

**UNIVERSIDADE FEDERAL DE SANTA MARIA  
CENTRO DE TECNOLOGIA  
SISTEMAS DE INFORMAÇÃO**

**HENRIQUE LENG RUBER**

**ESTRATÉGIAS PEDAGÓGICAS E RECURSOS EDUCACIONAIS PARA O ENSINO  
DE COMPUTAÇÃO PARA ALUNOS COM DEFICIÊNCIA VISUAL: UMA REVISÃO  
SISTEMÁTICA DE LITERATURA**

Santa Maria - RS

2024

HENRIQUE LENG RUBER

**ESTRATÉGIAS PEDAGÓGICAS E RECURSOS EDUCACIONAIS PARA O ENSINO  
DE COMPUTAÇÃO PARA ALUNOS COM DEFICIÊNCIA VISUAL: UMA REVISÃO  
SISTEMÁTICA DE LITERATURA**

Trabalho Final de Graduação apresentado ao Curso de Bacharelado em Sistemas de Informação da Universidade Federal de Santa Maria (UFSM, RS), como requisito parcial para obtenção do grau de Bacharel em Sistemas de Informação.

ORIENTADORA: Profa. Giliane Bernardi

Santa Maria, RS

2024

**Henrique Lengruber**

**ESTRATÉGIAS PEDAGÓGICAS E RECURSOS EDUCACIONAIS PARA O ENSINO  
DE COMPUTAÇÃO PARA ALUNOS COM DEFICIÊNCIA VISUAL: UMA REVISÃO  
SISTEMÁTICA DE LITERATURA**

Trabalho Final de Graduação apresentado ao Curso de Graduação em Sistemas de Informação da Universidade Federal de Santa Maria (UFSM, RS), como requisito parcial para obtenção do grau de **Bacharel em Sistemas de Informação**.

**Aprovado em 30 de Julho de 2024:**

---

Giliane Bernardi, Dra. (UFSM)  
(Presidenta/Orientadora)

---

Roseclea Duarte Medina (UFSM)

---

Antônio Marcos de Oliveira Candia (UFSM)

Santa Maria, RS  
2024

## RESUMO

### **ESTRATÉGIAS PEDAGÓGICAS E RECURSOS EDUCACIONAIS PARA O ENSINO DE COMPUTAÇÃO PARA ALUNOS COM DEFICIÊNCIA VISUAL: UMA REVISÃO SISTEMÁTICA DE LITERATURA**

AUTOR: Henrique Lengruber  
ORIENTADORA: Giliane Bernardi

Este trabalho aborda as principais estratégias pedagógicas e recursos educacionais utilizados no ensino de computação para alunos com deficiência visual, por meio de uma Revisão Sistemática de Literatura (RSL). O objetivo é identificar as dificuldades enfrentadas por esses alunos e trazer sugestões que possam auxiliar professores a desenvolver recursos educacionais mais inclusivos. A RSL foi desenvolvida utilizando a abordagem proposta por Kitchenham e Charters (2007), envolvendo como bases pesquisadas, Sociedade Brasileira de Computação (SOL), Revista Novas Tecnologias (RENOTE) e o portal de Periódicos CAPES os impactos da deficiência visual no ensino de Computação, considerando que o foco era identificar como esse tema vem sendo trabalhado no cenário nacional. Como alguns resultados, menciona-se as tecnologias assistivas como o Braille, softwares de leitura de tela e impressoras de alto relevo, destacadas como ferramentas essenciais, mas que ainda possuem limitações significativas. Em relação às principais dificuldades enfrentadas por estudantes, as principais menções foram em relação à disciplinas que envolvem Cálculo I ou Engenharia de Software, que possuem forte influência de recursos visuais. No que concerne à recursos educacionais e tecnológicos sendo desenvolvidos ou utilizados, foram identificados leitores de tela como essenciais, além de interfaces tangíveis de usuário e linguagens de programação acessíveis. A pesquisa busca elencar recomendações extraídas dos artigos analisados, que podem propiciar aos professores estratégias para isso.

**Palavras-chave:** Deficiência visual, inclusão, tecnologias assistivas, ensino de computação, revisão sistemática de literatura.

## ABSTRACT

### **PEDAGOGICAL STRATEGIES AND EDUCATIONAL RESOURCES FOR TEACHING COMPUTER SCIENCE TO VISUALLY IMPAIRED STUDENTS: A SYSTEMATIC REVIEW**

AUTHOR: Henrique Lengruber

ADVISOR: Giliane Bernardi

This paper discusses the main pedagogical strategies and educational resources used to teach computer science to visually impaired students, through a Systematic Literature Review (SLR). The aim is to identify the difficulties faced by these students and provide suggestions that can help teachers develop more inclusive educational resources. The SRL was developed using the approach proposed by Kitchenham and Charters (2007), involving the research bases Sociedade Brasileira de Computação (SOL), Revista Novas Tecnologias (RENOTE) and the CAPES Periodicals portal on the impacts of visual impairment on Computing teaching, considering that the focus was to identify how this topic has been worked on in the national scenario. Some of the results include assistive technologies such as Braille, screen-reading software and high relief printers, which were highlighted as essential tools, but which still have significant limitations. With regard to the main difficulties faced by students, the main mentions were in relation to subjects involving Calculus I or Software Engineering, which are strongly influenced by visual resources. With regard to the educational and technological resources being developed or used, screen readers were identified as essential, as well as tangible user interfaces and accessible programming languages. The research seeks to list recommendations drawn from the articles.

**Keywords:** Visual impairment, inclusion, assistive technologies, computer science education, systematic review.

## AGRADECIMENTOS

Este trabalho não teria sido possível sem o apoio e a compreensão da minha família, que esteve ao meu lado em todos os momentos. Agradeço imensamente por cada palavra de incentivo, por cada gesto de carinho e por acreditarem em mim, mesmo quando eu duvidava. Vocês são minha base, minha fortaleza, e dedico esta conquista a cada um de vocês, que sempre me inspiraram a seguir em frente, não importando os desafios.

Para a “Tribo”, minha gratidão eterna por serem mais do que um grupo, nossa trajetória no curso extrapolou a barreira de colegas dentro da sala de aula e nos tornamos uma família. Vocês foram fundamentais em cada passo dessa jornada, oferecendo não só sua amizade, mas também a motivação necessária para superar cada obstáculo. Juntos, dividimos boas histórias e levarei comigo para sempre.

Aos amigos da “Nata”, minha eterna gratidão por serem minha rede de apoio e por fazerem parte dos momentos mais marcantes desta caminhada. Vocês tornaram essa jornada mais leve e divertida, sempre prontos para compartilhar um bom conselho, uma palavra de ânimo ou apenas uma conversa descontraída para aliviar as tensões. Sou profundamente grato por termos trilhado juntos esse caminho.

Por fim, mas não menos importante, agradeço à minha orientadora, Giliane Bernardi. Sua orientação, paciência e sabedoria foram cruciais para o desenvolvimento deste trabalho. Sou grato por suas contribuições valiosas, por sempre me desafiar a ir além e por me guiar com tanto profissionalismo e dedicação. Esta conquista é também um reflexo de seu comprometimento e apoio incansável ao longo de todo o processo.

**LISTA DE ABREVIATURAS E SIGLA**

<i>RSL</i>	<i>Revisão Sistemática de Literatura</i>
<i>PET-SI</i>	<i>Programa de Educação Tutorial - Sistemas de Informação</i>
<i>DV</i>	<i>Deficiência Visual/Deficiente Visual</i>
<i>OMS/WHO</i>	<i>Organização Mundial da Saúde / World Health Organization</i>
<i>IBGE</i>	<i>Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística</i>
<i>INEP</i>	<i>Instituto Nacional de Estudos e Pesquisas</i>
<i>LBI</i>	<i>Lei Brasileira de Inclusão</i>
<i>TA</i>	<i>Tecnologia Assistiva</i>
<i>TIC</i>	<i>Tecnologias de Informação e Comunicação</i>
<i>QP</i>	<i>Questões de Pesquisa</i>
<i>TUI</i>	<i>Tangible User Interface</i>
<i>FDM</i>	<i>Fused Deposition Modeling</i>
<i>NVDA</i>	<i>NonVisual Desktop Access</i>
<i>PLA</i>	<i>Polyactic acid</i>
<i>SOL</i>	<i>Biblioteca Digital da Sociedade Brasileira de Computação</i>
<i>RENOTE</i>	<i>Revista Novas Tecnologias na Educação</i>
<i>IDE</i>	<i>Integrated Development Environment</i>
<i>UFSM</i>	<i>Universidade Federal de Santa Maria</i>

**LISTA DE QUADROS E TABELAS**

<b>Quadro 1</b> – Questões de Pesquisa .....	6
<b>Quadro 2</b> – Critérios de Inclusão e Exclusão da RS.....	14
<b>Quadro 3</b> – Identificação e Referência dos Estudos Seleccionados.....	16
<b>Quadro 4</b> – Relação Artigo-Contribuição do Grupo Outros.....	22
<b>Quadro 5</b> – Relação Artigo-Dificuldade do grupo Outros.....	24

# Sumário

<b>1. INTRODUÇÃO</b>	8
1.1 JUSTIFICATIVA	9
1.2 OBJETIVOS	10
<b>2. REFERENCIAL TEÓRICO</b>	11
2.1. ACESSIBILIDADE NO CONTEXTO DA DEFICIÊNCIA VISUAL	11
<b>3. TECNOLOGIAS E RECURSOS EDUCACIONAIS COMO APOIO AO PROCESSO DE ENSINO E APRENDIZAGEM DE DEFICIENTES VISUAIS: UMA REVISÃO SISTEMÁTICA DE LITERATURA</b>	13
3.1. PLANEJAMENTO DA PESQUISA	13
3.2. CONDUÇÃO DA PESQUISA	15
<b>4. ASPECTOS METODOLÓGICOS</b>	25
<b>5. RESULTADOS PARCIAIS</b>	27
<b>REFERÊNCIAS</b>	32

## 1. INTRODUÇÃO

Os cursos da área de computação possuem a marcante característica da necessidade de recursos visuais para o ensino e atuação (RAJASELVI; GLORIA F; SELVARAJAN, 2020). A Lei 13.409 de 28 de dezembro de 2016 instituiu o programa de cotas para estudantes com deficiência e possibilitou que pessoas com deficiência visual (DV) tivessem mais acesso aos cursos de graduação com mais facilidade. Com isto, a quantidade de pessoas com DV no ensino superior cresceu drasticamente, alcançando cerca de 24 mil pessoas com DV inscritas em cursos superiores nesta área (INEP, 2021).

