

Recomendações para o Ensino de Programação de Computadores para Estudantes Cegos

Eliana Zen^{1,2}, Tatiana Aires Tavares², Vinícius Kruger da Costa³,
Gustavo Rissetti¹, Lucas Camargo Gonçalves Martins¹

¹Instituto Federal Farroupilha (IFFar)
São Vicente do Sul – RS – Brasil

²Programa de Pós-Graduação em Computação (PPGC)
Universidade Federal de Pelotas (UFPEL)
Pelotas – RS – Brasil

³Instituto Federal Sul-riograndense (IFSul)
Pelotas – RS – Brasil

{eliana.zen, gustavo.rissetti}@iffarroupilha.edu.br;

{viniciusdacosta, lucascamargogoncalvesmartins}@gmail.com;

tatiana@inf.ufpel.edu.br

Abstract. *Visual impairment affects a substantial number of students enrolled in higher education courses in Brazil. In the field of Computing, particularly in Computer Programming disciplines, the heavy reliance on visual cues can pose challenges for blind students both in the teaching-learning process and in the use of technologies. In this sense, this work details the process of elaborating and validating a Guidebook aimed at guiding teachers who teach Computer Programming to blind students, providing information about the main challenges faced by these students and guidance to assist in the development and selection of technologies, materials, tasks, and assessment strategies.*

Resumo. *A deficiência visual afeta um número substancial de estudantes matriculados em cursos superiores no Brasil. Na área de Computação, sobretudo nas disciplinas de Programação de Computadores, a forte dependência de pistas visuais pode impor desafios para estudantes cegos tanto no processo de ensino-aprendizagem quanto no uso das tecnologias. Neste sentido, esse trabalho detalha o processo de elaboração e validação de uma Cartilha que busca orientar professores que lecionam Programação de Computadores para estudantes cegos, fornecendo informações a respeito dos principais desafios enfrentados por esses estudantes e orientações para auxiliar na elaboração e na seleção de tecnologias, materiais, tarefas e estratégias de avaliação.*

1. Introdução

A deficiência é tema dos direitos humanos de relevância mundial, amplamente debatido internacionalmente por meio de tratados, convenções, eventos e legislações específicas [Guimarães et al. 2016]. Uma pessoa com deficiência é alguém com impedimento de longo prazo de natureza física, mental, intelectual ou sensorial. Essa condição, quando

combinada com barreiras sociais, pode dificultar sua capacidade de participação na sociedade em igualdade de condições com os demais [Brasil 2015].

Em todo o mundo, cerca de 1,3 bilhão de pessoas enfrentam algum tipo de deficiência significativa (16% da população global) [WHO 2024], sendo que aproximadamente 45 milhões são cegas [WHO 2023]. No Brasil, estima-se que em torno de 18,6 milhões de pessoas com 2 anos ou mais (8,9% da população) apresente algum tipo de deficiência (visual, auditiva, motora e mental ou intelectual) [PNAD 2023].

A deficiência visual afeta um número substancial de estudantes matriculados em cursos superiores brasileiros. Em 2022, 79.262 alunos com deficiência, transtornos globais do desenvolvimento ou altas habilidades/superdotação estavam matriculados em cursos de graduação, sendo 22.104 com baixa visão e 4.071 cegos [INEP 2023].

As Tecnologias de Informação e Comunicação (TICs) têm auxiliado as pessoas com deficiência no acesso à informação em todas as suas formas [Murillo-Morales and Miesenberger 2020], ampliando a disponibilidade de produtos, serviços e informações [Paciello 2000], especialmente no ambiente educacional. Contudo, muitos desses ambientes ainda podem carecer de melhorias em termos de acessibilidade e usabilidade, o que impõe obstáculos e limita o acesso pleno e eficaz para muitos usuários.

Essas limitações podem impactar significativamente a interação de usuários com deficiência visual, especialmente considerando que, na maioria dos sistemas, a aquisição das informações ocorre predominantemente através do sentido da visão. Esse impacto se torna ainda mais relevante quando se trata de cursos na área de Computação, que dependem amplamente de pistas visuais, influenciando tanto o processo de ensino-aprendizagem quanto a execução de atividades práticas e no uso de tecnologias [Rajaselvi et al. 2021].

