

Ensino da Computação em Libras no Ensino Superior: um Mapeamento Sistemático da Literatura

Lucas C. C. Sátiro¹, Taciana Pontual Falcão², Maria J. A. Sampaio³

¹Licenciatura em Computação - Universidade Federal Rural de Pernambuco (UFRPE)
Caixa Postal 52.171-900 – Recife – PE – Brazil

²Departamento de Computação - Universidade Federal Rural de Pernambuco (UFRPE)
Recife - PE - Brazil

³Departamento de Letras - Universidade Federal Rural de Pernambuco (UFRPE)
Recife - PE - Brazil

{lucas.satiro@ufrpe.br, taciana.pontual@ufrpe.br,
maria.jasampaio@ufrpe.br}

Resumo. *A inclusão de estudantes surdos no Ensino Superior de Computação no Brasil enfrenta desafios linguísticos e pedagógicos complexos. Este trabalho apresenta um Mapeamento Sistemático da Literatura para investigar metodologias, ferramentas e barreiras na comunicação entre discentes, intérpretes de Libras e professores de cursos de Computação. A busca foi feita na SBC-OpenLib (SOL) e nos anais da RENOTE, resultando na inclusão de 11 estudos. Os resultados evidenciam que a adaptação visual, o uso de glossários interativos e linguagens de programação com sintaxe em Libras ajudam a aliviar a carga cognitiva dos discentes surdos. Conclui-se que a presença do intérprete é insuficiente de forma isolada, sendo urgente a padronização do vocabulário técnico e a flexibilização das avaliações para garantir a aprendizagem.*

Abstract. *The inclusion of deaf students in Higher Computer Education in Brazil faces complex linguistic and pedagogical challenges. This work presents a Systematic Mapping of Literature to investigate methodologies, tools and barriers in communication between students, Libras interpreters and Computer Science course teachers. The search was carried out in the SBC-OpenLib (SOL) and in the proceedings of RENOTE, resulting in the inclusion of 11 studies. The results show that visual adaptation, the use of interactive glossaries and programming languages with syntax in Libras help to alleviate the cognitive load of deaf students. It is concluded that the presence of the interpreter is insufficient in isolation, making it urgent to standardize technical vocabulary and make assessments more flexible to ensure learning.*

1. Introdução

A democratização do acesso ao Ensino Superior no Brasil impulsionou o ingresso de estudantes surdos nas universidades [Bisol et al., 2010]. Entretanto, em cursos relacionados à área de Tecnologia da Informação, a inclusão enfrenta desafios complexos. A língua materna da maioria desses estudantes não é o Português, mas a Língua Brasileira de Sinais (Libras), que possui uma natureza visual-espacial, enquanto a lógica de programação exige a leitura de enunciados em língua portuguesa e a digitação estrita de comandos oriundos da língua inglesa, criando uma tríplice barreira linguística [Boscarioli et al., 2015; Oliveira et al., 2019].

Além disso, a comunicação em sala de aula, mediada pelo Tradutor e Intérprete de Língua de Sinais (TILS), esbarra na ausência de sinais oficiais para jargões científicos e tecnológicos. Na tentativa de intermediar o conhecimento, é comum que os intérpretes, que geralmente não possuem formação específica na área de Computação, improvisem sinais que podem distorcer conceitos abstratos fundamentais na área [Boscarioli et al., 2015]. Diante dessa realidade, torna-se necessária a busca de recursos didáticos, adaptações pedagógicas e tecnologias assistivas que apoiem tanto os discentes quanto os docentes e intérpretes.

Nesse contexto, este trabalho tem como objetivo apresentar um Mapeamento Sistemático de Literatura - MSL - voltado a investigar o cenário do ensino da Computação para estudantes surdos no Ensino Superior brasileiro. Para guiar esta pesquisa, foram definidas três questões centrais, visando identificar as metodologias de ensino aplicadas (QP1), as principais ferramentas tecnológicas utilizadas como apoio (QP2) e as barreiras enfrentadas na comunicação educacional (QP3).

O restante do artigo está estruturado da seguinte forma: a Seção 2 apresenta a fundamentação teórica, a Seção 3 detalha a metodologia de pesquisa e os critérios do MSL, a Seção 4 discute os resultados obtidos de acordo com as questões de pesquisa e, por fim, a Seção 5 expõe a conclusão e as propostas para trabalhos futuros.

2. Fundamentação Teórica

2.1. A Língua Brasileira de Sinais (Libras)

No Brasil, mais de 10 milhões de pessoas possuem alguma deficiência auditiva, representando cerca de 5 % da população nacional, afirma Lemos (2023). Embora o reconhecimento da Libras (Língua Brasileira de Sinais) como língua brasileira tenha ocorrido no ano de 2002, por meio da Lei nº 10.436/2002, a acessibilidade, na prática, em áreas fundamentais como a educação, ainda possui muitas lacunas que desmotivam os estudantes nas suas respectivas realidades. A Libras é uma língua de natureza visual-espacial, possuindo uma estrutura gramatical única que difere substancialmente da Língua Portuguesa. Para a maioria dos surdos, que frequentemente nasce em famílias ouvintes, o domínio do português acontece como uma segunda língua, o que muitas vezes resulta em lacunas consideráveis quanto ao aprendizado da leitura e escrita. Essa barreira semântica e estrutural exige que as ferramentas de ensino não sejam baseadas em traduções literais, mas em adaptações que respeitem o contexto dos estudantes e a cultura surda [Souza; Braz Junior, 2025].