Nas disciplinas de computação, por exemplo, uma área em crescente expansão no século XXI, a visão é de suma importância para entender as disciplinas que envolvem conceitos altamente abstratos, nas quais os professores utilizam recursos visuais e a comunicação não verbal para transmitir o conhecimento (LIMA et. al. 2023). Para tanto, o ensino de programação para alunos com deficiência visual pode ser desafiador, pois muitos aspectos do ensino tradicional de programação dependem fortemente da visão (GOMES; GOMES; GOMES, 2021). Em detrimento disto, a inclusão de alunos com deficiência visual no ensino de computação no contexto acadêmico é um desafio que requer abordagens inovadoras e eficazes (ROBE; POLETTO SALTON; BERTAGNOLLI, 2020)

São diversas as tecnologias de inclusão que os deficientes visuais utilizam para se fazerem presentes no cenário da educação superior no país e no mundo. Estas tecnologias são chamadas de Tecnologias Assistivas (TA), e as mais utilizadas incluem o uso de Braille (ANDRADE; FERNANDES, 2016), softwares de leitura de tela (REIS; SILVA, 2019), impressoras de alto relevo (ANDRADE; FERNANDES, 2016) e multiplano (BRITO, 2022). Entretanto, estas tecnologias possuem também as suas limitações, visto que os leitores de tela, por exemplo, não são capazes de interpretar representações visuais como imagens e diagramas, ou até mesmo descrições em braile, o que dificulta o acesso a algumas disciplinas por parte dos alunos com deficiência visual (LIMA et al. 2023).

De modo a identificar as principais estratégias pedagógicas e recursos educacionais que têm sido utilizados no contexto do ensino de computação para deficientes visuais, o objetivo deste trabalho é o desenvolvimento de uma Revisão Sistemática de Literatura. Pretende-se a partir desta RSL, entender melhor as dificuldades enfrentadas no ensino de pessoas com deficiência visual em cursos superiores de Computação, buscando elencar como

resultado um conjunto de diretrizes que possam auxiliar professores no desenvolvimento de recursos educacionais apoiados por tecnologias assistivas, que visem contribuir no processo de ensino e aprendizagem de estudantes com deficiência visual.

## 1.1 JUSTIFICATIVA

A necessidade deste trabalho de conclusão de curso surgiu a partir da observação e experiência prática do autor como membro do Programa de Educação Tutorial (PET) em 2023. Durante esse período, um aluno com deficiência visual ingressou no curso de Sistemas de Informação. O autor, juntamente com outros bolsistas, teve a oportunidade de interagir com professores e receber feedbacks valiosos.

Foi durante essas interações que os bolsistas perceberam os desafios significativos enfrentados pelos professores ao tentar ensinar conteúdos de programação para o aluno com deficiência visual. Esses desafios foram particularmente evidentes durante o desenvolvimento de conteúdo para oficinas práticas, onde a natureza visual da programação se tornou uma barreira para a inclusão efetiva do aluno.

Além disso, foi observado que, embora os professores estejam geralmente bem orientados para auxiliar alunos com deficiência visual em um contexto pedagógico mais amplo, eles enfrentam dificuldades específicas quando se trata do ensino de programação. Isso sugere que há uma lacuna na formação e preparação dos professores para lidar com essa questão específica.

Portanto, este trabalho é justificado pela necessidade conhecer e entender todos os recursos e estratégias educacionais utilizados, bem como os desafios enfrentados no processo de ensino e aprendizado de pessoas com deficiência visual na área de Computação, na tentativa de auxiliar os professores a superar esses desafios e ensinar Computação de forma eficaz para alunos com esta deficiência. Ao fazer isso, esperamos não apenas melhorar a qualidade do ensino para esses alunos, mas também otimizar o tempo dos professores, evitando a necessidade de desenvolver dois tipos de conteúdo separados. Além disso, ao focar na interação aluno-aluno, buscamos promover a inclusão e a colaboração efetiva entre todos os alunos.

## 1.2 OBJETIVOS

### 1.2.1. Objetivo Geral

Desenvolver uma Revisão Sistemática de Literatura, buscando ferramentas e recursos educacionais para disciplinas de cursos da área de Computação voltados para deficientes visuais.

### 1.2.2. Objetivos Específicos

- a) Identificar os principais desafios no contexto de ensino e aprendizagem de pessoas com deficiência visual em cursos da área da Computação;
- b) Identificar os principais recursos educacionais e estratégias pedagógicas utilizadas no auxílio do ensino e aprendizagem de pessoas com deficiência visual;
- c) Utilizar a RSL para aprimorar as ideias e diretrizes para o ensino de pessoas com deficiência visual nos cursos superiores na área da Computação;
- d) Criar uma proposta inicial de sugestões para auxiliar o processo de ensino e aprendizagem de pessoas com deficiência visual na área de Computação,

## 2. REFERENCIAL TEÓRICO

Este capítulo objetiva apresentar um pouco do contexto de acessibilidade no ensino para pessoas com deficiência visual, além de dissertar sobre algumas das tecnologias assistivas utilizadas.

### 3.1. ACESSIBILIDADE NO CONTEXTO DA DEFICIÊNCIA VISUAL

Reis (2015) define a deficiência visual (DV) como “um impedimento total ou a diminuição da capacidade visual decorrente de imperfeições no órgão ou no sistema visual”. Levando esta definição em consideração, podemos entender que a DV não se restringe apenas à cegueira, mas também a pessoas com perda parcial da visão, que também se encaixam na definição.

Segundo a Organização Mundial da Saúde (OMS – World Health Organization (WHO)) (2019) estima-se que existam cerca de 253 milhões de indivíduos com algum tipo de deficiência visual. No Brasil, a prevalência de deficientes visuais é de 18,6% segundo censo do Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística (IBGE 2010). Esses dados, somados aos 23.654 estudantes matriculados em ensino superior que possuem deficiência visual, segundo dados do Instituto Nacional de Estudos e Pesquisas (INEP) 2021) nos levam a refletir sobre o contexto de acessibilidade destas pessoas ao nível superior, em especial nos cursos de exatas e computação, que são bastantes dependentes dos recursos visuais para o ensino e aprendizagem.

Nesse contexto, podemos refletir sobre o processo educacional referente à inclusão das pessoas cegas nos cursos de Matemática e da área da Computação, que pode se tornar um pouco exclusivo no contexto da deficiência visual pois são lotados de disciplinas que dependem da interpretação visual de gráficos, circuitos e diagramas para se fazerem entendíveis (ZEN; COSTA; TAVARES, 2023). Em razão disto, uma pessoa cega ou com baixa visão terá muita dificuldade na compreensão destas disciplinas podendo acarretar um baixo rendimento ou até mesmo evasão do ensino superior. É importante ressaltar que, hoje em dia,

existem diversas tecnologias para o ensino que podem facilitar o processo de ensino e aprendizagem da pessoa com deficiência visual, estas são chamadas de ferramentas de Tecnologia Assistiva (TA) (ZEN; TAVARES, 2023). Entretanto, os autores fazem uma ressalva:

[...] nem todas as dificuldades encontradas por estudantes com deficiência visual podem ser sanadas apenas com a utilização da TA disponível, pois a maioria dos recursos foca apenas na extensão da interface gráfica tradicional (ZEN; TAVARES, 2023).

Esse problemática dificulta a plena funcionalidade da Lei Brasileira de Inclusão da Pessoa com Deficiência ou Lei Brasileira de Inclusão (LBI), instituída no Brasil como a Lei nº13.146 (BRASIL, 2015), visto que mesmo com essa lei, é perceptível que as instituições de ensino possuem pouco ou nenhum recurso para ensino e aprendizagem de Computação para pessoas com deficiência visual (ROBE; POLETTO SALTON; BERTAGNOLLI, 2020).

Levando em consideração a ideia de um ensino superior mais inclusivo, faz-se necessária a adoção de Tecnologias Assistivas, como as Tecnologias da Informação e Comunicação (TIC), que possibilitam ao deficiente visual a realização de atividades que não podiam ser realizadas antes. Entre as TIC que podem ser utilizadas estão os softwares leitores de tela (REIS; SILVA, 2019). Ainda, segundo o autor:

[...] os leitores de tela, que atuam de forma adjacente ao sistema operacional de modo a promover uma interface de áudio para que pessoas com deficiência visual tenham uma interação autônoma com sistemas computacionais. Quando estão em acordo com os parâmetros de acessibilidade as aplicações para dispositivos móveis, recursos disponíveis na WEB dentre outros, também podem ser consideradas Tecnologias Assistivas da informação e comunicação (REIS; SILVA, 2019)

Em geral, as formas de ensino da computação e de matemática para pessoas com deficiência visual se restringem ao uso de Braille (ANDRADE; FERNANDES, 2016), softwares de leitura de tela (REIS; SILVA, 2019), impressoras de alto relevo (ANDRADE; FERNANDES, 2016) e multiplano (BRITO, 2022). Estas tecnologias assistivas possuem seus prós e contras, que serão discutidas futuramente de forma mais explícita a partir da Revisão Sistemática de Literatura.

#### 4. ASPECTOS METODOLÓGICOS

Com o intuito de expandir o conhecimento sobre as tecnologias e recursos educacionais utilizados e/ou desenvolvidos em cenário nacional, no que diz respeito ao contexto do ensino da pessoa com deficiência visual, em especial pela comunidade da computação brasileira, optou-se pela realização de uma Revisão Sistemática de Literatura. A RSL foi conduzida seguindo a abordagem de Kitchenham e Charters (2007), que se propõe a mapear os estudos relacionados com um tópico de pesquisa. Esta revisão adota um conjunto de passos sistematizados pelos autores, descrito a seguir.

- a) Planejamento: compreende a definição das questões de pesquisa, a *string* de busca, critérios de inclusão e exclusão e bases onde serão realizadas as buscas;
- b) Condução da Pesquisa: envolve a aplicação dos critérios de inclusão e exclusão a partir da busca de artigos com a palavra-chave aplicada nas bases selecionadas e geração de lista de estudos relacionada.
- c) Análise Sistematizada dos Resultados: inclui a elaboração de esquemas de classificação categórica e análise dos resultados respondendo à questão de pesquisa

O presente trabalho se trata, segundo Gil (2018), de um estudo de caráter exploratório misto, pois, a partir da busca por artigos e a quantidade encontrada de resultados encontrados foi feita uma análise subjetiva para que haja enfim uma conclusão. Além disso, a mistura de uma pesquisa bibliográfica juntamente com uma RSL torna o caráter desse texto misto. Portanto, este trabalho busca, por meio de uma Revisão Sistemática de Literatura, familiarizar o leitor com o tema acima exposto e com o intuito de encontrar o que há de mais novo e útil no ensino de pessoas com deficiência visual nas áreas de computação e matemática.

A pesquisa foi dividida em três etapas: (i) em um primeiro momento foram realizadas as buscas por referências bibliográficas na área para que haja um embasamento e maior aproximação do leitor para com o tema, de forma a instigar a compreensão das temáticas envolvidas como por exemplo as dificuldades encontradas na acessibilidade dessas pessoas e os tipos de recursos utilizados para melhorar o acesso, ensino e aprendizagem de pessoas com

deficiência visual. Esta contextualização está descrita no capítulo 2. (ii) foi conduzida uma RSL, apresentada no capítulo 4, com o intuito de trazer os principais trabalhos correlatos apresentando os recursos educacionais e estratégias pedagógicas utilizadas para o ensino de pessoas com deficiência visual em disciplinas que se encaixem nos cursos de Computação. Ainda nessa etapa, foi realizada uma entrevista com o estudante cego que inspirou a criação deste trabalho, para que fosse feita uma avaliação inicial diagnóstica de como proceder com a pesquisa.