Sobretudo nas disciplinas de Programação de Computadores, a utilização de ferramentas altamente dependentes de elementos gráficos, como os Ambientes de Desenvolvimento Integrado (IDEs¹), aliado às características intrínsecas da maioria das linguagens de programação², repercutem em barreiras significativas para estudantes com deficiência visual realizarem tarefas relacionadas a desenvolvimento de software. Essas dificuldades podem se manifestar tanto durante o processo de ensino-aprendizagem quanto na execução de atividades profissionais e na utilização de tecnologias [Rajaselvi et al. 2021].

Muitos desses obstáculos podem estar relacionados à limitada compreensão por parte dos professores sobre as necessidades e preferências desses alunos, o que pode influenciar na escolha inadequada dos métodos, recursos e tecnologias utilizados para o ensino dessas disciplinas [Zen et al. 2023a, Zen et al. 2023b]. Diante deste contexto, esse trabalho detalha o processo de elaboração e validação de uma Cartilha de orientações para o ensino de Programação de Computadores voltada a professores que lecionam para estudantes cegos.

O Objetivo da Cartilha é contribuir para uma maior compreensão das necessi-

¹Do inglês *Integrated Development Environments*, são softwares que oferecem ferramentas para edição, teste e depuração códigos-fonte de programas.

²Linguagem artificial usada para controlar o fluxo de operações de um computador [Sharma 2020].

dades e desafios enfrentados pelos estudantes cegos nas disciplinas de programação de computadores, promovendo a inclusão desses estudantes nos cursos de Computação e, conseqüentemente, no mercado de trabalho de tecnologia. Acredita-se que a ampliação e a valorização da participação de pessoas com deficiência nos cursos de Computação não apenas promove a diversidade e a igualdade de oportunidades, mas também impulsiona o avanço da Ciência e da Tecnologia, bem como a inovação e o progresso na criação de um mundo digital mais inclusivo e acessível para todos.

O trabalho está estruturado da seguinte forma: a Seção 2 apresenta os principais desafios enfrentados por estudantes cegos para aprender a programar e executar tarefas associadas à programação de computadores; alguns artigos semelhantes ao estudo apresentado neste trabalho são relatados na Seção 3; a metodologia adotada para a elaboração da cartilha e posterior validação é detalhada na Seção 4; a Seção 5 descreve os resultados obtidos; e, por fim, a Seção 6 traz as considerações finais e possibilidades de trabalhos futuros.

2. Desafios de programação enfrentados por estudantes cegos

A programação de computadores é uma área que busca instruir um computador a solucionar problemas [Hermans and Aldewereld 2017] e envolve algumas atividades como escrever, testar, depurar e manter o código-fonte de programas [Sharma 2020]. Para programar, é fundamental compreender o contexto ou problema que precisa ser solucionado e utilizar corretamente as instruções ou comandos textuais específicos da linguagem de programação adotada [Gomes et al. 2015].

Aprender a programar pode ser uma tarefa desafiadora para estudantes que estão iniciando nessa área [Gomes et al. 2015], pois requer a compreensão de conceitos abstratos [Lahtinen et al. 2005] e o desenvolvimento de habilidades necessárias para produzir programas capazes de resolver problemas reais [Gomes et al. 2015].

No caso específico de estudantes cegos, algumas dificuldades adicionais podem ser encontradas, já que muitas das ferramentas utilizadas dependem fortemente de recursos visuais e as linguagens de programação apresentam uma sintaxe complexa [Sánchez and Aguayo 2006]. Os Ambientes de Desenvolvimento Integrado, utilizados nessas disciplinas, utilizam muitos elementos gráficos e metáforas, o que os torna não totalmente acessíveis. Essa acessibilidade limitada pode afetar tanto o aprendizado desses estudantes como criar uma desigualdade no acesso aos recursos educacionais, comprometendo a qualidade e a equidade do ensino. Tal situação pode resultar em um aumento do tempo necessário para concluir as atividades e demandar um esforço cognitivo adicional, o que, por sua vez, pode gerar frustração e ter um impacto negativo no engajamento e na dedicação dos alunos [Zen et al. 2023a, Zen et al. 2023b].

