

Um Panorama das Tecnologias Inclusivas no Ensino de Programação para Alunos Surdos no Brasil

Irvna M. C. Soares¹, Jorge M. Prates¹, Samir B. Murad², Silvana M. Melo²

¹Universidade Estadual de Mato Grosso do Sul (UEMS)
Rod. Dourados-Itahum, 12 – Dourados, MS – Brasil

²Universidade Federal da Grande Dourados (UFGD)
Rod. Dourados-Itahum, 12 – Dourados, MS – Brasil

{rgm49115, jorgemprates}@comp.uems.br

samir.murad736@academico.ufgd.edu.br, silvanamelo@ufgd.edu.br

Abstract. *In the field of information technology, there is still a lack of adaptations for deaf students. The traditional teaching approach, based on speech, is still predominant, mainly due to the lack of knowledge of support strategies. In this context, this work presents a systematic mapping to catalog the methodologies proposed for teaching programming to deaf students, offering an overview of the available technologies to guide teachers, students, and researchers in the search for inclusive solutions for the teaching-learning process. The preliminary results indicate that the programming and computational thinking areas have more contributions. However, there is still a need to validate and make available the artifacts produced for use by the community.*

Resumo. *O ensino na área de Tecnologia da Informação ainda carece de adaptações para o acolhimento de alunos surdos. A abordagem tradicional de ensino, baseada na fala, ainda é predominante, principalmente por falta de conhecimento de estratégias de apoio. Nesse contexto, esse trabalho apresenta os resultados de um mapeamento sistemático a fim de catalogar as metodologias propostas para o ensino de programação para alunos surdos no Brasil, oferecendo um panorama das tecnologias inclusivas disponíveis, guiando professores, alunos e pesquisadores na busca por soluções inclusivas para o processo de ensino-aprendizagem. Resultados preliminares indicam as áreas de Programação e Pensamento Computacional como as que dispõem de maior número de contribuições. Porém ainda há a necessidade de validação e disponibilização dos artefatos produzidos para uso pela comunidade.*

1. Introdução

De acordo com dados do Censo da Educação Superior de 2022, em todo o Brasil há cerca de 4.824 estudantes surdos matriculados em Instituições de Ensino Superior em todo o Brasil [de Estudos e Pesquisas Educacionais Anísio Teixeira (Inep)]. No contexto da educação, um indivíduo é considerado surdo quando perde 41 decibéis (dB) ou mais, aferida por audiograma [Brasil 1989]. Devido a ausência ou perda total ou parcial da capacidade auditiva, a linguagem visual surge como uma alternativa a fim auxiliar os estudantes surdos durante o processo de ensino. A Linguagem Brasileira de Sinais (LIBRAS) é uma língua de modalidade gestual-visual, que utiliza de movimentos gestuais e expressões faciais percebidas pela visão, possuindo registros desde o século 19 e 20,

porém sua oficialização como segunda língua oficial do Brasil foi apenas em 2002 pela Lei n.º 4.857. Percebe-se que o tempo necessário para a inclusão da LIBRAS foi vagaroso, o mesmo ocorre nos ambientes sociais e instituições de ensino, que dificilmente estão preparadas para atender estudantes surdos [Mandelblatt and Favorito 2022].

Dados os obstáculos enfrentados no cotidiano dos acadêmicos surdos que chegam ao ensino superior, em especial as dificuldades relacionadas ao letramento referente a área de especialidade escolhida, diversas soluções podem ser propostas, como recursos humanos e materiais que possam reduzir as dificuldades e tornar a vivência acadêmica mais produtiva. Novas ferramentas inclusivas, tecnologias de apoio, métodos e vocabulários adaptados aos termos computacionais, bem como intérpretes especializados na área podem minimizar os desafios enfrentados por esses alunos garantindo sua inclusão e permanência no curso. Vale destacar que o objetivo da inclusão não é apenas possibilitar o ingresso do aluno, mas sim manter sua permanência com um bom aproveitamento contínuo, com objetivo de concluir o curso e se tornar um profissional atuante na área.

O mercado de Tecnologia da Informação (TI) no Brasil possui uma demanda crescente por profissionais, podendo chegar a um *déficit* de 159 mil profissionais até 2025 [BRASSCOM 2022]. Além disso, por lei é necessário que exista uma porcentagem de vagas para Pessoas Com Deficiência (PCDs), incluindo surdos. As empresas contratantes necessitam adaptar o ambiente de trabalho para essas pessoas, garantindo a acessibilidade e redução de preconceitos e estigmas contra esses profissionais no local de trabalho. O fomento à inclusão é necessário para garantir o desenvolvimento profissional das PCDs por meio de treinamentos, capacitação e planos de carreira específicos. Estas ações geram benefícios para ambos, desenvolvendo um profissional criativo, aumentando a inovação no ambiente de trabalho por meio das perspectivas destes trabalhadores, descobrindo novos talentos e também gera o sentimento de responsabilidade social adjunto de incentivos fiscais. Ao considerar a inclusão de surdos, deve-se promover o aprendizado de LIBRAS, pois em um ambiente diverso a comunicação entre todos é essencial para produzir resultados eficientes.