O desenvolvimento da pesquisa teve como etapa final (iii), uma proposição inicial de sugestões para auxiliar o ensino e aprendizagem de pessoas com DV no ensino superior na área de Computação, a partir da aplicação de recursos educacionais e estratégias pedagógicas que fomentem o acesso e a inclusão destas pessoas em cursos que possuem tanto elementos visuais essenciais para a aprendizagem.

O próximo capítulo tem como objetivo apresentar a Revisão Sistemática de Literatura realizada neste trabalho, trazendo uma discussão sobre os resultados encontrados até agora, fazendo um apanhado geral do que foi encontrado e identificar quais os próximos passos da pesquisa.

## 5. TECNOLOGIAS E RECURSOS EDUCACIONAIS COMO APOIO AO PROCESSO DE ENSINO E APRENDIZAGEM DE DEFICIENTES VISUAIS: UMA REVISÃO SISTEMÁTICA DE LITERATURA

As próximas seções abordam a realização dos passos descritos no capítulo 3, para realização da RSL.

### 2.1. PLANEJAMENTO DA PESQUISA

Inicialmente foram definidas as questões de pesquisa (QP) que nortearam essa RSL, apresentadas no Quadro 1.

**Quadro 1** – Questões de Pesquisa

(continua)

<b>ID da Questão</b>	<b>Questão de Pesquisa</b>
<b>QP1</b>	O que os artigos destacam como as principais dificuldades enfrentadas por deficientes visuais no processo de ensino/aprendizagem na área da computação?
<b>QP2</b>	Que recursos educacionais ou estratégias pedagógicas têm sido utilizados para apoiar o ensino e aprendizagem de computação para estudantes com deficiência visual no ensino superior?
<b>QP3</b>	Para que eixo estes recursos ou estratégias foram pensados?
<b>QP4</b>	Os recursos educacionais utilizam algum software ou hardware para apoiar sua utilização?
<b>QP5</b>	Os recursos educacionais e/ou estratégias pedagógicas foram avaliados? De que forma?

**Fonte:** Desenvolvido pelo Autor (2024)

#### 2.1.1. Critérios de busca, inclusão e exclusão

A pesquisa ocorreu em bases de dados nacionais, em periódicos reconhecidos na área de Computação e Informática na Educação, sendo elas a Biblioteca Digital da Sociedade Brasileira de Computação (SOL) e a RENOTE (Revista Novas Tecnologias na Educação). Além disso, será utilizada a base de dados Periódicos CAPES, com o intuito de trazer maior

abrangência do tema no mundo acadêmico. Os artigos selecionados deverão obrigatoriamente estar utilizando artigos em Língua Portuguesa e Língua Inglesa.

Os critérios de inclusão e exclusão utilizados estão descritos no Quadro 2.

**Quadro 2** – Critérios de Inclusão e Exclusão da RSL

<b>Critérios de Inclusão</b>	<b>Critérios de Exclusão</b>
CI1: Artigos publicados no período de dez anos (2014 a 2024)	CE1: Estudos que não contemplem algum dos critérios de inclusão;
CI2: Estudos que apresentam soluções tecnológicas direcionadas aos deficientes visuais;	CE2: Artigos repetidos em outra base já visitada
CI3: Artigos completos (mínimo de 08 páginas)	CE3: Artigos que não possam ser acessados gratuitamente
CI4: Artigos que apresentem resultados de avaliação	

**Fonte:** desenvolvido pelo Autor (2024)

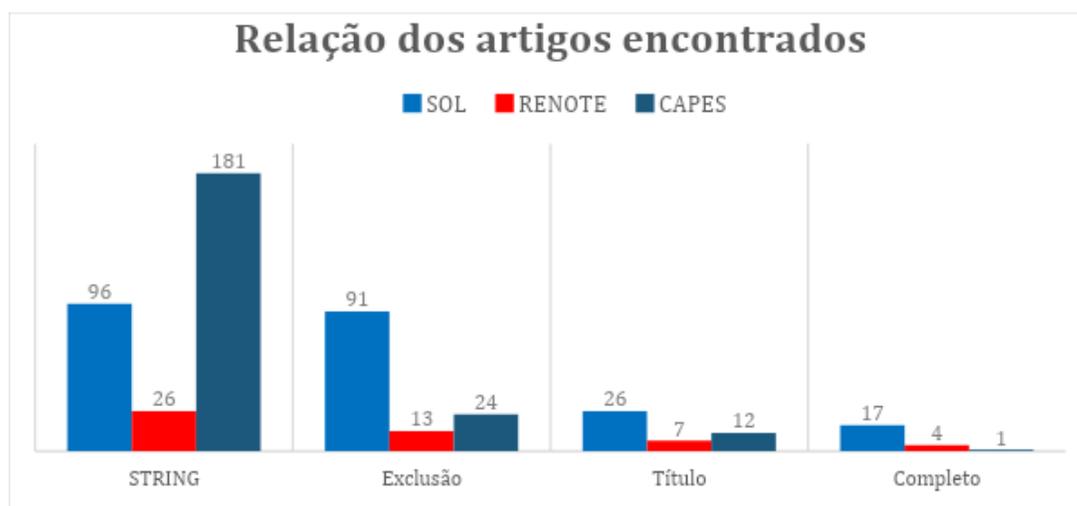
Após a definição dos critérios de busca, inclusão e exclusão, foi definida a seguinte *string* de pesquisa: (deficiência visual OR deficiente visual OR cegueira OR cego) AND (recurso educacional OR objeto de aprendizagem OR aplicativo OR software) AND (estratégia pedagógica OR diretriz OR heurística) AND (tecnologia OR software OR hardware) AND (ensino superior OR faculdade OR graduação) AND (computação OR ciência da computação OR sistemas de informação). Essa *string* foi definida levando em consideração os tópicos do trabalho, mas foi adaptada conforme a necessidade de cada periódico de busca.

## 2.2. CONDUÇÃO DA PESQUISA

Utilizando a *string* nos periódicos de busca, foram encontrados artigos conforme o indicado no Gráfico Foi realizada uma pesquisa utilizando a *string* de busca em todos os periódicos de consulta mencionados anteriormente, resultando na quantidade de artigos indicada na coluna “STRING”. Após, foi feita a inclusão dos critérios de exclusão como periodicidade, acesso e artigos completos, a qual indica a coluna “EXCLUSÃO”. Em seguida foi feita a leitura dos títulos e resumos de forma minuciosa para que fossem selecionados apenas os artigos relacionados com o tema, sendo que os artigos resultantes estão indicados no gráfico na coluna “TÍTULO”. Depois da aplicação destes critérios, restaram artigos

considerados estudos primários dessa pesquisa, para os quais foi feita a leitura e, com isto, foram respondidas as Questões de Pesquisa. Nesta etapa, alguns artigos foram excluídos por não se encaixarem no que foi proposto a esta RSL por não se alinharem às Questões de Pesquisa, portanto não seria viável a utilização destes estudos. Os artigos utilizados para responder às Questões de Pesquisa estão indicados no gráfico na coluna "COMPLETO". O Quadro 3 demonstra a descrição dos artigos utilizados para esta RSL.

**Gráfico 1 – Relação dos Artigos Encontrados**



**Fonte:** desenvolvido pelo autor (2024)

O Gráfico 1 apresenta a relação dos artigos encontrados em três fontes diferentes: SOL (azul), RENOTE (vermelho) e CAPES (azul escuro). O gráfico é uma barra vertical, e cada conjunto de barras está rotulado na base com uma das seguintes categorias: STRING, EXCLUSÃO, TÍTULO, COMPLETO. A primeira categoria (STRING) possui três colunas com valores distintos: SOL (96); RENOTE (26); e CAPES (181). A segunda categoria (EXCLUSÃO) apresenta as mesmas colunas, mas com valores diferentes indicados em cada uma: SOL (91); RENOTE (18); e CAPES (24). A terceira categoria (TÍTULO) indica os valores: SOL (26); RENOTE (7); e CAPES (12). Por fim, a categoria COMPLEMENTO indica os informativos: SOL (17); RENOTE (4); e CAPES (1).

Quadro 3 – Identificação e Referência dos Estudos Seleccionados

(continua)