Além disso, muitos professores de programação desconhecem as necessidades e preferências específicas de aprendizagem desses estudantes. Essa falta de familiaridade se estende a outros profissionais envolvidos no processo educacional, que muitas vezes não estão cientes dos termos técnicos, conceitos fundamentais e ferramentas especializadas indispensáveis para o ensino eficaz dessas disciplinas [Zen et al. 2023a, Zen et al. 2023b]. Essa lacuna no conhecimento pode comprometer a qualidade da educação oferecida, dificultando o desenvolvimento pleno das habilidades de programação dos estudantes.

3. Trabalhos Relacionados

Durante o desenvolvimento deste estudo, foram encontradas pesquisas que procuraram elencar os desafios de acessibilidade enfrentados por estudantes com deficiência visual nos cursos técnicos e superiores e propor possíveis melhorias para esses problemas, buscando compreender essas dificuldades e oferecer soluções viáveis. Essas investigações variam em sua abordagem, algumas oferecendo uma visão ampla dos desafios enfrentados em diversos cursos, enquanto outras concentram-se especificamente no contexto dos cursos de Computação.

Através de entrevistas com estudantes, [Vílchez 2021] buscou identificar as características dos recursos e serviços disponíveis para o atendimento dos alunos com deficiência visual de uma universidade privada em Lima, Peru. Dentre outras descobertas, foram apontadas dificuldades de adaptação e digitalização dos textos acadêmicos por parte da gestão da universidade e dificuldades dos professores para selecionar estratégias e técnicas mais adequadas para realização de tarefas e avaliações. Para cada grupo de desafios identificados, são apresentadas sugestões que podem ser adotadas para aprimorar a acessibilidade do ambiente educacional como um todo.

O trabalho de [Braga et al. 2017] apresenta um mapeamento dos problemas de acessibilidade de conteúdos instrucionais para pessoas com deficiência visual em cursos superiores. Os autores apresentam uma discussão e possíveis encaminhamentos para lidar com desafios relacionados à acessibilidade de videoaulas, imagens, tabelas, formulários, textos, hipertextos, videoconferências, expressões matemáticas, diagramas, slides, animações, gráficos e livros digitais.

[Alves et al. 2022] analisaram os desafios enfrentados por estudantes com deficiência visual nos cursos de Computação, revelando uma série de obstáculos que vão desde a falta de acessibilidade nos materiais e recursos tecnológicos utilizados até questões relacionadas à metodologia de ensino adotada pelos professores, dificuldades na comunicação interpessoal, apresentação inadequada de gráficos, imagens e informações, e a capacitação limitada dos docentes e profissionais especializados envolvidos na formação desses estudantes. Dentre as recomendações propostas, os autores citam: (1) a possibilidade de se repensar os currículos desses cursos; (2) a necessidade de capacitação continuada para os docentes, tanto em questões técnicas quanto em questões didático-pedagógicas, além de aspectos atitudinais e comportamentais; e, (3) a necessidade de uma constante conscientização de toda a comunidade universitária para acolher os estudantes com deficiência.

Embora ofereçam recomendações relevantes para a melhoria da acessibilidade para estudantes com deficiência visual, nenhum dos trabalhos apresentados leva em consideração as especificidades inerentes às disciplinas de Programação de Computadores. Diante dessa lacuna, justifica-se a elaboração de um documento que contenha orientações específicas para auxiliar os professores e outros profissionais no ensino e na orientação de estudantes com deficiência visual nessas disciplinas.

4. Metodologia

A pesquisa teve início com a identificação dos desafios e obstáculos educacionais enfrentados por estudantes com deficiência visual durante o processo de aprendizagem de

Programação de Computadores. Esta fase incluiu a condução de entrevistas com estudantes matriculados em cursos superiores de Computação que possuem deficiência visual, bem como o envio de questionários para professores de Programação de Computadores que já tivessem ministrado essas disciplinas para estudantes com deficiência visual³. As dificuldades identificadas foram apresentadas em [Zen et al. 2023a, Zen et al. 2023b, Zen et al. 2023c] e agrupadas em três categorias distintas:

- Problemas decorrentes do fato de que, nem sempre, a pessoa que está se comunicando verbaliza ou descreve de forma completa e adequada o que está escrevendo no quadro, digitando no computador, ou os gestos/ações utilizados para explicar o conteúdo;
- Desafios relacionados à acessibilidade e disponibilidade dos materiais de apoio, bem como das linguagens de programação e das ferramentas utilizadas por estudantes com deficiência visual para interagir com computadores e realizar tarefas relacionadas à programação de computadores;
- A prática de atribuir tarefas diferentes aos estudantes com deficiência visual em comparação com seus colegas de turma, ou mesmo de isentá-los da realização de algumas tarefas.