Neste contexto, essa pesquisa visa realizar um mapeamento de soluções para o ensino de programação para estudantes surdos, com o objetivo de listar e destacar as tecnologias que apresentam as soluções adaptáveis à realidade de ensino do país. A fim obter um panorama das tecnologias existentes, atuando como um referencial para que educadores, pedagogos e instituições de ensino possam se basear nesses métodos, melhorá-los, difundindo assim os métodos de ensino de programação para surdos a fim de eliminar as lacunas existentes.

O restante do artigo está organizado como segue: na Seção 2, são apresentados os principais trabalhos relacionadas a esta pesquisa. Na Seção 3 é apresentada a metodologia de desenvolvimento do trabalho. Nas Seções 4 e 5 são apresentados os resultados obtidos com a condução da pesquisa, bem como discussões sobre os mesmos. Por fim, na Seção 6 são discutidas as conclusões e alternativas a trabalhos futuros.

2. Trabalhos Relacionados

Estudos secundários sobre o ensino de programação têm destacado a escassez de pesquisas voltadas ao público com necessidades especiais [Reis da Silva et al. 2021, Araújo and Andrade 2020]. Tornando esse um tópico importante a ser tratado em pesquisas na área da Educação em Computação.

Reis et al. (2018) realizaram um mapeamento sistemático sobre o ensino de apren-

dizagem de programação, baseado nas publicações dos principais veículos brasileiros na área de Informática na Educação e Computação. Os resultados mostraram que embora apresentem diferentes abordagens, objetivos e métodos de ensino, apenas 2% dos estudos encontrados apresentam soluções para os problemas enfrentados pelos alunos com deficiência visual e/ou auditiva.

Outra revisão da literatura, é proposta por Araújo e Andrade (2020), visando identificar trabalhos disponíveis na literatura para o ensino de programação de pessoas com algum tipo de deficiência. Dentre os resultados encontrados, estão algumas soluções como programação adaptada, programação em blocos, jogos, programação tátil e desplugada. Embora o estudo tenha identificado 29 trabalhos relacionados ao tema, a maioria dos trabalhos são voltados à alunos com deficiência visual e não há uma categorização de metodologia específica para cada tipo de deficiência.

Alguns estudos propõem soluções voltadas à adaptação dos materiais utilizando a linguagem brasileira de sinais para a criação de glossários e termos técnicos sinalizados para áreas específicas, como a área de programação [Granada et al. 2018]. Essas tecnologias e metodologias de ensino visam aumentar o poder de compreensão e abstração dos conceitos relacionados à programação.

Em geral, nos cursos de nível superior, a inclusão do aluno surdo ainda é tratada apenas com o auxílio de um intérprete da língua de sinais e uso de material didático tradicional. Essa alternativa tem se mostrado ineficaz, destacando que o ensino de programação mais eficiente necessita de um método que permita o estabelecimento de uma comunicação eficaz entre professor e aluno o que pode ser alcançado por meio de tecnologias específicas e softwares de apoio ao ensino inclusivo [Andrade et al. 2019].

Embora trabalhos anteriores tenham proposto revisões de literatura a fim de mapear a área de Ensino de Computação e Ensino de Programação para alunos com deficiência, o foco desses estudos não é especificamente o ensino voltado à alunos surdos. Nesse contexto, este trabalho visa identificar estudos primários na área da Computação que propõem soluções ao ensino de programação para alunos surdos. Com o objetivo de reunir e construir um panorama da área, que possa servir como um guia a comunidade acadêmica que busca soluções inclusivas para seus alunos. Nas próximas seções, é descrito em detalhes o processo de planejamento e condução do mapeamento sistemático.

3. Metodologia

Esse trabalho foi desenvolvido por meio de um Mapeamento Sistemático da Literatura (MSL), visando fornecer um panorama das técnicas e ferramentas para apoiar o ensino de programação para alunos surdos. MSLs proporcionam uma investigação ampla envolvendo estudos primários relacionados com um tópico de pesquisa específico, com o propósito de identificar as evidências empíricas. O mapeamento foi conduzido por quatro pesquisadores de novembro de 2023 a maio de 2024. O processo de MSL segue o protocolo definido por Petersen (2008), dividido em cinco etapas, sendo elas: (1) identificação e elaboração das questões de pesquisa; (2) busca pelos estudos primários em bases de dados indexadas; (3) seleção dos trabalhos considerando os critérios de inclusão e exclusão definidos; (4) análise integral dos estudos primários incluídos na etapa anterior utilizando as questões de pesquisa; e (5) *snowballing* com os artigos incluídos da etapa anterior. Essas etapas, ilustradas na Figura 1, são descritas em detalhes nas próximas subseções.