ID	Referências do Estudo
A01	SANTOS, W. D. dos; SESTITO, C. D. de O.; BARBOSA, E. F. Recomendações de Acessibilidade para Recursos Educacionais Abertos com Foco em Pessoas com Deficiência Visual. <b>Revista Brasileira de Informática na Educação</b> , [S. l.], v. 29, p. 957–979, 2021. DOI: 10.5753/rbie.2021.29.0.957. Disponível em: <a href="https://sol.sbc.org.br/journals/index.php/rbie/article/view/3507">https://sol.sbc.org.br/journals/index.php/rbie/article/view/3507</a> . Acesso em: 2 maio. 2024.
A02	ZEN, E.; COSTA, V. K. DA; TAVARES, T. A. <b>Experiências Educacionais em Disciplinas de Programação de Computadores: uma Análise Qualitativa na Perspectiva dos Estudantes com Deficiência Visual</b> . Disponível em: < <a href="https://sol.sbc.org.br/index.php/sbie/article/view/26726/26545">https://sol.sbc.org.br/index.php/sbie/article/view/26726/26545</a> >.
A03	SILVA, M. et al. Análise Comparativa de Sistemas de Leitura de Tela no Apoio ao Ensino de Pessoas com Deficiência Visual. 22 nov. 2021.
A04	GOMES, T. S.; GOMES, R. C. DE M.; GOMES, L. DE Q. L. <b>Crítérios para Avaliação de Softwares Educacionais voltados para Pessoas com Deficiência Visual</b> . Disponível em: < <a href="https://sol.sbc.org.br/index.php/ctrl/article/view/17568/17403">https://sol.sbc.org.br/index.php/ctrl/article/view/17568/17403</a> >.
A05	O USO DO MULTIPLANO COMO MATERIAL MANIPULÁVEL NO ENSINO DA MATEMÁTICA PARA DEFICIENTES VISUAIS   RECIMA21 - Revista Científica Multidisciplinar - ISSN 2675-6218. <a href="http://recima21.com.br">recima21.com.br</a> , 28 abr. 2022.
A06	IMA, Jefferson Ribeiro; JACAÚNA, Ricardo Daniel Prestes; MÜLLER, Miriam Garcia; MENEZES, Crediné Silva de. Sistemas Complexos com Apoio do ChatGPT na Interpretação de Gráficos para Estudantes com Deficiência Visual. In: SIMPÓSIO BRASILEIRO DE INFORMÁTICA NA EDUCAÇÃO (SBIE), 34. , 2023, Passo Fundo/RS. Anais [...]. Porto Alegre: Sociedade Brasileira de Computação, 2023 . p. 1040-1049. DOI: <a href="https://doi.org/10.5753/sbie.2023.235015">https://doi.org/10.5753/sbie.2023.235015</a> .
A07	ZEN, E.; TAVARES, T. A. <b>Estratégias de Acessibilidade em IDEs para Estudantes com Deficiência Visual</b> . Disponível em: < <a href="https://sol.sbc.org.br/index.php/cbie_estendido/article/view/27518/27330">https://sol.sbc.org.br/index.php/cbie_estendido/article/view/27518/27330</a> >
A08	REIS, Louise Suelen Araújo; SILVA, Vânia Cordeiro da. <i>deficiencia.org</i> : Relato Sobre o Emprego de Ferramentas Computacionais Enquanto Tecnologias Assistivas no Ensino/Aprendizagem Para Pessoas com Deficiência Visual. In: WORKSHOP SOBRE EDUCAÇÃO EM COMPUTAÇÃO (WEI), 30. , 2022, Niterói. <b>Anais [...]</b> . Porto Alegre: Sociedade Brasileira de Computação, 2022 . p. 463-474. ISSN 2595-6175. DOI: <a href="https://doi.org/10.5753/wei.2022.223207">https://doi.org/10.5753/wei.2022.223207</a> .
A09	LIMA, Christiane Ferreira Lemos; MONTEIRO, Maria Alcina Gomes de Sousa. Tecnologias Assistivas Digitais para Estudantes com Deficiência Visual em Cursos Superiores na Área de Ciências Exatas e da Terra. In: ESCOLA REGIONAL DE COMPUTAÇÃO DO CEARÁ, MARANHÃO E PIAUÍ (ERCEMAPI), 10. , 2022, São Luís/MA. Anais [...]. Porto Alegre: Sociedade Brasileira de Computação, 2022 . p. 139-148. DOI: <a href="https://doi.org/10.5753/ercemapi.2022.226317">https://doi.org/10.5753/ercemapi.2022.226317</a> .
A10	ALVES, Lais Farias; ROCHA, Larissa; PEREIRA, Cláudia Pinto; MACHADO, Ivan; VIANA, Windson; ALMEIDA JUNIOR, Nailton. Estudantes com Deficiência Visual em Computação: participação, perspectivas e desafios enfrentados. In: SIMPÓSIO BRASILEIRO DE EDUCAÇÃO EM COMPUTAÇÃO (EDUCOMP), 2. , 2022, Online. Anais [...]. Porto Alegre: Sociedade Brasileira de Computação, 2022 . p. 67-76. DOI: <a href="https://doi.org/10.5753/educomp.2022.19200">https://doi.org/10.5753/educomp.2022.19200</a> .
A11	ARAÚJO, Elaine Cristina Juvino; ANDRADE, Wilkerson L.. Um Mapeamento Sistemático sobre o Ensino de Programação para Pessoas com Deficiência. In: SIMPÓSIO BRASILEIRO DE INFORMÁTICA NA EDUCAÇÃO (SBIE), 31. , 2020, Online. Anais [...]. Porto Alegre: Sociedade Brasileira de Computação, 2020 . p. 1713-1722. DOI: <a href="https://doi.org/10.5753/cbie.sbie.2020.1713">https://doi.org/10.5753/cbie.sbie.2020.1713</a> .

Fonte: desenvolvido pelo autor (2024)

**Quadro 3 – Identificação e Referência dos Estudos Seleccionados**

(conclusão)

ID	Referências do Estudo
A12	NASCIMENTO, Felipe Lúcio do; BARBOSA, Pedro Luis Saraiva; VIANA, Windson. Programando às cegas: investigando a acessibilidade de ambientes de desenvolvimento de software. In: WORKSHOP SOBRE ASPECTOS SOCIAIS, HUMANOS E ECONÔMICOS DE SOFTWARE (WASHES), 7. , 2022, Niterói. Anais [...]. Porto Alegre: Sociedade Brasileira de Computação, 2022 . p. 1-10. ISSN 2763-874X. DOI: <a href="https://doi.org/10.5753/washes.2022.222220">https://doi.org/10.5753/washes.2022.222220</a> .
A13	LIMA, Camila E. de; MARCON, Marlon; ORTONCELLI, André R.; BEAL, Franciele. Desenvolvimento de uma Interface Tangível de Usuário para Auxílio de Estudantes Cegos em Conteúdos de Disciplinas da Computação. In: SIMPÓSIO BRASILEIRO DE INFORMÁTICA NA EDUCAÇÃO (SBIE), 34. , 2023, Passo Fundo/RS. Anais [...]. Porto Alegre: Sociedade Brasileira de Computação, 2023 . p. 972-982. DOI: <a href="https://doi.org/10.5753/sbie.2023.234405">https://doi.org/10.5753/sbie.2023.234405</a> .
A14	REIS, Louise; SILVA, Vânia . Linguagens de programação enquanto tecnologias assistivas no ensino/aprendizagem de cálculo. In: ESCOLA REGIONAL DE COMPUTAÇÃO BAHIA, ALAGOAS E SERGIPE (ERBASE) , 2019, Ilhéus. Anais [...]. Porto Alegre: Sociedade Brasileira de Computação, 2019 . p. 595-604.
A15	CANDIDO DE MELO, Ana Carolina ; RAMOS SOUZA, Ellen Polliana ; VIEIRA LIMA, José Vinícius. A Tecnologia Assistiva e a Inclusão Educacional de Pessoas com Deficiência: um mapeamento sistemático da literatura. In: SIMPÓSIO BRASILEIRO DE INFORMÁTICA NA EDUCAÇÃO (SBIE), 31. , 2020, Online. Anais [...]. Porto Alegre: Sociedade Brasileira de Computação, 2020 . p. 782-791. DOI: <a href="https://doi.org/10.5753/cbie.sbie.2020.782">https://doi.org/10.5753/cbie.sbie.2020.782</a> .
A16	DE AZEVEDO, P.; SOUZA, F. C.; SOUZA, A. B-Model Uma ferramenta para auxiliar estudantes com deficiência visual na modelagem de sistemas. <b>Revista Eletrônica de Iniciação Científica em Computação</b> , [S. l.], v. 19, n. 3, 2021. Disponível em: <a href="https://sol.sbc.org.br/journals/index.php/reic/article/view/1886">https://sol.sbc.org.br/journals/index.php/reic/article/view/1886</a> . Acesso em: 2 maio. 2024.
A17	FONSECA DA SILVA DIAS, A.; ANTONIO DOS SANTOS BORGES, J.; TADEU CARVALHO DA SILVEIRA, J. Técnica de Ensino de Matemática para Alunos com Deficiência Visual com suporte Informatizado. In: SOCIEDADE BRASILEIRA DE COMPUTAÇÃO (Ed.). <b>Minicursos da Escola Regional de Sistemas de Informação 2019</b> .
A18	ROBE, R.; POLETTO SALTON, B.; BERTAGNOLLI, S. RECURSOS PEDAGÓGICOS PARA O ENSINO DE PROGRAMAÇÃO DE ESTUDANTES COM DEFICIÊNCIA VISUAL: UMA REVISÃO SISTEMÁTICA DA LITERATURA. <b>Revista Novas Tecnologias na Educação</b> , Porto Alegre, v. 18, n. 1, 2020. DOI: 10.22456/1679-1916.105922. Disponível em: <a href="https://seer.ufrgs.br/index.php/renote/article/view/105922">https://seer.ufrgs.br/index.php/renote/article/view/105922</a> . Acesso em: 2 maio. 2024.
A19	BRAGA DA CRUZ, D.; ALINNE A.RODRIGUES, P. A INCLUSÃO NO CONTEXTO DIGITAL POR MEIO DO USO DE LEITORES DE TELA: CRIAÇÃO E IMPLEMENTAÇÃO DE NOVOS RECURSOS AO LEITOR DE TELA NVDA. <b>Revista Novas Tecnologias na Educação</b> , Porto Alegre, v. 15, n. 1, 2017. DOI: 10.22456/1679-1916.75115. Disponível em: <a href="https://seer.ufrgs.br/index.php/renote/article/view/75115">https://seer.ufrgs.br/index.php/renote/article/view/75115</a> . Acesso em: 2 maio. 2024.
A20	DOS SANTOS LEMOS, E.; BERNARDI, G.; POZZATTI DAL-FORNO, J. Diretrizes de Acessibilidade para Deficientes Visuais no Moodle: Guia para Professores. <b>Revista Novas Tecnologias na Educação</b> , Porto Alegre, v. 14, n. 1, 2016. DOI: 10.22456/1679-1916.67327. Disponível em: <a href="https://seer.ufrgs.br/index.php/renote/article/view/67327">https://seer.ufrgs.br/index.php/renote/article/view/67327</a> . Acesso em: 2 maio. 2024.
A22	ZEN, E.; DA SILVEIRA SIEDLER, M.; KRUGER DA COSTA, V.; AIRES TAVARES, T. Tecnologia Assistiva para auxiliar a interação entre pessoas com deficiência visual e sistemas computacionais: Um Mapeamento Sistemático da Literatura. <b>iSys - Revista Brasileira de Sistemas de Informação</b> , [S. l.], v. 16, n. 1, p. 6:1–6:27, 2023. DOI: 10.5753/isys.2023.2890. Disponível em: <a href="https://sol.sbc.org.br/journals/index.php/isys/article/view/2890">https://sol.sbc.org.br/journals/index.php/isys/article/view/2890</a> . Acesso em: 2 maio. 2024.

**Fonte:** desenvolvido pelo autor (2024)

### 2.3. RESULTADOS DA RSL

Esta seção apresenta os resultados encontrados na realização da RSL com a resposta das Questões de Pesquisa e aplicação da análise subjetiva do autor. Foram encontrados 22 artigos, os quais estão divididos em três principais categorias que estão descritas na Tabela 1. Os artigos que contém Discussões Teóricas foram selecionados com o intuito de embasar as necessidades/dificuldades e facilidades encontradas no ensino/aprendizagem de pessoas com DV. Estes apresentam tanto revisões/mapeamentos sistemáticos de literatura, quanto discussões sobre as dificuldades e facilidades encontradas com as tecnologias assistivas utilizadas e o ensino/aprendizagem de alunos deficientes visuais. A segunda classificação apresenta alguma proposta de diretrizes ou estratégias para melhorar a qualidade do ensino. É importante ressaltar que estas duas primeiras categorias compartilham artigos em comum, visto que alguns dos artigos selecionados se tratam de discussões teóricas mas, no fim, acabam propondo algo relacionado com a discussão para auxiliar na produção de conteúdo.

A terceira categoria selecionada diz respeito aos artigos que utilizaram alguma tecnologia assistiva pronta e avaliaram seus pontos positivos e negativos de forma a medir a sua eficiência e possíveis melhorias. A última categoria envolve os artigos que trazem o desenvolvimento de novas tecnologias assistivas e as avaliam, possibilitando a reprodutibilidade do uso daquela tecnologia ou estratégia educacional como uma tecnologia assistiva. Por fim, vale destacar que as Discussões Teóricas do tipo Revisão Sistemática de Literatura apresentadas nos artigos servirão de base para o presente trabalho, visto que esta RSL apresenta uma revisão mais recente da literatura e tem como intuito também apresentar ideias de o que pode ser viável ou não para a realização plena deste trabalho. Outro diferencial desta proposta é que ela contempla toda a área da computação, enquanto as demais revisões apresentam uma proposta mais focada em alguma disciplina ou área específica da computação.