Esses dados enfatizaram a relevância de fornecer informações claras sobre as necessidades e preferências dos estudantes cegos e fomentar a disponibilização dessas informações em um documento consolidado, que pudesse auxiliar os professores a selecionar os métodos, recursos e tecnologias mais apropriados para o ensino dessas disciplinas, garantindo assim uma experiência educacional mais inclusiva e eficaz para esses estudantes. Após o levantamento das dificuldades enfrentadas por esses estudantes, avançou-se para a elaboração da Cartilha e sua subsequente validação, descritos na Seção 5.

A etapa de validação da Cartilha ocorreu por meio da realização de um Grupo Focal, uma técnica de coleta de dados indicada para pesquisas qualitativas [Kind 2004], envolvendo a reunião de pessoas em uma discussão ou entrevista coletiva [Barbosa and Silva 2010], com o objetivo de obter diferentes pontos de vista e coletar dados sobre um determinado assunto [Kind 2004]. A atividade contou com a participação de 7 profissionais, incluindo duas pedagogas, duas professoras de Educação Especial e três professores de Programação de Computadores, todos servidores do Instituto Federal Farroupilha Campus São Vicente do Sul (IFFar-SVS).

A escolha da amostra se deu por conveniência, que ocorre quando os elementos são escolhidos por estarem mais prontamente disponíveis para participar do estudo [Gil et al. 2002]. Esses profissionais foram convidados por serem colegas de trabalho da pesquisadora responsável e já terem auxiliado estudantes com deficiência visual anteriormente.

Optou-se por convidar um grupo diversificado de profissionais para analisar o material e compartilhar suas percepções, de modo a obter diferentes perspectivas. Enquanto pedagogas e professoras de Educação Especial apoiam os estudantes com necessidades especiais e oferecem orientações aos professores sobre as melhores práticas para atendê-los, os professores de programação de computadores desempenham um papel central no ensino e na formação técnica desses estudantes.

³O estudo foi autorizado pelo Comitê de Ética em Pesquisas com seres humanos do Instituto Federal Farroupilha (IFFar), conforme Parecer Consubstanciado N.º 54297421.9.0000.5574, de 2022.

A atividade ocorreu no mês de dezembro de 2023 e seguiu um roteiro pré-estabelecido, organizado em três momentos distintos:

1. Introdução. Breve explicação sobre os objetivos da pesquisa e do grupo focal, a relevância do tema, os critérios metodológicos adotados, bem como as regras, duração e a importância da contribuição de todos.
2. Apresentação da Cartilha. Explicação sobre a motivação de sua elaboração, citando que o ainda é uma versão piloto e que passar pelo processo de diagramação e ilustração antes de sua publicação oficial;
3. Discussão. Conversa com os participantes a fim de identificar suas impressões sobre o conteúdo, linguagem, entre outros aspectos, bem como as áreas que precisam de melhorias ou ajustes.

Os participantes receberam o documento com uma semana de antecedência e, posteriormente, o grupo se reuniu com a pesquisadora para a discussão. Para participar do Grupo Focal, cada participante precisou concordar e assinar o Termo de Consentimento Livre e Esclarecido (TCLE) e o Termo para Uso da Imagem e/ou Som da Voz (TUIV).

5. Resultados

Esta seção apresenta a primeira versão da Cartilha de Orientações para o Ensino de Programação de Computadores para Estudantes Cegos, bem como os resultados obtidos na etapa de validação realizada com diferentes profissionais envolvidos na formação desses estudantes. A estrutura geral da Cartilha é apresentada, e o conteúdo nela abordado é descrito, destacando-se as seções que detalham a concepção e implementação do material, assim como a sua validação junto ao público-alvo.