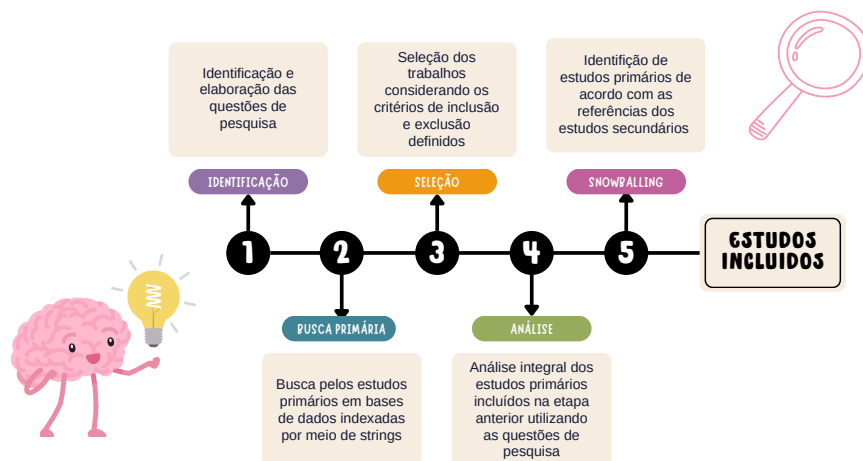


Figura 1. Etapas de condução do mapeamento sistemático

3.1. Questões de Pesquisa

Na etapa inicial da pesquisa, uma questão foi formulada para definir o objetivo principal da investigação: *Q1: Quais são as tecnologias existentes para auxiliar o ensino de programação para alunos surdos?*

Uma estratégia de busca foi elaborada, incorporando o uso de uma *string* contendo as palavras-chave: *inclusiva, inclusão, surdo e auditivo*.

Com base na questão principal de pesquisa questões adicionais foram definidas com o propósito de auxiliar na busca por estudos relevantes sobre o tópico de pesquisa. Com base nessas indagações, foram identificadas palavras-chaves para auxiliar e facilitar na condução das buscas. Na Tabela 1 são apresentadas as questões de pesquisas estabelecidas com intuito de extrair informações relevantes e categorizar cada estudo.

Tabela 1. Questões de Pesquisa do Estudo

ID	Questão de Pesquisa
RQ1	Quais estratégias, métodos, ferramentas têm sido aplicadas ao ensino de programação para alunos surdos?
RQ2	Qual a área/disciplina é apoiada pela proposta para o Ensino de Computação para alunos surdos?
RQ3	Como a proposta foi avaliada?
RQ4	A proposta tem o acesso disponibilizado para a comunidade interessada?
RQ5	A proposta encontrada dá suporte a outro tipo de deficiência?
RQ6	Para qual tipo de ensino a proposta é aplicada (presencial, distância, híbrido)?

3.2. Busca por Estudos Primários

Na segunda fase da pesquisa, foi realizada uma busca manual pelos estudos primários nas bases de dados previamente definidas, abrangendo o mapeamento de artigos, periódicos e anais de conferências nacionais, escolhidos por serem altamente relevantes para a área de pesquisa em educação e tecnologia, especialmente no contexto brasileiro. Destacam-se entre essas fontes a Revista Novas Tecnologias na Educação (RENOTE), Revista Brasileira de Informática na Educação (RBIE), Revista Brasileira de Computação Aplicada (RBCA). Como eventos científicos pertinentes a este projeto, destacam-se: Simpósio Brasileiro de Informática na Educação (SBIE); Congresso Brasileiro de Informática na Educação (CBIE); Workshop de Informática na Escola (WIE); Workshop de Educação em Computação (WEI). Como alguns artigos de conferências são indexados na ACM Digital Library, essa base de dados foi incluída na relação de fontes pesquisadas.

A pesquisa foi executada em cada uma dessas bases utilizando a *string* de busca: (*inclusiva OR inclusão*) *AND* (*surdo OR auditivo*). Essa *string* é composta por palavras-chave previamente definidas e foi aplicada levando em consideração as particularidades de cada base, resultando em um total de 169 artigos recuperados.

3.3. Critérios de Seleção

Na terceira etapa da pesquisa, após as buscas dos artigos relacionados, foi necessário identificar e avaliar os estudos que seriam incluídos. Sendo assim, foi essencial empregar o uso de critérios de seleção, tanto de inclusão quanto de exclusão.

Um critério de inclusão foi adotado, conforme evidenciado na Tabela 2, juntamente com os critérios de exclusão descritos na Tabela 3.

Tabela 2. Critérios de Inclusão

CI-1	O artigo reporta uma tecnologia ou método para o ensino de computação para alunos surdos.
------	---

Tabela 3. Critérios de Exclusão

CE-1	O artigo está em um idioma diferente de Português e Inglês.
CE-2	O artigo reporta uma tecnologia para ensino de uma área diferente da computação.
CE-3	O artigo não dá suporte a alunos surdos.

3.4. Análise Integral dos Estudos Primários

Na quarta etapa foi realizada a leitura integral de todos os artigos selecionados e aplicação dos critérios de inclusão e exclusão definidos. Dos 169 artigos inicialmente encontrados, apenas 12 foram selecionados. A fim de incluir estudos adicionais relevantes a pesquisa, optou-se por adotar a estratégia de *snowballing* para frente (*forward*) [Wohlin 2014] na lista de referência dos artigos, refinando a busca e aumentando a cobertura da busca. O *snowballing* para trás *backward* não foi aplicado devido a maioria dos artigos estarem em bases nacionais que não oferecem ferramentas automáticas com informações sobre a citação do estudo selecionado por outros estudos.

3.5. Snowballing

A técnica de *snowballing* foi empregada na quinta etapa. Essa técnica consistiu em realizar uma busca das referências citadas em cada um dos 12 artigos selecionados, visando identificar estudos relevantes à pesquisa que não foram encontrados na segunda etapa. Os artigos relevantes identificados nas referências foram submetidos pelos mesmos processos de avaliação dos estudos primários. Ao final do *snowballing*, cinco estudos que atendem a todos os critérios estabelecidos foram incluídos no estudo.