**Tabela 1** – Classificação dos Artigos Seleccionados para a RSL

(continua)

<b>Classificação</b>	<b>Artigos</b>
<b>Discussões Teóricas</b>	A02, A03, A04, A05, A06, A07, A08, A09, A10, A11, A12, A15, A17, A18, A21

**Fonte:** Desenvolvido pelo Autor (2024)**Tabela 1** – Classificação dos Artigos Seleccionados para a RSL

(conclusão)

<b>Classificação</b>	<b>Artigos</b>
<b>Proposta de Diretrizes e/ou Estratégias</b>	A01, A07, A08, A22
<b>Utilização de Tecnologia Pronta</b>	A14, A17, A19, A20
<b>Desenvolvimento de Tecnologia Assistiva</b>	A13, A16, A22

**Fonte:** Desenvolvido pelo Autor (2024)

Antes de destacar os dados obtidos e analisados por meio da Revisão Sistemática de Literatura, descritos a seguir nesta seção, é interessante abordar sobre a entrevista realizada com o estudante cego que inspirou o tema desta pesquisa. Durante a entrevista, foi explicado ao aluno as ideias iniciais do projeto e questionado sobre as dificuldades dele em alguma disciplina ou no curso em geral. A reunião foi importante para entender os pontos e disciplinas que mais atrapalham o aluno em questão, sendo que, a discussão transcorreu em torno dos seguintes temas:

- Apresentação das dificuldades em ser o primeiro aluno cego em um curso de exatas na UFSM;
- Até a metade do curso de Sistemas de Informação, sendo este o período em que o aluno se encontra, as disciplinas com maior dificuldade foram as que envolvem os cálculos matemáticos – que exigem que o conteúdo seja colocado completamente e sem ocultar nenhum caractere – e disciplinas de computação por exigirem uma interpretação mais visual;
- A necessidade do aluno de pedir a adaptação dos roteiros de aula, de forma específica para as suas necessidades;

- Dificuldades pessoais do aluno.

Após uma longa conversa, foi requisitado ao aluno que ele respondesse algumas questões, que serão descritas a seguir:

**Q01: Você encontrou dificuldades específicas em alguma disciplina logo após ingressar no curso de Sistemas de Informação? Se sim, poderia descrever essas dificuldades e citar exemplos específicos?**

“Creio que, no início do curso, a disciplina que me gerou mais dificuldade foi circuitos digitais, pelo fato de eu estar no primeiro semestre e ainda estar me adaptando, e melhorando os processos de adaptação e estudo de materiais. Outro motivo é que essa é uma disciplina que possui uma carga de imagens considerável que é fundamental para o entendimento do conteúdo”

**Q02: Quais softwares de acessibilidade você utiliza regularmente em seus estudos? Existe algum software específico que você utiliza para disciplinas particulares? Como esses softwares ajudam no seu aprendizado?**

“Utilizo os softwares de acessibilidade que qualquer outro programador usaria. Leitor de telas (NVDA no Windows, Orca no Linux). Não uso nenhum software específico para alguma disciplina.”

**Q03: Houve situações específicas em sala de aula que, se executadas de maneira diferente, poderiam ter facilitado seu aprendizado? Poderia descrever essas situações e sugerir como poderiam ser melhoradas?**

“Geralmente, as dificuldades aparecem mais na hora de se ler materiais, porém algo que era mais recorrente quando iniciei o curso era que, tanto professores quanto outros estudantes, ao explicarem algo, se referiam a coisas com palavras como aqui e ali, o que gera ambiguidade para quem não enxerga para onde a pessoa está apontando. Conforme fui avançando no curso, percebi uma diminuição nesse tipo de referência, e uma substituição por frases como aqui antes de iniciar a função, ali antes da instrução chegar na memória...”

**Q04: Baseado em sua experiência, que sugestões você daria para professores e instituições de ensino para melhorar a acessibilidade e o aprendizado para estudantes com deficiência visual em cursos de tecnologia?**

“A melhor forma de se adaptar a um estudante com deficiência visual é através do diálogo. Deve-se permanecer tranquilo e não se alarmar ou entrar em pânico. Sempre existe um jeito, basta dialogar bastante para o encontrar”

**Q05: Como você avalia a qualidade e a acessibilidade dos materiais didáticos fornecidos (como livros, slides, plataformas online)? Existem recursos ou formatos que você considera mais eficazes ou acessíveis?**

“Elaborar... Porém, um cuidado importante de ser tomado é garantir que a tecnologia ou método seja acessível.”

**Q06: Você acha que o uso de tecnologias interativas (como programação em pares, tutoriais interativos, simulações) é benéfico para o seu aprendizado? Algo que seja em grupo, melhorando assim sua interação com os colegas e seu networking.**

“Acho que é tão benéfico para mim quanto é para qualquer outro aluno.”

**Q07: De todas as disciplinas que você realizou em sua trajetória no curso de Sistemas de Informação, quais foram as mais difíceis de adaptação? E quais foram as mais fáceis? Como foi feita a adaptação para cada uma?**

“Creio que as disciplinas mais fáceis de adaptação foram as de programação, como laboratório e estruturas de dados, e de gestão, como marketing e gestão de pessoas, já que essas disciplinas possuem imagens e diagramas mais como algo meramente ilustrativo, sendo os textos suficientes para um excelente entendimento do conteúdo. Por outro lado, as mais difíceis de adaptação foram disciplinas de matemática, como matemática discreta e a parte matemática de teoria econômica, já que os profissionais que adaptam os materiais não têm familiaridade com a matemática na programação. Isso se torna um obstáculo, já que escrever matemática para um cego é como escrever matemática para um código. Além disso, disciplinas que possuem grande parte do seu conteúdo em forma de imagens ou diagramas também são um grande desafio, já que, para esses casos, é muito importante entender as

imagens e diagramas para entender o conteúdo. Ademais, várias imagens e diagramas existentes nessas disciplinas requerem conhecimento bastante técnico da área de estudo da disciplina para que possam ser adequadamente explicadas, o que gera ainda uma outra dificuldade, a de que os profissionais que adaptam materiais não sabem como descrever dadas imagens, já que não possuem nenhum conhecimento técnico na área da disciplina. Nesses casos, é bom o professor participar da adaptação do material. Foi exatamente esse o cenário do semestre em que cursei arquiteturas de computadores, uma disciplina que já é famosa entre os estudantes por ser considerada difícil. Se trata de uma disciplina em que imagens são fundamentais para o entendimento do conteúdo, e além disso, as imagens requerem um certo conhecimento técnico para serem descritas, e as vezes isso ainda não é o suficiente, visto que os diagramas podem ser complexos a ponto de que apenas descrições das imagens não bastam, tendo em vista que, nesses casos, as descrições ficam tão complexas ao ponto em que se torna difícil as entender. Para os casos de disciplinas fáceis de adaptar, geralmente basta apenas descrever as imagens dos materiais didáticos. Nos casos em que há matemática, o principal problema é como as expressões são anotadas, por isso, o necessário geralmente é reformatar essas expressões (isso pode requerer algum conhecimento de matemática). Nos casos mais desafiadores, como em arquiteturas de computadores, foi feita uma adaptação em relevo dos diagramas mais importantes da disciplina com legendas nas figuras identificando cada item dos diagramas (creio que ainda há bastante espaço para melhora nesses casos).”

A partir desta entrevista, realizamos uma análise das respostas e conseguimos delinear os dados obtidos na RSL com os problemas descritos pelo estudante entrevistado. Na sequência está apresentado o delineamento das Questões de Pesquisa.

**QP1: “O que os artigos destacam como as principais dificuldades enfrentadas por deficientes visuais no processo de ensino/aprendizagem na área da computação?”**

Existem algumas dificuldades que já eram esperadas quando se iniciou o processo de busca pelo tema, visto que a área da computação possui algumas disciplinas que exigem recursos visuais para melhor compreensão dos conteúdos. As áreas que envolvem programação e Cálculo I foram as que mais apresentaram dificuldades segundo os artigos, mas também foram encontradas dificuldades em outras áreas e aspectos fundamentais ao ensino de pessoas com DV.

Alguns artigos (A01, A08, A09, A15, A18 e A19) trazem a falta de acesso adequado aos serviços ou escassez de recursos pedagógicos como a principal dificuldade enfrentada pela população deficiente visual, seja no que envolve o processo de ensino e aprendizagem ou nas tarefas do cotidiano. Neste contexto, foram salientadas dificuldades de acesso a computadores, leitores de tela e a própria escrita em Braille, que dependem muitas vezes de um investimento capital para permitir esta inclusão ao deficiente visual, além da dificuldade de encontrar materiais adaptados corretamente para a escrita em Braille. Ainda no sentido da dificuldade de acesso, o trabalho A20 apresenta dificuldades relacionadas ao acesso em Ambientes Virtuais de Ensino e Aprendizagem, que muitas vezes não utilizam diretrizes de inclusão digital e, por isso, acabam trazendo dificuldades aos deficientes visuais. O artigo A22, nesse contexto, destaca que existe uma ausência de material didático destinado às pessoas com DV no ensino de Computação, o que prejudica muito o acesso destes indivíduos no ensino superior na área em questão.

Enquanto isso, os artigos A02 e A13 destacam que a área de computação, especialmente disciplinas que envolvem Programação de Computadores, é bastante exclusiva pois impõe barreiras significativas a pessoas com deficiência visual no que diz respeito às habilidades de desenvolvimento de *software*, dado que é uma área que necessita da utilização de ferramentas dependentes de elementos gráficos, além das linguagens de programação que possuem características visuais bastante abstratas e necessárias para o seu entendimento. Nesse sentido, uma dificuldade destacada em outros artigos (A07, A12, A16 e A21) é a acessibilidade em Ambientes de Desenvolvimento Integrado, que possuem uma alta complexidade de interfaces, além das linguagens de programação específicas

O artigo A03 apresenta quatro principais dificuldades enfrentadas no processo de ensino/aprendizagem de deficientes visuais: ausência de adequação de professores; falta de infraestrutura adequada; poucos materiais e recursos; e, por fim, pouca retenção da aprendizagem cuja visão é obrigatória. É importante ressaltar que esta informação vai de encontro com as informações obtidas na entrevista com o aluno cego apresentada anteriormente nesta seção, que relata a falta de conhecimento dos professores no que diz respeito à acessibilidade e que as adequações nos conteúdos não são feitas especificamente por eles, mas sim por um setor específico da universidade, o que pode acabar interferindo na didática do professor em questão e, conseqüentemente, no entendimento do aluno.

Em sequência, os artigos A05, A06, A14 e A17 apresentam um viés mais voltado para o ensino de Matemática. Entretanto, os artigos se fazem interessantes quando se considera o ensino de Cálculo I, presente em diversos cursos da área de Computação e que, por ter caráter numérico e com diversos símbolos específicos e abstrações, pode trazer dificuldades na compreensão do problema pelo aluno com DV, que é exemplificado no texto.