2.2. O Estudante Surdo no Ensino Superior

O ingresso de estudantes com deficiência auditiva no ensino superior cresceu consideravelmente no começo dos anos 2000, havendo um salto significativo de 655 estudantes que frequentavam as universidades em 2003 para 2428 alunos registrados no ano de 2005, de acordo com o Ministério da Educação, incluindo as universidades públicas e privadas [Bisol et al., 2010]. Entretanto, a permanência e a inclusão apropriada destes estudantes impõem desafios complexos às instituições de ensino. A principal medida adotada pelas universidades tem sido a inserção do Tradutor e Intérprete de Línguas de Sinais nas salas de aula. Contudo, a literatura enfatiza que a mera presença do intérprete não garante a acessibilidade e a eficácia da aprendizagem

por parte dos alunos. Em diversas ocasiões, ocorrem falhas no ensino ao limitar-se apenas à tradução simultânea, ignorando os procedimentos pedagógicos e avaliativos. Essa situação pode causar exaustão, desânimo e até mesmo desistência dos estudantes surdos [Boscarioli et al., 2015].

Os procedimentos para a concretização do aprendizado em uma comunidade surda são diferentes em relação à comunidade ouvinte, o que configura a necessidade de adaptações quanto às metodologias de ensino. As práticas didáticas dominantes são oriundas de estruturas limitadas e insuficientes para a promoção da aprendizagem dos estudantes surdos, que é afetada pela falta de infraestrutura tecnológica adequada nas instituições e a carência na formação contínua dos docentes para o acolhimento à comunidade surda com suas diversas realidades [Bezerra et al., 2024].

2.3. O Ensino de Computação por meio da Libras

Na área de Tecnologia da Informação, os desafios de inclusão dos estudantes surdos incluem o alto grau de abstração dos conteúdos e a escassez de um vocabulário técnico padronizado em Libras [Boscarioli et al., 2015]. O ensino da computação para surdos esbarra na “tríplice barreira linguística”: o aluno possui a Libras como primeira língua, tenta interpretar enunciados de disciplinas no português escrito e é forçado a programar a sintaxe por meio do Inglês [Oliveira et al., 2019]. Além disso, como os intérpretes (TILS - Tradutor e Intérprete de Língua de Sinais) geralmente não possuem formação nas diferentes áreas específicas, como a Ciência da Computação, eles naturalmente terão dificuldades de lidar com jargões técnicos da área. A falta de sinais oficiais obriga esses profissionais a improvisarem sinais em tempo real, o que frequentemente gera graves distorções conceituais [Boscarioli et al., 2015].

Outro problema levantado é a barreira motora e ergonômica gerada pela divisão forçada da atenção visual. O estudante não consegue, simultaneamente, manter o contato visual contínuo com o intérprete e atentar para os conteúdos apresentados no quadro, resultando em fadiga, desânimo e altos índices de evasão. Diante dessa realidade, é necessária a adoção de tecnologias visuais e assistivas, com o intuito de amenizar a carga cognitiva excessiva e promover a autonomia acadêmica do estudante surdo na área da Computação [Gonçalves et al., 2015].

2.4. Tecnologias Assistivas e Ferramentas Educacionais

Antecedendo o aprofundamento da pesquisa e o Mapeamento Sistemático de Literatura, foram realizadas, primeiramente, pesquisas quanto às ferramentas existentes que forneceram suporte e trouxeram melhorias ao processo de ensino-aprendizagem de estudantes com surdez. Entre as soluções mapeadas, destacam-se os softwares de tradução automática mediados por avatares 3D, como o *Hand Talk*, e a suíte de código aberto VLibras, que é utilizada para traduzir sites, e plataformas virtuais como o *Moodle* e *AVA*, e disponibiliza recursos para facilitar a tradução em tempo real, promover o aprendizado do vocabulário e permitir aos docentes se utilizarem de materiais didáticos interativos [Bezerra et al., 2024]. Além disso, o levantamento identificou inovações por intermédio da Inteligência Artificial, englobando o uso de

redes neurais para a interpretação de gestos, aplicação de Realidade Aumentada¹, a exemplo do *StorySign*, e dispositivos vestíveis - que são as luvas inteligentes com sensores de flexão [Souza; Braz Junior, 2025].