3.6. Execução do Mapeamento

A execução do estudo seguiu a metodologia descrita na Seção 3. O fluxo de atividades, bem como a quantidade de estudos incluídos em cada fase é apresentado na Figura 2.

Ao final do processo de busca nas bases, 27 estudos primários foram selecionados e incluídos com base nos critérios inclusão e exclusão. Após a leitura completa desses estudos foram selecionados 12 estudos, a partir dos quais o processo de *snowballing* foi conduzido, resultando na identificação de cinco estudos adicionais. Ao todo, 17 estudos foram incluídos ao final do MSL. Os estudos incluídos e a base de busca proveniente são apresentados na Tabela 4.

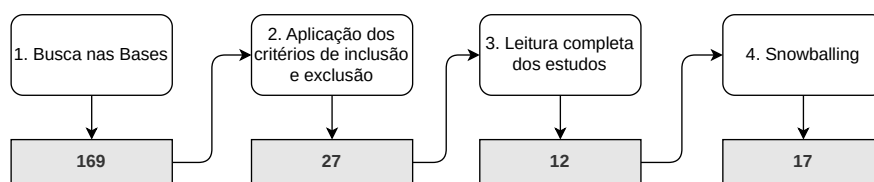


Figura 2. Estudos incluídos por etapa do mapeamento sistemático

Tabela 4. Estudos Incluídos no Mapeamento Sistemático

Bases	SBIE	CBIE	WEI	Renote	WIE	FIE	RBCA
Estudos incluídos	5	3	3	2	2	1	1

4. Resultados

Após a execução do mapeamento sistemático e a inclusão dos estudos relacionados, foi realizada a análise e categorização dos trabalhos. As próximas subseções apresentarão o resultado e discussões relacionadas a cada questão de pesquisa descrita na Seção 3.1 e sumarizadas na Tabela 5.

RQ1. Metodologias, abordagens e ferramentas propostas para o apoio ao ensino de programação para alunos surdos

Dentre as principais metodologias identificadas estão a criação de glossários de termos específicos das áreas de programação, como lógica de programação, linguagens de programação como C, Java, Python e linguagens específicas das ferramentas Logo e Lego Mindstorms NX. Há também dicionários de termos para apoio ao ensino de Engenharia de Software e termos técnicos em Tecnologia da Informação. De maneira geral, esses glossários oferecem a tradução de termos reservados ou específicos da área para LIBRAS, com a disponibilização de imagens e/ou vídeos de apoio.

Em relação às ferramentas e aplicativos de ensino inclusivos, destacam-se: LIBRAS TI¹, MIDOAA², PROGLIB e a IDE Hands³ e Visual Programmer - ViP⁴, que oferecem suporte adicional a alunos surdos por meio de integração à dicionários ou tradução de palavras reservadas para a linguagem LIBRAS.

Por fim, considerando abordagens de ensino que dão suporte ao aluno surdo ou com outra necessidade especial, estão principalmente o ensino híbrido assistivo de programação, a disponibilização de cursos, tutorias presenciais, objetos de aprendizagem e vídeo aulas com interpretação em LIBRAS.

RQ2. Área ou Disciplina apoiada pela proposta

As principais disciplinas e tópicos do Ensino de Computação cobertos pelos estudos são: a disciplina de Programação, presente em 8 dos 17 estudos incluídos; seguida por Pensamento Computacional, com 5 estudos; Tecnologia da Informação, com 2 estudos; e Engenharia de Software e Programação Web, ambos com 1 estudo.

¹<http://r1.ufrrj.br/petsi/librastti/>

²<http://midoaa.uea.edu.br/app-midoaa>

³http://www.4shared.com/zip/M0W7iRWH/hands_-_aplicativo.html?

⁴<https://www.gileduardo.com.br/ifpr/lps/>

RQ3. Avaliação e Validação da proposta

A análise da validade das propostas apresentadas foi feita considerando o tipo de avaliação utilizada nos estudos. A maioria dos estudos apresentam relatos de experiência, onde os autores apresentam lições aprendidas durante a aplicação da proposta a uma amostra da população e expõem problemas e possíveis melhorias. Alguns estudos fazem a aplicação da abordagem no ambiente de ensino, juntamente com alunos surdos, no formato de estudo de caso, onde as opiniões são coletadas e resultados analisados quantitativa e qualitativamente. Outros estudos apenas apresentam a utilização da abordagem, sem uma avaliação mais profunda, apenas como uma prova de conceito. Todos esses estudos são portanto estudos primários, apenas um estudo secundário foi apresentado, onde foi conduzida uma revisão da literatura da área. Fica evidente a necessidade da obtenção de evidências empíricas sobre a validade das pesquisas propostas, com objetivo de comprovar os achados e evoluir as pesquisas nessa área.

RQ4. Disponibilização da estratégia, método ou ferramenta para comunidade

Embora diversas contribuições que oferecem suporte ao aluno surdo nos cursos de Computação, sejam propostas, muitas dessas abordagens não disponibilizam os materiais e demais artefatos gerados, apenas apresentam a metodologia ou tecnologia e sua avaliação publicadas em formato de artigo científico. Menos da metade dos estudos disponibiliza um *link* de acesso ao material ou ferramenta produzida. Durante a pesquisa, foram buscados *links* de acesso aos artefatos, mesmo quando não estavam presentes nos artigos, mas em sites ou grupos de pesquisa dos autores. Todos os endereços eletrônicos encontrados estão disponíveis na Tabela 5, possibilitando assim a aplicação prática das propostas em outros contextos pelo público interessado e permitindo pesquisas adicionais acerca das contribuições.