Segundo o artigo A10, são diversos os desafios ainda enfrentados pela população deficiente visual em Computação, sendo que os principais são relacionados aos instrumentos (materiais, utensílios, tecnologias), discriminação e metodologia (ausência de adequações por parte dos professores, abordagens, métodos e teorias voltadas para a população de deficientes visuais). Ainda nesse sentido, o artigo A11 reafirma que existe um grande desafio na educação de pessoas com DV no que diz respeito ao material acessível, visto que o material didático normalmente não é projetado com o intuito de inclusão, mas sim de adaptação, o que muitas vezes pode causar um pouco de estranheza ou dificuldade para o deficiente visual nos estudos. Este artigo (A11) também apresenta problemáticas em aberto como, por exemplo: como avaliar a aprendizagem de um aluno com deficiência; como adaptar exercícios de programação para este público; e qual a metodologia de ensino mais adequada a este público.

Os dados apresentados nesta QP apresentam quase as mesmas queixas relatadas pelo aluno cego entrevistado, o que nos leva a refletir sobre o quanto de esforço os alunos com deficiência visual precisam fazer a mais para conseguir ter o básico apresentado pelos seus colegas videntes.

**QP2: “Que recursos educacionais ou estratégias pedagógicas têm sido utilizados para apoiar o ensino e aprendizagem de computação para estudantes com deficiência visual no ensino superior?”**

A partir dos dados obtidos na RSL, foi possível encontrar artigos que demonstram algum tipo de recurso educacional ou estratégia pedagógica. Vale ressaltar que esta Questão de Pesquisa leva em consideração apenas os artigos A13, A14, A16, A17, A19, A20 e A22. Essa escolha foi feita porque estes apresentaram a avaliação da utilização de alguma tecnologia assistiva já existente ou de uma tecnologia assistiva própria desenvolvida para o trabalho.

Nesse contexto, o artigo A13 apresenta o desenvolvimento de uma Interface Tangível de Usuário (TUI – do inglês, *Tangible User Interface*) com o intuito de auxiliar os estudantes deficientes visuais nos conteúdos de disciplinas da computação. Essas interfaces, compostas por objetos físicos manipuláveis, trazem a possibilidade de o usuário ter um *feedback* a partir de um sistema computacional que capta os movimentos e ações do usuário. A TUI apresentada pelos autores é composta por um jogo de peças para montar vetores e matrizes, e um sistema interativo que utiliza *webcam*, posicionada acima do jogo de peças que faz imagens das montagens. Conforme o estudante interage com o sistema pelo teclado, essas imagens são processadas e um *feedback* auditivo é fornecido de acordo com o que está sendo montado. As peças foram modeladas em 3D e impressas em impressora FDM (do inglês – *Fused Deposition Modeling*) utilizando biopolímero ácido polilático (PLA – do inglês, *polyactic acid*) e em dois formatos. Um dos formatos permite uma estrutura dinâmica de encaixe que simula a estrutura utilizada nos vetores e matrizes e a outra possui o valor correspondente em Braille, o valor alfanumérico em relevo e a *tag* do tipo *TopCode*. Entre essas peças com valor, existe a peça que representa o valor NULL e não possui o Braille e o valor em relevo, apenas a *tag* correspondente.

Partindo para o A14, os autores utilizam duas linguagens de programação (Linguagem de Programação C e Latex) concomitantemente para o ensino e aprendizagem de Cálculo I, a fim de propiciar uma boa operabilidade e representação. O trabalho gira em torno de averiguar se estas duas linguagens permitem uma melhor fidedignidade semântica aos leitores de tela Orca e NVDA (*NonVisual Desktop Access*), visto que os leitores de tela apresentam dificuldades em transmitir o conteúdo total das fórmulas matemáticas e sua simbologia. A linguagem Latex foi utilizada para receber as informações, enquanto a linguagem C foi utilizada para construir o algoritmo, auxiliada por estruturas e árvores binárias para receber de volta o texto para ouvir a expressão no leitor de telas de forma mais fluida, eliminando a obrigatoriedade de interpretação da sintaxe. Com isso, o uso do soroban, uma Tecnologia Assistiva utilizada para o ensino de matemática para pessoas com deficiência visual – semelhante a um ábaco, torna-se descartável, possibilitando ao aluno com DV a destreza de uma calculadora. Assim, após realizadas todas as operações, o aluno precisaria reescrever a operação em Latex para que o professor visualize da forma que está habituado.

Na sequência, o artigo A16 traz o desenvolvimento de uma ferramenta para auxiliar deficientes visuais na modelagem de sistemas. A B-Model (*Blind Modeling system*) possui três fases: especificação dos requisitos funcionais, interpretação dos requisitos funcionais e, por fim, a geração do diagrama. A ferramenta foi pensada para auxiliar os estudantes com DV na modelagem de sistemas utilizando Linguagem de Modelagem Unificada (UML – do inglês, *Unified Modeling Language*) e é viabilizada por meio de uma linguagem chamada *Blind Modeling Language* (BML) para padronizar a especificação dos requisitos e facilitar a geração automáticas do diagrama de caso de uso correspondente. Os resultados sugerem que a ferramenta é eficaz e pode promover uma especificação mais próxima da linguagem natural, garantindo uma especificação mais consistente, inequívoca e completa para gerar os diagramas de caso de uso.

Por conseguinte, o trabalho A17 apresenta técnicas para o ensino de matemática para pessoas com DV. Esse artigo traz como alternativa o uso do Geoplano e do Multiplano, que auxiliam no processo de ensino e aprendizagem por serem alternativas palpáveis para o ensino de Matemática. Também traz o Grafívox que pode reproduzir na tela ou numa impressora (de tinta ou Braille) o desenho produzido automaticamente escalonado e adaptado. Tais soluções podem ser de grande valia na criação de ideias de adaptação para o ensino de diagramas na modelagem de sistemas, por exemplo.

A fim de melhorar a funcionalidade e aplicabilidade dos Leitores de Tela convencionais, o artigo A19 apresenta a criação e implementação de diversos recursos novos ao leitor de tela NVDA, um dos mais comuns entre a comunidade deficiente visual. Os recursos implementados incluem detalhes suficiente para permitir ao usuário com DV a compreensão dos recursos que uma página *Web* acessível disponibiliza e realizar o seu primeiro acesso a programas do pacote Office, além de compreender como utilizar o gerenciador de e-mails do *Mozilla Thunderbird*. Os autores conseguiram obter um software totalmente funcional e com toda a informação textual construída na primeira etapa do projeto. O software está disponível para toda a comunidade e permite que os textos elaborados possam ser lidos com sucesso pelo leitor de tela por meio do uso das configurações recomendadas.

Outro trabalho que trouxe recursos para auxiliar o processo de ensino-aprendizagem de pessoas com DV no ensino superior foi o A20, que apresenta diversas diretrizes para deixar o ambiente virtual do Moodle mais acessível. Tal ideia teve ótimos resultados nas avaliações do

trabalho e traz boas ideias para melhorar a acessibilidade não somente da plataforma Moodle, mas também de qualquer outra plataforma ou texto/atividade que ainda não seja acessível aos deficientes visuais.

Por fim, o artigo A22 apresenta um modelo de material didático em relevo para auxiliar o ensino/aprendizagem dos conceitos de Árvores em Estruturas de Dados para alunos com DV. Esse modelo permitiu maior facilidade na compreensão dos conceitos de uma árvore em estrutura de dados para um aluno com DV, além de permitir uma aula mais inclusiva e lúdica.

### **QP3: “Para que nível educacional estes recursos ou estratégias foram pensados?”**

Os artigos encontrados e utilizados para esta RSL foram, em sua totalidade, relacionados com a área de Computação e Matemática, visto que este era o foco do estudo e delimitou a seleção dos estudos. Dos 23 artigos utilizados, oito continham recursos ou estratégias educacionais, sejam elas já existentes ou desenvolvidas. Por este motivo, apenas estes artigos que contemplam recursos ou estratégias serão utilizados para responder a esta QP. Primeiramente delimitou-se os níveis educacionais para os quais estas propostas foram pensadas (Tabela 2) e, posteriormente, analisados os artigos e separados em categorias para exemplificar quais as áreas ou disciplinas estes recursos se encaixam (Tabela 3).

**Tabela 2** – Relação da Quantidade de Artigos por Nível Educacional

<b>Nível Educacional</b>	<b>Quantidade de Artigos</b>
Ensino Fundamental	A20,
Ensino Médio	A17 e A20
Ensino Superior	A06, A14, A15, A17, A20, A21, A22

**Fonte:** desenvolvido pelo autor (2024)

Com isso, podemos perceber que, em sua totalidade, artigos envolvem recursos ou estratégias para auxiliar o ensino de pessoas com DV direcionadas ao Ensino Superior, o que já era esperado considerando o filtro inserido na *string* de busca. No entanto, destaca-se o artigo A20 que possui a capacidade de se encaixar em todos os níveis educacionais, visto que se trata de um recurso que sugere implementação de melhorias em um sistema leitor de tela

para melhorar o seu funcionamento e, conseqüentemente, facilitar o uso pelo estudante, seja ele de qualquer nível educacional.

A Tabela 3 apresenta uma relação dos artigos utilizados na QP2 com os eixos temáticos da área de Computação. Esta relação foi feita a levando em consideração o problema que o artigo deseja solucionar, ou seja, para que eixo ele está voltado.. Dessa forma, conseguimos dividir a área da computação em quatro principais eixos: Fundamentos da Computação, que engloba toda a parte de algoritmos, estruturas de dados etc.; Engenharia de Software, que traz toda a parte de modelagem, estruturação, qualidade, experiência do usuário etc.; Computação Aplicada, relacionada com o desenvolvimento de softwares, as técnicas utilizadas, o processamento de imagens e vídeos, entre outros; e, por fim, Matemática para Computação, que contém a parte mais voltada para Cálculo I e outras áreas matemáticas que envolvem a Computação.