Embora o avanço dessas tecnologias seja significativo, essa etapa inicial de pesquisa também evidenciou notórias barreiras que impactam negativamente a inclusão e o aprendizado. No contexto estrutural e educacional, os principais obstáculos encontrados referem-se à falta de estrutura tecnológica adequada nas instituições de ensino, à carência na formação contínua dos educadores e à resistência cultural à adoção de práticas inovadoras [Bezerra et al., 2024]. Do ponto de vista técnico, a expansão de sistemas baseados em Inteligência Artificial esbarra na transposição semântica entre o português e a Libras, na ausência de bases de dados padronizadas que contemplem as variações regionais dos sinais, na dificuldade de captação das expressões não manuais, que são as faciais e corporais, por parte dos avatares, além do alto custo financeiro de desenvolvimento e execução dessas ferramentas [Souza; Braz Junior, 2025].

3. Metodologia

A partir da compreensão das barreiras gerais de inclusão digital e das limitações dos tradutores convencionais, identificou-se a necessidade de aprofundar os estudos quanto a um escopo mais específico: o ensino da Ciência da Computação por meio da Libras. Diante da barreira linguística e do alto grau de abstração relacionados a essa área, a pesquisa evoluiu para a definição de protocolo formal de MSL - Mapeamento Sistemático de Literatura - visando o levantamento de pesquisas e de possíveis propostas de solução. O protocolo foi estruturado nas etapas de pesquisa exploratória inicial, planejamento do MSL, execução de buscas primárias, seleção e filtragem e a expansão por meio da técnica de Snowballing, como representa a Figura 1.

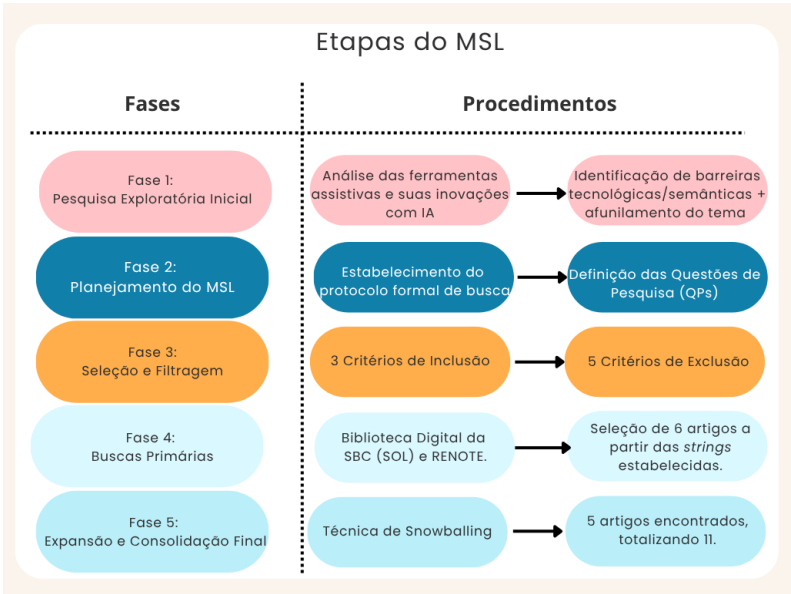


Figura 1: Metodologia do MSL

¹ Tecnologia que permite uma fusão envolvendo elementos do mundo real com os componentes virtuais gerados pelo computador, promovendo uma experiência digital interativa.

3.1 Questões de Pesquisa

Na fase de planejamento, para guiar a busca por soluções no contexto acadêmico, foram definidas três Questões de Pesquisa (QPs):

- QP1 - Metodologias de ensino: Quais estratégias pedagógicas têm sido aplicadas por professores para facilitar a aprendizagem de conceitos da computação para surdos no ensino superior brasileiro?
- QP2 - Ferramentas: Quais são as principais ferramentas tecnológicas utilizadas para apoiar o ensino de computação para surdos no ensino superior brasileiro?
- QP3 - Barreiras: Quais são as principais dificuldades enfrentadas na comunicação entre estudantes surdos, intérpretes de Libras (TILS) e professores de Computação?

3.2 Bases de Busca e Strings de Pesquisa

As buscas primárias foram conduzidas em duas importantes bases de dados da área de informática na educação: A Biblioteca Digital da Sociedade Brasileira de Computação (SOL) e a Revista Novas Tecnologias na Educação (RENOTE). Para detalhar o processo de busca e garantir o alinhamento com as Questões de Pesquisa (QPs), a estratégia de extração e as strings foram divididas em dois focos principais:

3.2.1 Foco nas Metodologias e Ferramentas Aplicadas no Ensino Superior (QP1 e QP2)

- Busca pela SOL: A busca focou nas bases de “Anais de Eventos” e “Periódicos”. No campo “Qualquer lugar”, utilizou-se a string *Libras AND Computação AND (“Ensino Superior” OR Graduação OR Universidade)*. Adicionalmente, no campo “Resumo”, buscou-se por *Metodologia OR Estratégia OR Software OR Ferramenta*. Os filtros avançados restringiram os resultados aos eventos/periódicos SBIE, WIE, EduComp e RBIE, delimitando o período entre 2010 e 2026 (abril) no idioma Português, de acordo com a disponibilidade dos anais na plataforma.
- Busca pela RENOTE: Utilizou-se a string *Libras AND Computação AND (“Ensino Superior” OR Graduação OR Universidade)*. Os filtros aplicados englobam o intervalo de 2003 a 2026 (abril), levando em conta todo o seu acervo histórico.