RQ5. Suporte adicional a outro tipo de necessidade especial

Em geral, os artigos incluídos oferecem suporte principalmente para pessoas surdas. No entanto, alguns deles, sugerem adaptações no curso para a inclusão de outras necessidades especiais, como o Transtorno do Deficit de Atenção com Hiperatividade (TDAH) e autismo [Silva et al. 2019]. Também foram encontrados trabalhos que apoiam alunos com deficiência visual moderada a leve [Mourão et al. 2019].

RQ6. Modalidade de ensino

Os estudos foram analisados quanto ao tipo de ensino onde a contribuição oferecida atuava, se no ensino à distância, presencial ou mesmo no ensino híbrido. Glossários de termos, por não estarem atrelados a uma modalidade de ensino específica (podendo atuar em ambas) não foram categorizados. Algumas propostas foram aplicadas no ensino presencial síncrono, pois requerem a tradução de um intérprete visual em LIBRAS. Alguns objetos de aprendizagem, aulas em vídeo e aplicativos mobile podem ser usados tanto no ensino à distância quando no modelo híbrido.

A categorização completa dos estudos é apresentada na Tabela 5 onde cada uma das questões possui uma coluna específica. Discussões adicionais sobre os resultados são apresentadas na próxima seção.

5. Discussões

Conforme apresentado nas seções anteriores, o MSL verifica possíveis estudos secundários que se relacionam com o tópico de pesquisa, a fim de sanar a falta de co-

Tabela 5. Catálogo de metodologias de apoio ao ensino de programação para alunos surdos

Estudo	Disciplina	Tópico abordado	Tipo de apoio	Deficiência	Avaliação	Acesso	Tipo de ensino
[Granada et al. 2019]	Pensamento Computacional no Ensino Fundamental bilíngue	Ambiente de programação Lego Mindstorms NXT	Glossário computacional de sinais em LIBRAS com as principais palavras reservadas do Lego Mindstorms NXT	Surdez	Relato de experiência	Link	Não se aplica
[Silva Junior et al. 2023]	Engenharia de Software	Termos específicos da Engenharia de Software	Criação de glossário para apoiar o ensino de Engenharia de Software	Surdez	Revisão da Literatura	Link	Não se aplica
[Vieira and Mourão 2022]	Pensamento Computacional no Ensino Fundamental II	Lógica de programação	Desenvolvimento de uma ferramenta para incluir estudantes com deficiência auditiva no processo de aprendizagem de lógica de programação	Surdez	Estudo de caso	Não	Não se aplica
[Barbosa et al. 2019]	Programação de Computadores	Linguagem C	Criação de uma ferramenta que possibilita o aluno surdo programar utilizando imagens para representar a sintaxe da linguagem C	Surdez	Prova de conceito	Link	Não se aplica
[Andrade et al. 2019]	Lógica de Programação no Ensino Médio Integrado	Lógica de programação	Metodologia de ensino de programação que propõe a criação e integração entre um material didático adaptado (conteúdo e exercícios) e um software didático para o ensino de programação	Surdez	Relato de experiência	Link	Presencial síncrono
[Granada et al. 2017]	Pensamento Computacional no Ensino Fundamental bilíngue	Linguagem LOGO	Criação de glossário informatizado para ensinar as palavras reservadas da linguagem C	Surdez	Relato de experiência	Não	Presencial síncrono
[Teran et al. 2019]	Pensamento Computacional no Ensino Fundamental II	Lógica básica de programação	Ferramenta computacional para o apoio ao ensino de lógica de programação	Surdez	Relato de experiência	Não	Presencial síncrono
[Boscarioli et al. 2015]	Curso de Bacharelado em Ciência da Computação	Algoritmos, Geometria Analítica e Álgebra Linear e Física	Discussão dos desafios encontrados durante o ensino de um aluno surdo no curso de Ciência da Computação	Surdez	Relato de experiência	Não	Presencial síncrono
[Oliveira et al. 2019]	Programação	Linguagem Python, lógica computacional, desenvolvimento de algoritmos, tradução de algoritmos para Python.	Metodologia de ensino. Ensino híbrido assistivo de programação. Oficinas de programação. Curso a distância de programação. Aulas presenciais de reforço com tutoria e interpretação em LIBRAS.	Surdez	Relato de experiência	Link	Híbrido
[Santos et al. 2022]	Programação web	Pensamento Computacional, Desenvolvimento Web	Curso à distância	Surdez	Relato de experiência	Não	Distância síncrono
[Cruz et al. 2017]	Tecnologia da Informação	Termos técnicos em TIC	Ferramenta acessível - LIBRAS TI - Glossário com 70 termos	Surdez	Prova de conceito	Link	Não se aplica
[Silva et al. 2019]	Pensamento Computacional	Fundamentos do Pensamento Computacional, Computação Desplugada, programação em blocos e Python	Metodologia de ensino. Metodologia inclusiva para o ensino de Pensamento Computacional. Aulas de Computação Desplugada, programação com blocos e Python	Surdez, necessidades especiais, TDAH, autismo	Relato de experiência	Não	Presencial síncrono
[Granada et al. 2018]	Programação	Raciocínio lógico, termos técnicos dos softwares SuperLOGO e Lego Mindstorms NX	Glossário técnico computacional de sinais em LIBRAS	Surdez	Estudo de Caso, questionários de observação, análise de conteúdo	Link	Presencial síncrono
[Santos et al. 2011]	Programação	Lógica de programação, Linguagem Java	PROGLIB - Linguagem de programação baseada em LIBRAS e Java	surdez	Estudo de caso	Não	Não se aplica
[Gonçalves et al. 2015]	Programação	Lógica de programação, Linguagem Java, Programação orientada a objetos, Desenvolvimento web e mobile	Vídeo aulas acessíveis	Surdez	Relato de experiência	Não	Distância
[de Souza Santos et al. 2014]	Programação	Lógica de programação, Linguagem Java	Hands - IDE com intérprete visual baseada na linguagem PROGLIB	Surdez	Estudo de caso	Link	Presencial síncrono
[Mourão et al. 2019]	Programação	Arquivos em Python	MIDOAA - Objeto de aprendizagem acessível (OAA). Aplicativo mobile em conjunto com o Class Player para tradução em LIBRAS e geração de relatório de notas	Surdez, deficiência visual moderada a leve	Relato de experiência	Link	Não se aplica