**Tabela 3** – Relação entre Eixo de Aprendizagem e Artigos Avaliados

<b>Eixo</b>	<b>Quantidade de Artigos</b>
<b>Fundamentos da Computação</b>	A22, A13
<b>Engenharia de Software</b>	A16
<b>Computação Aplicada</b>	A19, A20
<b>Matemática para Computação</b>	A14, A17

Fonte: Desenvolvido pelo Autor (2024)

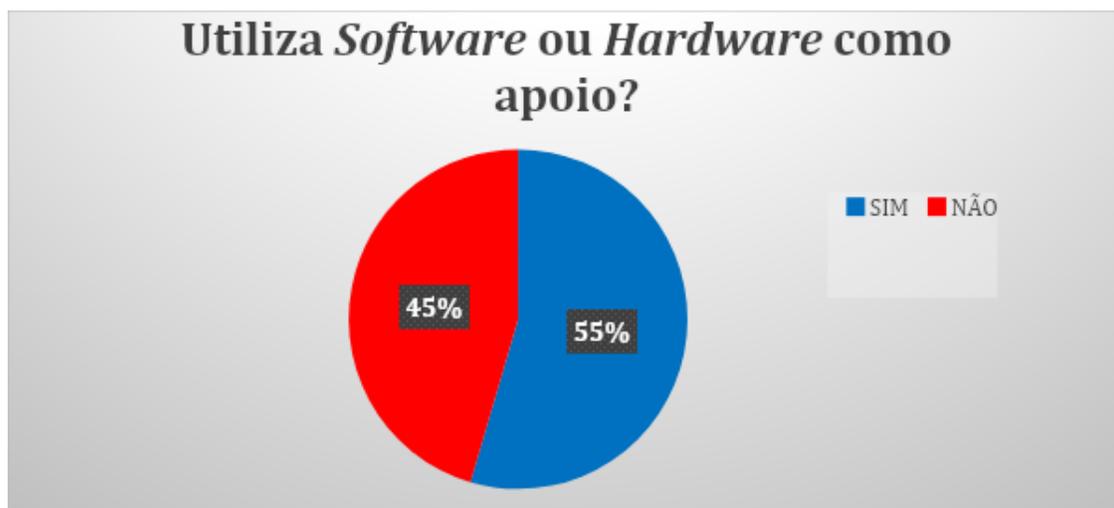
#### **QP4: “Os recursos educacionais utilizam algum *software* ou *hardware* para apoiar sua utilização?”**

Esta Questão de Pesquisa se limitou à resposta de Sim ou Não, não levando em consideração qual *software* foi utilizado visto que muitos dos artigos não possuíam tal descrição. O Gráfico 3 apresenta a relação da quantidade de artigos que utilizou ou não algum *software* ou *hardware* como apoio da utilização de seus recursos educacionais. Dos 22 artigos consultados, apenas 12 utilizaram algum tipo de *software* ou *hardware* nas suas considerações, foram estes: A01, A03, A04, A06, A07, A08, A13, A14, A16, A17, A19 e A22.

Com base na leitura dos artigos que eram auxiliados por um software ou hardware, foi constatado que os artigos A01, A03, A04, A07, A17 e A19 apresentam como

*software/hardware* de apoio leitores de tela como DOSVOX e NVDA, Pacote Office, AsciiMath e SonoraMath. Estes artigos entregam contribuições como recomendações de acessibilidade, análises comparativas, dificuldades encontradas na sua utilização ou até mesmo a criação de novos recursos de interação com a pessoa com DV. O artigo A06 apresenta como principal adjuvante o Netlogo para a criação de um modelo de simulação no ensino de pessoas com DV. No que diz respeito ao A08, é apresentado um site com a utilização de diversos softwares integrados com a intenção de compartilhar aulas e materiais acessíveis que possam colaborar com a inclusão de pessoas com deficiência. O A13 apresenta o uso da Interface Tangível do Usuário (TUI - do inglês *Tangible User Interface*) como principal ferramenta de ensino e aprendizagem. Em seguida, o A14 apresenta o Latex e a Linguagem C como tecnologias assistivas para o ensino e aprendizagem de Cálculo no ensino superior. No A16 nos é apresentado o B-Model, para a modelagem de sistema de uma forma menos complicada para pessoas com DV. E, por último, o A22 apresenta diretrizes para aprimorar o ensino de pessoas com DV utilizando como principal ferramenta de apoio o Moodle.

**Gráfico 3** – Comparação dos artigos que utilizam e que não utilizam softwares ou hardwares nos recursos educacionais



**Fonte:** desenvolvido pelo autor (2024)

**QP5: “Os recursos educacionais e/ou estratégias pedagógicas foram avaliados? De que forma?”**

Primeiramente, é necessário destacar que esta Questão de Pesquisa, assim como a QP2, utilizou apenas os artigos A13, A14, A16, A19, A20 e A22, visto que estes foram os únicos que apresentaram algum tipo de avaliação dos recursos apresentados. Os demais artigos não apresentam avaliações por configurarem discussões teóricas ou propostas de diretrizes ou estratégias sem uma avaliação propriamente realizada.

O artigo A13 apresentou testes para verificar a usabilidade, acessibilidade e utilidade da TUI. Estes testes combinaram métodos de observação, entrevista semiestruturada e um questionário adaptado. Os participantes dos testes foram um professor especialista em programação e um estudante cego. Foi realizado um processo de três etapas onde, na primeira, foram apresentadas as peças do jogo e explicações sobre o significado de cada uma delas e como deveriam se encaixar. A segunda etapa foi realizada com os participantes de forma separada. Com o estudante, foi feita uma revisão dos conceitos introdutórios de vetores e matrizes utilizando jogo de peças de forma desplugada. Foram abordados tópicos como declaração e atribuição de valores, ordenação e acesso a elementos específicos. Com o professor, foram apresentadas maneiras de utilizar o jogo desplugado para introduzir e revisar os conceitos. A terceira etapa contou com a utilização da TUI para realização de cinco atividades práticas relacionadas a vetores e matrizes. Foi constatado que o estudante demorou mais do que o professor para realização das atividades. Por fim, foi fornecido um questionário para coleta de opinião de cada participante.

Enquanto isso, o artigo A14 apresenta como método de avaliação a realização de testes que representam exercícios de Cálculo I em Latex e a sua fidedignidade quando adjacente a leitores de tela. No meio dos testes foram utilizados algoritmos em linguagem C para realizar cálculos intermediários implementados para conferir destreza na resolução das questões, expandindo as possibilidades de desempenhar as atividades acadêmicas de modo autônomo

No artigo A16, a avaliação foi realizada em duas etapas, utilizando a métrica Aceitação e Uso com base no Modelo de Aceitação de Tecnologia, que se baseia no pressuposto de que a intenção de utilizar um dispositivo tecnológico é determinada pela percepção do usuário sobre sua utilidade e facilidade de uso. A primeira etapa da avaliação visou especificar os requisitos utilizando a *BML*. Nesta etapa, primeiramente foi apresentada e explicada a linguagem aos

estudantes, além da disponibilização de material com explicações e exemplos de regras da *BML*. Em sequência, foi realizada a descrição dos cenários disponibilizados aos estudantes, além dos requisitos de cada cenário especificados em um arquivo de texto. A segunda etapa realizou a análise da aceitação e uso da *BML* que, utilizando os requisitos especificados, aplicou um questionário para coleta de percepção dos estudantes a respeito da aceitação e uso da *BML*. Avaliou-se a facilidade de uso da linguagem, a sua utilidade e a intenção de usos futuros. Após esta avaliação, foi realizado um experimento de avaliação de eficácia da ferramenta para responder à questão do quão eficaz é a ferramenta. Esta eficácia foi mensurada por meio da relação do diagrama de caso de uso gerado a partir da especificação de requisitos utilizando a linguagem *BML*.

O artigo A19 foi avaliado por dois usuários que possuíam conhecimento suficiente para utilizar o computador, acessar as redes sociais e que possuíam deficiência visual. Os usuários utilizavam o leitor de tela Jaws, portanto não tinham conhecimento das teclas de atalho do leitor de tela NVDA utilizado pelos autores. O teste foi realizado requisitando ações simples como abrir o Windows Explorer, editar um documento no Microsoft Word, entre outros. Dessa forma, certificou-se a usabilidade e acessibilidade do objeto computacional desenvolvido, além de verificar sua funcionabilidade. Após, foi realizado outro teste com apenas uma pessoa com DV e que possuía um perfil semelhante ao dos outros dois usuários. Neste teste foi identificada a necessidade de uma alteração na configuração do NVDA para que ele pudesse ser totalmente compatível com o Menu Auxiliar, permitindo que o teclado numérico passasse a funcionar corretamente.

A20 foi avaliado por três professores, que foram convidados a implementar uma disciplina fictícia dentro do ambiente Moodle utilizando o Livro de Diretrizes de Acessibilidade desenvolvido pelos autores. A partir do desenvolvimento da disciplina e utilização do Livro de Diretrizes e Acessibilidade, os professores avaliaram o Objeto de Aprendizagem, levando em consideração aspectos de usabilidade, experiência de uso e funcionalidade. Também foi criado um curso teste, este avaliado por dois alunos com DV com o objetivo de avaliar as diretrizes sob o ponto de vista do público alvo do trabalho. Os professores foram avaliados respondendo um questionário que envolvia questões sobre a elaboração das diretrizes e formatação do livro. A avaliação demonstrou que tanto as diretrizes quanto o objeto de aprendizagem tiveram aprovação de 90%, sendo que 82%

concordaram que será útil na elaboração de cursos mais acessíveis no que tange ao acesso do aluno deficiente visual. Os alunos avaliaram o curso teste por meio de suas impressões e experiências em relação aos critérios de acessibilidade. Nesta avaliação foi possível observar algumas modificações necessárias no que diz respeito ao conteúdo das diretrizes e na organização e exibição delas no livro, que foram realizadas posteriormente.

### **3. SUGESTÕES DE ACESSIBILIDADE PARA CURSOS DA ÁREA DA COMPUTAÇÃO**

Ao considerar as informações coletadas na entrevista e na RSL, foram desenvolvidas diretrizes para tornar o processo de ensino e aprendizagem de cursos da área de Computação mais acessível para pessoas com deficiência visual. Estas diretrizes estão separadas nas áreas de estudo (Tabela 4) que se mostraram como as mais limitantes para pessoas com DV, de forma a facilitar sua aplicação em diferentes momentos da graduação

Tabela 4 – Proposta de Diretrizes

(Continua)

Área de Estudo	Diretriz	Explicação
<i>Fundamentos de Computação</i>	Utilizar TUI's para o ensino de vetores e matrizes	Como foi visto no trabalho A13, as interfaces tangíveis de usuário proporcionam uma melhora significativa no ensino de vetores e matrizes, possibilitando que os alunos tenham uma maior facilidade no entendimento do contexto e do conteúdo apresentado. Dessa forma, a sua utilização é indicada no ensino de vetores e matrizes.
	Utilizar modelos em relevo para auxiliar no processo de ensino e aprendizagem de árvores em estrutura de dados	Modelos em relevo são bastante úteis e utilizados para auxiliar o processo de ensino e aprendizagem de pessoas cegas e, no caso do ensino de árvores em estrutura de dados, essa Tecnologia Assistiva é de grande valia pois proporciona uma melhor compreensão do que está sendo explicado, o que deve ser desenvolvido e até mesmo o que deve ser feito a seguir.