3.2.2 Foco na Relação TILS-Professor-Aluno (QP3)

- Busca pela SOL: Mantendo as bases “Anais de Eventos” e “Periódicos”, a string aplicada no campo “Qualquer lugar” foi adaptada para *Libras AND (Intérprete OR TILS) AND Computação*. No campo “Palavras-chave”, buscou-se pelas expressões *Barreiras OR Comunicação OR Acessibilidade*. Os demais filtros de eventos/periódicos - SBIE, WIE, WEI, EduComp, RBIE - período temporal (2010 a 2026) e o idioma Português foram mantidos iguais ao Foco 1.

- Busca pela RENOTE: A estratégia seguiu a string *Libras AND Computação AND (“Ensino Superior” OR Graduação OR Universidade)* com o filtro avançado do período de 2003 a 2026.

Além das buscas estritas envolvendo o termo “Computação”, aplicou-se uma *string* de busca ampla nas bases de dados: (*inclusão OR inclusiva*) AND (*surdo OR auditivo*) AND “Ensino Superior”. O objetivo dessa estratégia foi capturar estudos de casos e relatos empíricos sobre acessibilidade no ensino superior no que tange à realidade de outras graduações, inclusive na Ciência da Computação. Essa busca abrangente foi fundamental para identificar o artigo que mapeou os desafios práticos de inclusão [Boscarioli et al., 2015], cujos achados serviram de base para as discussões sobre adaptações metodológicas (QP1) e barreiras de comunicação (QP3).

3.3 Critérios de Inclusão e Exclusão

Para selecionar os estudos mais aderentes ao escopo do mapeamento, foram estabelecidos os seguintes Critérios de Inclusão (CI) e Critérios de Exclusão (CE):

Critérios de Inclusão (CI):

- **CI-1:** O artigo deve abordar o ensino de Computação para estudantes surdos.
- **CI-2:** O estudo deve ser focado no Ensino Superior brasileiro ou ser uma tecnologia/método aplicável a este nível.
- **CI-3:** O artigo deve responder a pelo menos uma das suas três questões de pesquisa (Metodologias, Ferramentas ou Barreiras).

Critérios de Exclusão (CE):

- **CE-1:** O artigo está em um idioma diferente de Português.
- **CE-2:** O artigo reporta uma metodologia ou tecnologia para ensino de uma área **diferente** da computação.
- **CE-3:** O artigo não dá suporte a estudantes surdos ou não trata de Libras.
- **CE-4:** O artigo é focado estritamente em Educação Infantil, Ensino Fundamental ou Médio, sem considerar o Ensino Superior.
- **CE-5:** O artigo não possui o texto completo disponível ou é apenas um resumo.

3.4 Seleção de Artigos e Aplicação de Snowballing

A execução das strings de busca combinada à aplicação dos critérios nas bases SOL e RENOTE resultou em um conjunto de 6 trabalhos para análise. Para expandir e aprofundar esse mapeamento, adotou-se a técnica de *Snowballing* (busca e seleção em cadeia a partir das referências dos artigos inicialmente lidos). Esse processo de mineração nas referências foi responsável por consolidar a seleção final, acrescentando ao estudo 5 trabalhos. Ao final da aplicação do *Snowballing*, obteve-se o corpus de 11

artigos, definitivo para a etapa final de extração dos dados. A Tabela 1 mostra o quantitativo de artigos encontrados em cada etapa do mapeamento.

Tabela 1: Quantidade de artigos encontrados				
Origem (Evento/Periódico)	Busca Inicial	Mantidos após Critérios de Inclusão e Exclusão	Adicionados via <i>Snowballing</i>	Total
WEI	2	2	0	2
WIE	3	1	1	2
WIT	2	2	0	2
SBIE	1	0	1	1
WPCI	3	1	0	1
RENOTE	1	0	0	0
Outros (Computer on The Beach, Revistas, etc.)	4	0	3	3
TOTAL	16	6	5	11

4. Resultados

Nesta seção, apresentam-se os resultados consolidados a partir da análise dos 11 artigos que integraram a estrutura final deste mapeamento. A Tabela 2 mostra os artigos selecionados.

Tabela 2: Artigos incluídos para extração de dados		
Título	Autores	Evento
Construção Colaborativa de Signos Específicos da Língua Brasileira de Sinais para Termos da Subárea de Engenharia de Software	José Augusto Fabris, Soraia Silva de Prietch, Jefferson Ricardi.	2018: Anais do XXVI Workshop sobre Educação em Computação (WEI).
Ambiente Virtual Interativo e Inclusivo de Libras (AVIILIB): aplicando as estratégias do Pensamento Computacional e engajando os estudantes com elementos de Gamificação	Rafael Nunes de Souza, Andreza Bastos Mourão	2023: Anais do II Workshop de Pensamento Computacional e Inclusão (WPCI).