nhecimento na área. Durante a análise dos artigos incluídos, no estágio inicial do mapeamento tornou-se evidente que há uma base de dados bastante limitada quando se trata de programação para surdos. Ao realizar a pesquisa, observou-se uma grande gama de projetos relacionados ao Ensino de Computação, porém poucos abordavam especificamente as necessidades das pessoas com deficiência auditiva.

A maioria dos trabalhos encontrados descreve a elaboração de glossários para auxiliar no ensino de lógica e programação. Isso se deve à sensibilidade visual aguçada dos alunos surdos. Nesse contexto, destacam-se o uso de ferramentas visuais e de metodologias que propõem a criação e integração de materiais didáticos adaptados com ferramentas

de programação.

Essas ferramentas e metodologias têm sido aplicadas tanto em disciplinas de Ensino Fundamental (bilíngue ou não) quanto em cursos de graduação. Os trabalhos buscam apoiar o aluno surdo na resolução de problemas através do Pensamento Computacional e da lógica de programação. A importância de representar visualmente os principais conceitos e exemplos no ensino de programação para alunos surdos é primordial, devido a algumas dificuldades específicas. A primeira está relacionada à dificuldade do aluno em compreender os enunciados dos problemas e convertê-los para a linguagem algorítmica. A segunda dificuldade é entender as mensagens de erro emitidas pelo ambiente de programação, para que o aluno possa corrigir o seu código.

Em suma, o principal desafio é permitir estabelecer uma comunicação eficiente entre o professor e o aluno. A maioria dos docentes não conhecem LIBRAS e muitos não estão preparados para atuar com um aluno surdo. Adicionalmente, há dificuldade do tradutor de LIBRAS em compreender os conceitos da Computação para que possa traduzí-los ao aluno surdo. Caso o tradutor não possua formação na área de Computação, é necessário que se familiarize com os termos usados na disciplina.

5.1. Ameaças à Validade

A discussão das ameaças que podem afetar o protocolo e síntese dos resultados que guiaram a condução do mapeamento são baseadas no trabalho de [Wohlin et al. 2012]. As seguintes ameaças foram identificadas para o estudo e as correspondentes ações buscando mitigá-las foram adotadas.

- **Validade de conclusão:** A fim de validar a string usada para condução da busca nas bases e conseqüentemente a identificação dos estudos, foram identificados em trabalhos relacionados as principais palavras-chaves e posteriormente, a string foi construída e calibrada por meio de diversas execuções e validadas por pesquisadores com experiência na área de pesquisa.
- **Validade interna:** Buscando seguir um processo sistemático de execução da pesquisa, o protocolo do mapeamento foi definido de acordo com as recomendações em [Wohlin et al. 2012], além disso, a fim de evitar que os fatores investigados fossem influenciados por fatores externos à pesquisa, as questões de pesquisa foram definidas e gerados formulários buscando respondê-las. Esses formulários foram discutidos e validados por todos os pesquisadores envolvidos no estudo.
- **Validade externa:** A amostra contou com uma população formada por estudos primários de diferentes bases de pesquisa nacionais que disponibilizam estudos sobre o tema foco do estudo. Porém visando uma pesquisa de abrangência internacional, novas bases devem ser incluídas e novas strings construídas e validadas.

6. Conclusões

Este estudo apresentou um mapeamento sistemático com objetivo de identificar estratégias, métodos e tecnologias de apoio ao ensino de programação para alunos surdos em cursos de Computação e Tecnologia no Brasil. Foram identificados 17 estudos que propunham alguma abordagem de apoio ao Ensino de Computação. Dentre as disciplinas dos cursos de Computação abordadas estão principalmente a programação, incluindo linguagens como Java, Python e C, além de linguagens para programação web, e palavras reservadas para programação em softwares específicos como Super Logo e Lego Minds-torms NX. Com apoio também, embora em menor escala para as áreas de Pensamento Computacional, Tecnologia de Informação e Engenharia de Software.

