11, n. 3, e2230, p. 32–51, 2021. Disponível em: https://repositorio.ufc.br/bitstream/riufc/66252/1/2021_art_bsboliveiraalbgediel.pdf. Acesso em: 10 de out. 2025.

QUADROS, R. M.; KARNOPP, L. **Língua de sinais brasileira: estudos linguísticos**. Porto Alegre: ArtMed, 2004.

ROCHA, R. A.; NASCIMENTO, C. L. Retextualização da Libras para o português escrito com alunos surdos: uma proposta interdisciplinar e multimodal. **Pensares em Revista**, n. 25, 2022. Disponível em: <https://www.e-publicacoes.uerj.br/pensaresemrevista/article/view/66990>. Acesso em: 10 de out. 2025.

ROSÁRIO, M. N. F.; CARVALHO, F. M. O uso da preposição no português escrito de surdos bilíngues Libras-português. **Artefactum**, v. 24, n. 1, 2025. Disponível em: <https://www.artefactumjournal.com/index.php/artefactum/article/download/2339/1120/4673>. Acesso em: 10 de out. 2025.

ROYER, M.; QUADROS, R. M. Ordem das palavras nas sentenças da Libras no corpus da Grande Florianópolis. **Revista da ABRALIN**, v. 18, n. 1, 2020. DOI: 10.25189/rabralin.v18i1.1375. Disponível em: <https://doi.org/10.25189/rabralin.v18i1.1375>. Acesso em: 10 de out. 2025.

SALLES, H. M. L.; NAVES, R. R. Bilinguismo dos surdos: Libras e português L2 (escrito) no contexto educacional. **Cadernos de Linguagem e Sociedade**, v. 22, n. 2, 2021. Disponível em: <https://periodicos.unb.br/index.php/les/article/view/40924>. Acesso em: 10 de out. 2025.

SPINUZZI, C. **The Methodology of Participatory Design**. *Technical Communication*, v. 52, n. 2, p. 163–174, 2005. Disponível em: https://www.researchgate.net/publication/233564945_The_Methodology_of_Participatory_Design. Acesso em: 10 de out. 2025.

WANG, F.; HANNAFIN, M. J. **Design-based research and technology-enhanced learning environments**. *Educational Technology Research & Development*, v. 53, n. 4, p. 5–23, 2005. Disponível em: <https://link.springer.com/article/10.1007/BF02504682>. Acesso em: 10 de out. 2025.

WORLD WIDE WEB CONSORTIUM (W3C). **Web Content Accessibility Guidelines (WCAG) 2.2**. 2024. Disponível em: <https://www.w3.org/TR/WCAG22/>. Acesso em: 10 de out. 2025.

COMO CITAR ESTE TRABALHO

ABNT: FAUSTO, I. R. de S. *et al.* BOT L2-Simples: Reescrita Acessível em Português para Estudantes Surdos na EaD — Design, Implementação e Avaliação no AVA do IFRO–Ji-Paraná. **EaD em Foco**, v. 16, n.1, e2830, 2026. DOI: <https://doi.org/10.18264/eadf.v16i1.2830>