PROGLIB: Uma Linguagem de Programação Baseada na Escrita de Libras	Ronie E. S. Santos, Cleyton V.C. Magalhães, Jorge S. Correia Neto, Sergio S. L. Paiva Júnior	2011: Anais do XVII Workshop de Informática na Escola (WIE).
O Moodle de Lovelace e a Interpretação Surda no Ensino e na Aprendizagem do Pensamento Computacional	Márcia Gonçalves da Oliveira, Soraya Roberta dos Santos Medeiros, Ana Carla Kruger Leite, Clara Marques Bodart, Cibelle Amorim Martins	2020: Anais do XIV Women in Information Technology (WIT).
A História da Condessa Surda de Lovelace: Um Relato de Experiência de Ensino Híbrido e Assistivo de Programação	Márcia Gonçalves da Oliveira, Ana Leite, Clara Marques Bodart, Gabriel Nascimento	2019: Anais do XIII Women in Information Technology (WIT).
Aluno Surdo na Ciência da Computação: Discutindo os Desafios da Inclusão	Clodis Boscaroli, Guilherme Galante, Marcio Oyamada, Reginaldo Zara, Rosangela Vilwock	2015: Anais do XXIII Workshop sobre Educação em Computação (WEI).
Glossário interativo de Libras para a área de Computação	Lucas C. Borges, Eduardo N. Obara, Claudia Z. Leite, Fabiano G. Rocha	2015: Anais da Computer on the Beach.
Produção de Videoaulas de Programação em Java Acessíveis no Contexto de um Projeto de Capacitação Profissional para Pessoas Surdas	Enyo J. T. Gonçalves, Francisco Oliveira, Jessyca F. Vilela, Mariana M. Peixoto, Jaelson B. Castro	2015: Anais do XXVI Simpósio Brasileiro de Informática na Educação (SBIE).
Trabalhando lógica de programação com portadores de deficiência auditiva: a experiência com a Linguagem Proglib e a IDE Hands	Ronnie E. S. Santos, Cleyton V. C. Magalhães, Jorge S. Correia-Neto, Leandro M Queiros, Guilherme Vilar.	2014: Revista Brasileira de Computação Aplicada (ISSN 2176-6649).
Sistema de ensino de algoritmos para surdos	Cleia Scholles Gallert, Elenir Guerra, Guilherme Povala	2010: Anais da Computer on the Beach.
Recomendações de Ações e	Márcia Oliveira, Gabriel	2018: Anais do

Tecnologias para a Acessibilidade de Surdos em Curso de Programação a Distância	Nascimento, Mônica Lopes, Anne Silva, Lucineia Barbosa da Costa, Jennifer Amaral	XXIV Workshop de Informática na Escola (WIE).
---	--	---

Conforme abordado anteriormente, as questões de pesquisa mencionadas promoveram a busca de evidências que se complementam e que estão profundamente vinculadas à realidade das universidades brasileiras. Os dados revelam um cenário onde o aprimoramento da situação da inclusão - que é muitas vezes precária devido à tríplice barreira linguística: Libras, Língua Portuguesa e Inglês - exige não apenas ferramentas isoladas, mas uma tríade composta por adaptações metodológicas, tecnologias assistivas específicas e o enfrentamento às barreiras de comunicação entre alunos, intérpretes (TILS) e professores. A seguir, os achados são detalhados conforme os três eixos definidos pelas questões de pesquisa (QP1, QP2 e QP3).

4.1. Metodologias e Estratégias Pedagógicas - QP1

Oliveira et al. (2019) apontam que a substituição de abstrações matemáticas complexas por meio das analogias ao mundo real é uma das metodologias mais eficazes para promover a aprendizagem de forma lúdica, intuitiva e com interatividade. Os autores dão exemplos de demonstrações acerca do funcionamento de uma “caixa de supermercado”, uma “urna eleitoral” e “sistemas de acesso com login e senha”, facilitando o aprendizado a respeito do pensamento computacional e a compreensão algorítmica dos respectivos cenários abordados. A técnica da Decomposição² foi ensinada com o passo a passo de “fazer um café”, enquanto a Abstração³ e o Reconhecimento de Padrões⁴ foram introduzidos por meio de jogos analógicos como UNO e Damas, permitindo que o aluno visualizasse o fluxo de escolhas e estruturas condicionais de forma prática e lúdica [Oliveira et al., 2020].

Além do ensino híbrido com oficinas práticas, outra estratégia fundamental mapeada foi a interpretação, engajando os estudantes a ponto de eles próprios produzirem vídeos autorais em Libras sobre lógica, apresentada no trabalho de Oliveira et al. (2020). No contexto do ensino a distância e gravação de videoaulas, evidenciou-se a necessidade de redução de carga cognitiva, com adoção do *microlearning* (vídeos de cerca de 7 minutos) e estruturação visual na qual apenas os slides e o intérprete ocupam a tela durante as explicações técnicas, evitando a divisão da atenção do estudante.

Por fim, no aspecto ergonômico, observou-se a urgência do fracionamento de avaliações, pontuado no trabalho de Boscarioli et al. (2015). Neste estudo, as provas tradicionais foram adaptadas para reduzir o seu “tamanho” - como exigir conversões binárias de apenas 4 bits⁵ - ou divididas em dias distintos. Essa adaptação, aliada à

² Um processo que compreende a fragmentação de um problema ou situação, em partes menores e mais fáceis de serem gerenciadas.