O suporte ao processo de ensino-aprendizagem do aluno surdo se dá por meio principalmente da criação de glossários computacionais de sinais em LIBRAS para diversos tópicos da área da Computação, como linguagens de programação, engenharia de software, Java, Python, C e outras linguagens orientadas a objetos. Dentre os recursos oferecidos, também estão a proposição de cursos de Educação a distância (EaD) e tutorias presenciais, vídeo aulas e objetos de aprendizagem a fim de possibilitar ao aluno surdo a associação dessas palavras técnicas aos conceitos específicos da área de programação.

Além da surdez essas propostas também dão suporte a outros tipos de necessidades especiais como autismo, TDAH e deficiência visual moderada e leve. Fornecendo uma ferramenta importante para a inclusão do aluno com necessidades especiais tanto no ensino presencial síncrono, como no ensino a distância e também no ensino híbrido. Além de oferecer ferramentas *mobile* e *web* que podem ser acessadas em qualquer uma das modalidades de ensino e suas combinações. Embora a maioria dos estudos ainda não apresentem evidência empírica de sua validade, sendo a maioria dos estudos relatos de experiência, alguns poucos estudos ainda apresentam a proposição de experimentos e avaliações por meio de estudos de caso. A validação da eficácia das propostas por meio da realização de estudos empíricos é importante para trazer evidências da efetividade prática das propostas.

Além da identificação das contribuições ao Ensino de Computação do aluno surdo, essa pesquisa envolveu a seleção, catalogação, classificação e discussão conjunta das propostas. Como principal resultado deste trabalho, é apresentado um panorama das tecnologias de apoio ao ensino de programação a alunos surdos. Essas tecnologias podem ser utilizadas tanto por alunos que buscam ferramentas de suporte ao aprendizado em Computação quanto por professores que procuram metodologias, técnicas e abordagens de ensino inclusivo, visando à inclusão e permanência dos alunos surdos em cursos da área de Computação. Embora ainda seja necessária a disponibilização online e aberta tanto dos materiais quanto das ferramentas e tecnologias a fim de que possam ser amplamente utilizadas pela comunidade.

Diversas lacunas de pesquisa podem ser elencadas com base nos resultados obtidos e podem ser exploradas em trabalhos futuros. Dentre elas, pode-se destacar: disciplinas e tópicos da Computação que ainda não dispõem de suporte ao aluno surdo; criação e ampliação de glossários e ambientes de ensino adaptado; definição de novas ferramentas de suporte; evolução das metodologias propostas e disponibilização dos materiais produzidos para a comunidade de pesquisa em Ensino de Computação. Além da proposição de programas de treinamento em metodologias inclusivas para educadores a fim de capacitá-los a lidar com alunos que apresentem necessidades especiais de aprendizagem.

Agradecimentos

Os autores gostariam de agradecer ao CNPq pelo apoio financeiro, ao Programa Institucional de Bolsas de Iniciação Científica (PIBIC) da UEMS e a PROPP/UFGD - SIGProj protocolos: 393666.2220.8276.17042023 e 322855.1174.8276.11032019.

Referências

Andrade, G., Hoss, D., Barbosa, A., and Gomes, L. (2019). Metodologia didático simbólica como alternativa para o ensino de programação de computadores a alunos surdos. In *Anais do XXVII Workshop sobre Educação em Computação*, pages 473–482, Porto Alegre, RS, Brasil. SBC.

- Araújo, E. and Andrade, W. (2020). Um mapeamento sistemático sobre o ensino de programação para pessoas com deficiência. In *Anais do XXXI Simpósio Brasileiro de Informática na Educação*, pages 1713–1722, Porto Alegre, RS, Brasil. SBC.
- Barbosa, A., Andrade, G., and Hoss, D. (2019). Visual programmer – vip. In *Anais do VI Encontro Nacional de Computação dos Institutos Federais*, pages 1–4, Porto Alegre, RS, Brasil. SBC.
- Boscarioli, C., Galante, G., Oyamada, M., Zara, R., and Vilwoc, R. (2015). Aluno surdo na ciência da computação: Discutindo os desafios da inclusão. In *Anais do XXIII Workshop sobre Educação em Computação*, pages 178–187, Porto Alegre, RS, Brasil. SBC.
- Brasil (1989). Lei nº 7.853, de 24 de outubro de 1989: Dispõe sobre a política nacional para a integração da pessoa portadora de deficiência e consolida as normas de proteção. Diário Oficial da União: seção 1.
- BRASSCOM (2022). Estudo da brasscom aponta demanda de 797 mil profissionais de tecnologia até 2025. Disponível em: <https://brasscom.org.br/estudo-da-brasscom-aponta-demanda-de-797-mil-profissionais-de-tecnologia-ate-2025/>. Acesso em 11/05/2024.
- Cruz, S., Calé, F., Miranda, R., Volpasso, L., Paim, L., and Benassi, P. (2017). Uma ferramenta para auxiliar o ensino da tecnologia da informação para surdos. In *VI Congresso Brasileiro de Informática na Educação*, pages 244–251, Porto Alegre, RS, Brasil. SBC.
- de Estudos e Pesquisas Educacionais Anísio Teixeira (Inep), I. N. Censo da Educação Superior 2022.
- de Souza Santos, R., C. de Magalhaes, C., Correia-Neto, J., Queiros, L., and Vilar, G. (2014). Trabalhando lógica de programação com portadores de deficiência auditiva: a experiência com a linguagem Proglib e a IDE Hands. *Revista Brasileira de Computação Aplicada*, pages 32–44.
- Gonçalves, E., Vilela, J., Peixoto, M., Oliveira, F., and Castro, J. (2015). Produção de videoaulas de programação em java acessíveis no contexto de um projeto de capacitação profissional para pessoas surdas. In *XXVI Simpósio Brasileiro de Informática na Educação*, pages 877–886, Porto Alegre, RS, Brasil. SBC.
- Granada, R., Barwaldt, R., and Botelho, S. (2019). Arcabouço Pedagógico combinado com o glossário técnico de computação em LIBRAS: uma experiência com Lego Mindstorms NXT. *Revista Novas Tecnologias na Educação*, 16(2):474–483.
- Granada, R., Cesário, V., Domingues, D., Barwaldt, R., Rodrigues, R., and Fernandes, C. (2017). Dicionário de termos de computação como facilitador no ensino de programação para surdos. In *Anais do VI Congresso Brasileiro de Informática na Educação*, pages 1049–1058, Porto Alegre, RS, Brasil. SBC.
- Granada, R. P., Barwaldt, R., and Espíndola, D. B. (2018). Glossary of computational terms as a stimulus to programming logic: a case study with deaf students. In *IEEE Frontiers in Education Conference (FIE)*, pages 1–7, San Jose, CA, USA. IEEE.
- Mandelblatt, J. and Favorito, W. (2022). Alunos surdos no ensino superior: desafios, possibilidades e a contribuição do manúário acadêmico. *RevistAleph*, 2(Especial).