Fonte: Desenvolvido pelo Autor (2024)

- Tabela 4 – Proposta de Diretrizes

(Continua)

Área de Estudo	Diretriz	Explicação
<i>Engenharia de Software</i>	Utilizar a <i>BML</i> no ensino de diagramas e disciplinas baseadas em recursos visuais	Essa diretriz se faz importante pelo fato de que padroniza uma linguagem e permite maior acessibilidade, como foi discutido em A16.
<i>Matemática para Computação</i>	- Utilizar linguagens de programação C e Latex concomitantemente para facilitar o processo de ensino e aprendizagem de Cálculo I;	Como demonstrado em A14, a utilização concomitante das linguagens C e Latex permitem que o sistema leitor de tela consiga ler e transmitir as expressões matemáticas apresentadas de forma clara, além de permitir que o aluno consiga ficar mais ágil nas contas, excluindo o uso de contadores manuais.
<i>Recomendações Gerais</i>	Padronização: Adoção das diretrizes da Web Content Accessibility Guidelines (WCAG), desenvolvidas pelo World Wide Web Consortium (W3C), especificamente para garantir que os recursos educacionais sejam acessíveis a alunos com deficiência visual. A WCAG é um conjunto amplamente reconhecido de	A aplicação das diretrizes WCAG é essencial para promover a inclusão de alunos com deficiência visual no ambiente educacional. Essas diretrizes ajudam a garantir que o conteúdo digital seja adaptado às necessidades

	<p>recomendações técnicas que guiam o desenvolvimento de conteúdos digitais acessíveis, abordando aspectos como a percepção e a navegação por pessoas com diferentes níveis de deficiência visual. Implementando essas diretrizes, os desenvolvedores de recursos educacionais podem assegurar que os materiais utilizados em sala de aula sejam perceptíveis e utilizáveis por todos, incluindo aqueles que dependem de tecnologias assistivas, como leitores de tela.</p>	<p>específicas desses alunos, permitindo que eles tenham acesso ao mesmo nível de informação e aprendizado que seus colegas. A adoção das diretrizes WCAG ajuda a remover barreiras digitais, assegurando que todos os alunos, independentemente do grau de deficiência visual, possam participar plenamente das atividades educativas. Com isso, promove-se uma educação mais inclusiva, onde o aprendizado é acessível para todos, garantindo que as diferenças visuais não sejam um obstáculo para o sucesso acadêmico.</p>
--	---	--

**Fonte:** Desenvolvido pelo Autor (2024)

- - **Tabela 4** – Proposta de Diretrizes

(Conclusão)

<b>Área de Estudo</b>	<b>Diretriz</b>	<b>Explicação</b>
<i>Recomendações Gerais</i>	Explicar de forma mais pausada;	É de senso comum que explicações mais pausadas e bem elaboradas facilitam a compreensão do aluno. Isso, aliado às outras propostas permitem que o aluno com

		deficiência visual consiga absorver melhor o conteúdo abordado.
	Colocar descrições de imagens ou gráficos caso estes sejam necessários para a resolução do problema;	A descrição de imagens é um recurso simples mas bastante útil no ensino de pessoas com deficiência visual. Esse recurso deve estar aliado a todos os outros, principalmente no que diz respeito às disciplinas que envolvem diagramas e recursos visuais

**Fonte:** Desenvolvido pelo Autor (2024)

Para encerrar esta seção, é preciso reiterar que a Tabela 4 tem como propósito apresentar apenas sugestões que podem ser seguidas para auxiliar os professores na criação de aulas e acompanhamento dos alunos com DV. Esta tabela poderá sofrer alterações conforme as necessidades especiais de cada aluno, mas foi pensada levando em consideração toda a RSL realizada e a entrevista com o aluno cego que entraram em concordância em diversos aspectos já abordados durante o texto.

#### **4. CONSIDERAÇÕES FINAIS**

Ao realizar a Revisão Sistemática de Literatura, foi possível obter uma abrangente gama de informações sobre o tema como demonstrado nas seções anteriores. Estas informações foram essenciais para o desenvolvimento das sugestões de acessibilidades propostas e, com isso foi possível identificar os desafios no contexto de ensino e aprendizagem de pessoas com deficiência nos cursos da área da Computação, os principais

recursos e estratégias pedagógicas para promoção de maior acessibilidade e igualdade no processo de ensino e aprendizagem de Computação para pessoas com DV.

Com as Questões de Pesquisa conseguimos identificar que os principais recursos educacionais utilizados são voltados para a melhoria de processos já utilizados como, por exemplo, ajustes nos leitores de tela, padronização de linguagens de marcação e programação, recursos táteis para instigar a visão tátil do aluno ou até mesmo melhorias em algum sistema de aprendizagem virtual. Isso demonstra que existe uma facilidade de aprimorar a acessibilidade no contexto estudantil sem a necessidade de algo muito grandioso. Além disso, identificamos que os principais *softwares* utilizados por alunos com deficiência visual no ensino superior são os leitores de tela, presentes na grande maioria dos artigos selecionados, em específico o NVDA e o DOSVOX.

As informações adquiridas por meio deste trabalho foram fonte de inspiração para outras ideias, que devem ser discutidas futuramente, mas no momento não puderam ser realizadas em razão de que a intenção inicial do trabalho era a obtenção de um panorama nacional dos periódicos e eventos da área da Computação. Entretanto, o número de bases de dados utilizadas foi um pouco restrito, necessitando talvez uma ampliação para o cenário internacional ou expandindo o número de bases de dados aplicadas. Outra limitação é que não houve tempo hábil para a aplicação e avaliação das sugestões de acessibilidade construídas na seção anterior, o que impossibilitou o desenvolvimento de diretrizes propriamente ditas, juntamente com testes para identificar sua aplicabilidade. Portanto, foram propostas apenas algumas sugestões de acessibilidade com base nas análises dos trabalhos encontrados na RSL.

Por fim, um achado importante neste trabalho foi a grande quantidade de artigos teóricos e descritivos nos levando à problemática de que há muita teoria, mas pouco colocado em prática para realmente aumentar a acessibilidade de pessoas com deficiência visual no contexto do ensino superior, principalmente no que diz respeito às áreas que requerem os sentidos visuais perfeitamente funcionais, como a Computação, e esta é uma problemática que deve ser solucionada para proporcionar a inclusão total de pessoas com deficiência visual.

## 5. TRABALHOS FUTUROS

Ainda em tempo, os autores pretendem realizar mais estudos relacionados com o tema, no intuito de solucionar as limitações presentes neste trabalho. A ideia é fazer uma pesquisa maior, em mais periódicos para obter um “n” maior de estudos para embasar a criação de diretrizes que facilitem o processo de ensino e aprendizagem de alunos com deficiência visual no contexto de cursos superiores na área de Computação. Juntamente a isto, após finalizada a etapa de discussão e definição das diretrizes, estas serão utilizadas em aulas experimentais da área, utilizando preferencialmente professores e alunos com DV, coletando os dados sobre a funcionalidade e aplicabilidade das diretrizes definidas.

## REFERÊNCIAS

ANDRADE, C. C. S.; FERNANDES, E. M. VALIDAÇÃO DE UM MODELO EM RELEVO PARA AUXILIAR NO PROCESSO ENSINO-APRENDIZAGEM DE ÁRVORE EM ESTRUTURA DE DADOS PARA PESSOAS COM DEFICIÊNCIA VISUAL. **Revista Conexão UEPG**, v. 12, n. 2, p. 240–249, 2016.

BRASIL. Lei n. 13.146, de 6 de julho de 2015. **Institui a Lei Brasileira de Inclusão da Pessoa com Deficiência**, v.152, n. 127, p. 2-11, 07 jul. 2015. Disponível em: [http://www.planalto.gov.br/ccivil\\_03/\\_ato2015-2018/2015/lei/l13146.htm](http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/_ato2015-2018/2015/lei/l13146.htm). Acesso em: 09 maio 2024.

BRITO, Diogo Ramon do Nascimento. O USO DO MULTIPLANO COMO MATERIAL MANIPULÁVEL NO ENSINO DA MATEMÁTICA PARA DEFICIENTES VISUAIS. RECIMA21 - **Revista Científica Multidisciplinar** - ISSN 2675-6218, [S. l.], v. 3, n. 4, p. e341405, 2022. DOI: 10.47820/recima21.v3i4.1405. Disponível em: <https://recima21.com.br/index.php/recima21/article/view/1405>. Acesso em: 2 maio. 2024.

GIL, A. C. Como elaborar projetos de pesquisa. 6. ed. São Paulo: **Editora Atlas**, 2018. 169 p. 2. Reimpr.

GOMES, T. S.; GOMES, R. C. DE M.; GOMES, L. DE Q. L. **Critérios para Avaliação de Softwares Educacionais voltados para Pessoas com Deficiência Visual**. Disponível em: <https://sol.sbc.org.br/index.php/ctrl/article/view/17568/17403>. Acesso em: 10 abr. 2024.

**IBGE. Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística**. Censo 2010. Disponível em: <https://censo2010.ibge.gov.br/>. Acesso em: 09 maio 2024.

INSTITUTO NACIONAL DE ESTUDOS E PESQUISAS EDUCACIONAIS ANÍSIO TEIXEIRA – INEP. História, Brasília: **Ministério da Educação**, 2021. Disponível em:

<https://www.gov.br/inep/pt-br/acesso-a-informacao/institucional/historia>. Acesso em: 09 maio 2024.

LIMA, Camila E. de; MARCON, Marlon; ORTONCELLI, André R.; BEAL, Franciele. Desenvolvimento de uma Interface Tangível de Usuário para Auxílio de Estudantes Cegos em Conteúdos de Disciplinas da Computação. In: **SIMPÓSIO BRASILEIRO DE INFORMÁTICA NA EDUCAÇÃO (SBIE)**, 34., 2023, Passo Fundo/RS. Anais [...]. Porto Alegre: Sociedade Brasileira de Computação, 2023. p. 972-982. DOI: <https://doi.org/10.5753/sbie.2023.234405>.

RAJASELVI, M.; GLORIA F, J.; SELVARAJAN, G. **A Survey of Programming Editors for the Visually Impaired.** *Journal of Engineering Research and Application* [www.ijera.com](http://www.ijera.com), v. 10, p. 1-08, 2020.

REIS, L.; SILVA, V. **Linguagens de programação enquanto tecnologias assistivas no ensino/aprendizagem de cálculo.** Disponível em: <https://sol.sbc.org.br/index.php/erbase/article/view/9022/8923>. Acesso em: 2 maio. 2024.

ROBE, R.; POLETTO SALTON, B.; BERTAGNOLLI, S. RECURSOS PEDAGÓGICOS PARA O ENSINO DE PROGRAMAÇÃO DE ESTUDANTES COM DEFICIÊNCIA VISUAL: UMA REVISÃO SISTEMÁTICA DA LITERATURA. **RENOTE**, v. 18, n. 1, 31 jul. 2020.

**Web Content Accessibility Guidelines (WCAG) 2.1.** Disponível em: <https://www.w3.org/TR/2023/REC-WCAG21-20230921/>.

**World Health Organization. (2018). Blindness and vision impairment.** Disponível em: <https://www.who.int/news-room/fact-sheets/detail/blindness-and-visual-impairment>. Acesso em: 09 maio 2024.

ZEN, E.; COSTA, V. K. DA; TAVARES, T. A. **Experiências Educacionais em Disciplinas de Programação de Computadores: uma Análise Qualitativa na Perspectiva dos Estudantes com Deficiência Visual**. Disponível em:

<https://sol.sbc.org.br/index.php/sbie/article/view/26726/26545>. Acesso em: 2 maio. 2024.

ZEN, E.; TAVARES, T. A. **Estratégias de Acessibilidade em IDEs para Estudantes com Deficiência Visual**. Disponível em:

[https://sol.sbc.org.br/index.php/cbie\\_estendido/article/view/27518/27330](https://sol.sbc.org.br/index.php/cbie_estendido/article/view/27518/27330). Acesso em: 2 maio. 2024.