³ Aborda a capacidade de reduzir a complexidade de um problema ou sistema, se concentrando apenas nos aspectos mais relevantes para uma tarefa específica.

⁴ Refere-se à capacidade de identificar e analisar tendências e similaridades em dados ou sistemas.

⁵ Dígitos binários. É a menor unidade de dados de um computador. Obs.: 1 byte = 8 bits. Cada bit pode ser 0 ou 1.

presença de um profissional transcritor/lector em sala para contribuir com a cópia do conteúdo do quadro, mitigou a exaustão visual e motora do estudante surdo, sendo imprescindível para reverter quadros de reprovação.

4.2. Ferramentas Tecnológicas Mapeadas - QP2

As tecnologias consolidadas no mapeamento concentram-se na quebra de barreiras de sintaxe e no desenvolvimento de vocabulário específico. No âmbito da programação, destaca-se a criação da linguagem PROGLIB aliada à IDE Hands, apresentada por Santos et al. (2011). Essa solução substitui a complexa sintaxe do inglês utilizando 28 *tokens*⁶ familiares em Libras - como usar “repetir” ao invés de *while*, e remove poluentes visuais como as chaves “{}”. A ferramenta contém um intérprete virtual integrado que explica o modelo mental de cada instrução em Libras, convertendo posteriormente o código do aluno, de forma automática, para a linguagem Java.

Outra ferramenta de destaque é o Ambiente Virtual Interativo de Libras (AVIILIB), um sistema gamificado em 3D desenvolvido via Unity por Souza e Mourão (2023). Ao navegar pelos cômodos de uma casa virtual, o aluno cumpre missões com limite de tempo que treinam os quatro pilares do Pensamento Computacional. O sistema inova ao oferecer Mapas de Calor - *Heatmaps* - aos professores, rastreando as áreas de clique com o intuito de reconhecer as dificuldades dos alunos, obtendo 94,57% de satisfação pelos testes de usabilidade.

Para a falta de sinais técnicos, os estudos apresentaram duas soluções documentais. A primeira é a Stayce, um glossário interativo desenvolvido no *Blender* com um avatar 3D baseado em uma intérprete humana, reunindo cerca de 310 termos de informática para consulta autônoma [Borges et al., 2015]. A segunda, com maior aprofundamento técnico, é o uso de Fichas Léxico-Terminográficas criadas para trabalhar, de forma colaborativa, na subárea de Engenharia de Software [Fabris et al., 2018]. Essas fichas documentam a criação de novos sinais - como o “Modelo Cascata”⁷, detalhando os cinco parâmetros da Libras⁸ com o objetivo de padronizar a linguagem técnica e preparar os estudantes para exames nacionais como o POSCOMP.

4.3. Barreiras de Comunicação e Inclusão - QP3

O levantamento consolidou quatro grandes barreiras enfrentadas no ensino superior. A primeira é a criação e distorção conceitual de sinais pelos intérpretes: por não possuírem formações em áreas específicas, como a área de computação, e pela ausência de sinais oficiais, TILS geralmente improvisam sinais equivocados. O conceito de “Cloud Computing”⁹, por exemplo, chegou a ser traduzido como “nuvens do céu”

⁶ São responsáveis pela construção do código. Nesse contexto foi utilizado para adaptar com o vocabulário da Libras, tornando mais legível.

⁷ Ciclo de vida clássico ou tradicional. É um modelo que sugere uma abordagem sequencial e sistemática para o desenvolvimento de software. Para seguir com a próxima fase, precisa finalizar a etapa anterior.

⁸ Configuração de mãos, ponto de articulação, movimento, orientação/direção e expressão facial e corporal.

⁹ Computação em Nuvem. É o fornecimento de serviços de computação, incluindo servidores, armazenamento, bancos de dados, sistema de rede, software, análise e inteligência, pela Internet - que é a “nuvem” - visando oferecer inovações mais rápidas, recursos flexíveis e economias de escala.

junto com o sinal do “computador”, induzindo os alunos ao erro de que os dados eram armazenados na atmosfera [Boscarioli et al., 2015].

A segunda dificuldade é a tríplice barreira linguística associada ao uso de compiladores tradicionais. O estudante tem a Libras como primeira língua e a Língua Portuguesa como segunda, mas é forçado a programar usando a lógica e o vocabulário em Inglês (*while, if, string*). A incapacidade de ler mensagens de erro textuais emitidas pelos compiladores¹⁰, que sequer o TILS conseguia traduzir, gerou exaustão, irritação e casos de abandono das disciplinas de Algoritmos [Boscarioli et al., 2015].

As duas últimas barreiras dizem respeito à ergonomia visual. A divisão forçada de atenção visual ocorre porque o estudante surdo não consegue, de forma simultânea, manter o contato visual com o intérprete e copiar os conteúdos inseridos no quadro, gerando defasagem e exigindo o apoio de transcritores/letores [Boscarioli et al., 2015; Gonçalves et al., 2015].