- Mourão, A., Menezes, C., Lopes, A., and Netto, J. F. (2019). APP MIDOAA: Objeto de aprendizagem acessível para apoiar estudantes com deficiência auditiva. In *Anais dos Workshops do Congresso Brasileiro de Informática na Educação*, volume 8, pages 1140–1147, Porto Alegre, RS, Brasil. SBC.
- Oliveira, M., Leite, A., Silva, M., Bodart, C., and Nascimento, G. (2019). A história da condessa surda de Lovelace: Um relato de experiência de ensino híbrido e assistivo de programação. In *Anais do XIII Women in Information Technology*, pages 51–60, Porto Alegre, RS, Brasil. SBC.
- Petersen, K., Feldt, R., Mujtaba, S., and Mattsson, M. (2008). Systematic mapping studies in software engineering. In *Proceedings of the 12th International Conference on Evaluation and Assessment in Software Engineering*, page 68–77, Swindon, GBR. BCS Learning & Development Ltd.
- Reis da Silva, T., Silva Barros, I., Da Silva Sousa, L. K., Lopes Damasceno Sá, A., Maciel Silva, A. F., Sousa Araujo, M. C., and da Silva Aranha, E. H. (2021). Um mapeamento sistemático sobre o ensino e aprendizagem de programação. *Revista Novas Tecnologias na Educação*, 19(1):156–165.
- Santos, O., Cury, D., and Beltrame, W. (2022). Pensamento computacional para surdos: Um relato de experiência sobre acessibilidade no ensino de programação. In *Anais do XXVIII Workshop de Informática na Escola*, pages 145–155, Porto Alegre, RS, Brasil. SBC.
- Santos, R., Magalhães, C., Neto, J. C., and Júnior, S. P. (2011). PROGLIB: Uma linguagem de programação baseada na escrita de LIBRAS. In *Anais do XVII Workshop de Informática na Escola*, pages 1533–1542, Porto Alegre, RS, Brasil. SBC.
- Silva, N., Santos, I., and Orleans, L. (2019). Ensino inclusivo de pensamento computacional: um relato de experiência. In *Anais do XXVII Workshop sobre Educação em Computação*, pages 81–90, Porto Alegre, RS, Brasil. SBC.
- Silva Junior, N. P. d., Melo, S. M., Rech, G. C., and Prates, J. M. (2023). Mapeamento de sinais em LIBRAS para o apoio ao ensino de engenharia de software. *Revista Novas Tecnologias na Educação*, 21(1):180–189.
- Teran, L., Araújo, F., and Pires, Y. (2019). Elis: Uma ferramenta inclusiva para o ensino de lógica de programação aos surdos. In *Anais do XXV Workshop de Informática na Escola*, pages 1024–1033, Porto Alegre, RS, Brasil. SBC.
- Vieira, N. A. and Mourão, A. (2022). Logilibras: uma ferramenta educacional inclusiva para apoiar o ensino de lógica de programação considerando as dimensões do pensamento computacional. In *Anais do I Workshop de Pensamento Computacional e Inclusão*, pages 117–126, Porto Alegre, RS, Brasil. SBC.
- Wohlin, C. (2014). Guidelines for snowballing in systematic literature studies and a replication in software engineering. In *Proceedings of the 18th International Conference on Evaluation and Assessment in Software Engineering*, pages 1–10, New York, NY, USA. ACM.
- Wohlin, C., Runeson, P., Hst, M., Ohlsson, M. C., Regnell, B., and Wessln, A. (2012). *Experimentation in Software Engineering*. Springer Publishing Company, Incorporated.