Como consequência dessa dependência de dinâmicas visuais intermediadas, a quarta barreira apontada é a inviabilidade do curso em Educação a Distância de autônoma e textual. O ensino puramente a distância, baseado em leitura de PDFs e fóruns em português, mostrou-se inadequado, sendo fundamental o revezamento presencial de intérpretes e o apoio físico de professores para a clareza das disciplinas lógicas [Oliveira et al., 2019].

5. Conclusão

Este Mapeamento Sistemático de Literatura evidenciou que a inclusão de estudantes surdos no Ensino Superior de Computação transcende a simples garantia de um Tradutor de Intérprete de Língua de Sinais (TILS) em sala de aula. A permanência e o letramento desses alunos são severamente impactados pela tríplice barreira linguística - que é o trânsito forçado entre a Libras, a Língua Portuguesa e o Inglês (na sintaxe dos códigos) - além da exaustão causada pela divisão constante da atenção visual.

Para mitigar esses desafios, os dados extraídos apontam que é imprescindível a união de adaptações metodológicas e tecnológicas para promover uma curva de aprendizado significativa. Do ponto de vista metodológico, a flexibilização ergonômica das avaliações - como o fracionamento das provas - e a permissão de transcritores em sala demonstraram ser tão vitais quanto ao uso de analogias visuais. Tecnicamente, o desenvolvimento de linguagens adaptadas como PROGLIB, e de ambientes imersivos que treinam os pilares do pensamento computacional, como o AVILIB, representam avanços importantes para a quebra de barreira referente ao código abstrato.

Entretanto, o mapeamento revelou que a barreira mais crítica continua sendo a ausência de um vocabulário técnico padronizado, o que força os intérpretes a improvisarem sinais que frequentemente distorcem os conceitos científicos. Constata-se que o uso de glossários interativos e, principalmente, a cocriação colaborativa de sinais formalizados por meio de Fichas Léxico-Terminográficas, são ações urgentes para

¹⁰ É um tipo de programa de computador que converte código de uma linguagem de programação (a linguagem-fonte) em outra linguagem de programação (a linguagem-alvo). Ele transforma o código-fonte de alto nível em código de baixo nível, ou seja, na linguagem em que a máquina compreende.

garantir a igualdade de condições quanto à realização de exames na área de TI, assim como promover uma compreensão mais efetiva acerca dos termos técnicos.

Como trabalhos futuros, a literatura mostra a necessidade de avaliações empíricas mais rigorosas das ferramentas existentes, visto que muitos trabalhos ainda se concentram em relatos de experiência. Recomenda-se também o investimento em políticas institucionais para aprimorar a capacitação tecnológica e inclusiva dos docentes, além do esforço contínuo para que as tecnologias assistivas desenvolvidas pela academia sejam mantidas em código aberto e disponibilizadas gratuitamente para toda a comunidade.

Declaração sobre uso de Inteligência Artificial

Em conformidade com as diretrizes de transparência e ética na comunicação científica, os autores declaram o uso de ferramentas baseadas em Inteligência Artificial (IA) Generativa como recursos de apoio técnico e metodológico durante o desenvolvimento deste artigo.

Especificamente, o modelo de linguagem *Gemini Pro* (Google) foi empregado na fase inicial da pesquisa para auxiliar na ideação e combinação de *strings* de busca, visando aumentar a efetividade do rastreio de estudos nas bases de dados. Posteriormente, a ferramenta *NotebookLM* (Google) foi utilizada para a extração e síntese de informações dos artigos previamente selecionados, servindo como um guia estrutural para nortear a redação e manter a coerência temática do texto. Adicionalmente, o *Gemini Pro* voltou a ser consultado para orientações referentes à correta formatação de citações e referências, garantindo a estrita adequação ao padrão exigido pelo *template* da Sociedade Brasileira de Computação (SBC).

Ressalta-se que o uso dessas tecnologias limitou-se ao suporte operacional, formulação de buscas e organização de ideias. Toda a curadoria do acervo, a análise crítica dos artigos, a interpretação dos resultados obtidos no Mapeamento Sistemático e a redação e revisão finais do manuscrito são de inteira e exclusiva responsabilidade dos autores humanos deste trabalho.

Referências

BEZERRA, E. T. et al. Tecnologias assistivas para o ensino de Libras: soluções inovadoras para a educação inclusiva. *Revista Foco*, v. 17, n. 11, p. e6576, 2024.

BISOL, C. A.; VALENTINI, C. B.; SIMIONI, J. L.; ZANCHIN, J. Estudantes surdos no ensino superior: reflexões sobre a inclusão. *Cadernos de Pesquisa*, v. 40, n. 139, p. 147-172, 2010.

BORGES, L. C.; OBARA, E. N.; LEITE, C. Z.; ROCHA, F. G. Glossário interativo de Libras para a área de Computação. In: *COMPUTER ON THE BEACH*, 6., 2015. Anais [...]. [S. l.: s. n.], 2015. p. 550-551.

BOSCARIOLI, C.; GALANTE, G.; OYAMADA, M. S.; ZARA, R. A.; VILLWOCK, R. Aluno Surdo na Ciência da Computação: Discutindo os Desafios da Inclusão. In: WORKSHOP SOBRE EDUCAÇÃO EM COMPUTAÇÃO (WEI), 23., 2015. Anais [...]. Porto Alegre: SBC, 2015.

BRASIL. Lei nº 10.436, de 24 de abril de 2002. Dispõe sobre a Língua Brasileira de Sinais - Libras - e dá outras providências. Brasília, DF: Presidência da República, 2002. Disponível em: http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/leis/2002/110436.htm. Acesso em: 22 jun. 2026.

FABRIS, J. A.; PRIETCH, S. S.; RICARDI, K. Construção Colaborativa de Signos Específicos da Língua Brasileira de Sinais para Termos da Subárea de Engenharia de Software. In: WORKSHOP SOBRE EDUCAÇÃO EM COMPUTAÇÃO (WEI), 26., 2018. Anais [...]. Porto Alegre: SBC, 2018.

GONÇALVES, E. J. T.; OLIVEIRA, F.; VILELA, J. F.; PEIXOTO, M. M.; CASTRO, J. B. Produção de Videoaulas de Programação em Java Acessíveis no Contexto de um Projeto de Capacitação Profissional para Pessoas Surdas. In: SIMPÓSIO BRASILEIRO DE INFORMÁTICA NA EDUCAÇÃO (SBIE), 26., 2015. Anais [...]. Porto Alegre: SBC, 2015. p. 877-886.

HAYES, Molly; DOWNIE, Amanda. O que é realidade aumentada?. **IBM Think**, [s.d.]. Disponível em: <https://www.ibm.com/br-pt/think/topics/augmented-reality>. Acesso em: 23 jun. 2026.

LEMONS, S. Mais de 10 milhões de brasileiros apresentam algum grau de surdez. *Jornal da USP*, 2023. Disponível em: <https://jornal.usp.br/atualidades/mais-de-10-milhoes-de-brasileiros-apresentam-algum-grau-de-surdez/>. Acesso em: 28 maio 2026.

MEDEIROS, Higor. Introdução ao Modelo Cascata. **DevMedia**, 2013. Disponível em: <https://www.devmedia.com.br/introducao-ao-modelo-cascata/29843>. Acesso em: 23 jun. 2026.

MICROSOFT. O que é computação em nuvem?. **Microsoft Azure**, [s.d.]. Disponível em: <https://azure.microsoft.com/pt-br/resources/cloud-computing-dictionary/what-is-cloud-computing>. Acesso em: 23 jun. 2026.

MIND MAKERS. Conheça os 4 pilares do pensamento computacional. **Blog Mind Makers**, 10 mar. 2025. Disponível em:

<https://blog.mindmakers.com.br/pilares-do-pensamento-computacional/>. Acesso em: 23 jun. 2026.

OLIVEIRA, M. G. de et al. O Moodle de Lovelace e a Interpretação Surda no Ensino e na Aprendizagem do Pensamento Computacional. In: WOMEN IN INFORMATION TECHNOLOGY (WIT), 14., 2020. Anais [...]. Porto Alegre: SBC, 2020.

OLIVEIRA, M. G. de; LEITE, A. C.; SILVA, M. F.; BODART, C. M.; NASCIMENTO, G. S. X. A História da Condessa Surda de Lovelace: Um Relato de Experiência de Ensino Híbrido e Assistivo de Programação. In: WOMEN IN INFORMATION TECHNOLOGY (WIT), 13., 2019. Anais [...]. Porto Alegre: SBC, 2019. p. 51-60.

SANTOS, R. E. S.; MAGALHÃES, C. V. C.; CORREIA NETO, J. S.; PAIVA JÚNIOR, S. S. L. PROGLIB: Uma Linguagem de Programação Baseada na Escrita de LIBRAS. In: SIMPÓSIO BRASILEIRO DE INFORMÁTICA NA EDUCAÇÃO (SBIE), 22.; WORKSHOP DE INFORMÁTICA NA ESCOLA (WIE), 17., 2011. Anais [...]. Porto Alegre: SBC, 2011. p. 1533-1542.

SCHNEIDER, Josh; SMALLEY, Ian. O que é um compilador?. **IBM Think**, [s.d.]. Disponível em: <https://www.ibm.com/br-pt/think/topics/compiler>. Acesso em: 23 jun. 2026.

SOUSA, C. H. S.; BRAZ JUNIOR, G. Tecnologias assistivas e inteligência artificial para tradução e ensino de LIBRAS. Revista Contemporânea, v. v. 5, n. 2, p. 1-16, 2025.

SOUZA, R. N. de; MOURÃO, A. B. Ambiente Virtual Interativo e Inclusivo de Libras (AVIILIB): aplicando as estratégias do Pensamento Computacional e engajando os estudantes com elementos de Gamificação. In: CONGRESSO BRASILEIRO DE INFORMÁTICA NA EDUCAÇÃO (CBIE), 29., 2023. Anais [...]. Porto Alegre: SBC, 2023.