5.1. Cartilha de Orientações

A Cartilha de Orientações para o Ensino de Programação de Computadores para Estudantes Cegos foi concebida com o propósito de abordar os principais desafios enfrentados por esses estudantes durante o aprendizado de programação e fornecer orientações para auxiliar na elaboração e seleção de materiais, tarefas e estratégias de avaliação. Além disso, a Cartilha apresenta uma compilação de ferramentas que visam aprimorar a acessibilidade e apoiar esses estudantes ao longo de todo o processo de aprendizagem.

O principal objetivo da Cartilha é auxiliar os professores a proporcionar uma experiência educacional mais inclusiva e eficaz para todos os estudantes, independentemente de terem alguma limitação visual. O documento está estruturado nas seguintes seções:

- Apresentação. Detalha os objetivos da Cartilha, delineando claramente seu propósito, a licença de uso aplicável, o público-alvo a quem se destina e uma lista explicativa das siglas utilizadas ao longo do documento;
- Visão geral da deficiência visual. Expõe a definição de deficiência visual, destacando e esclarecendo as diferentes categorias empregadas para classificá-la: cegueira e baixa visão.
- Tecnologia Assistiva (TA). Oferece uma explicação sobre Tecnologia Assistiva⁴, delineando não apenas sua definição, mas também destacando os principais recursos de TA frequentemente utilizados por estudantes cegos para interagir com

⁴Equipamentos, recursos ou estratégias desenvolvidos para ampliar as habilidades funcionais das pessoas com deficiência, proporcionando-lhes maior independência, qualidade de vida e inclusão social [CAT 2009, Bersch 2008].

computadores: os leitores de tela⁵ e os *Displays Braille*⁶, incluindo suas características e funcionamento.

- **Desafios enfrentados por estudantes cegos.** Lista os principais desafios enfrentados por estudantes cegos para aprender a programar, categorizando-os em dois grupos distintos: desafios tecnológicos e desafios educacionais;
- **Estratégias para ensinar programação.** Sugere estratégias para que professores propiciem um ambiente mais inclusivo para os estudantes cegos. Além disso, oferece orientações para auxiliar no planejamento das aulas, bem como na seleção e adaptação de materiais, atividades e instrumentos de avaliação;
- **Recursos úteis.** Lista alguns recursos e ferramentas que podem proporcionar uma maior acessibilidade aos estudantes cegos nas atividades relacionadas ao aprendizado de programação de computadores;
- **Considerações Finais.** Traz observações adicionais destinadas a auxiliar os professores na preparação e condução das aulas de Programação de Computadores. Essas notas complementares abordam aspectos importantes que podem aprimorar a experiência de ensino e aprendizagem, oferecendo orientações práticas e úteis para o sucesso e o engajamento dos estudantes;
- **Referências Bibliográficas.** Lista todas as referências utilizadas para a confecção da Cartilha.

Atualmente, o documento está disponível para acesso em dois formatos distintos: (1) hipertexto, acessível através do link <https://encr.pw/EJ8sg> (Figura 1); e, (2) arquivo em formato PDF (*Portable Document Format*), disponível em <https://l1nq.com/Py2ut> (Figura 2).

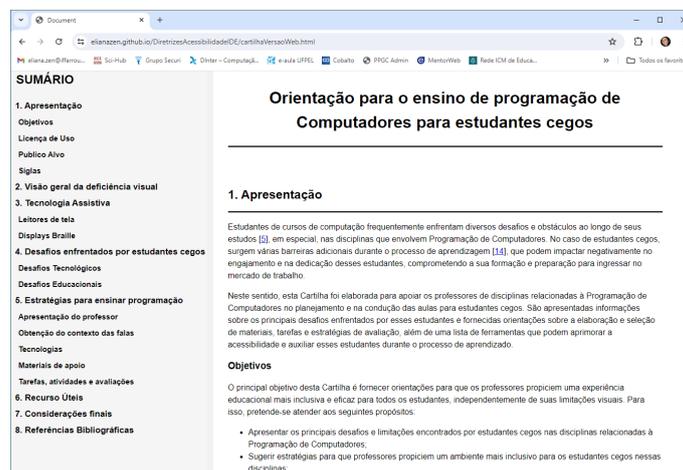


Figura 1. Tela inicial da versão *Web* da Cartilha

Ressalta-se que o documento contém imagens protegidas pela licença *Creative Commons*⁷, mas que possuem caráter meramente ilustrativo.

⁵Software que captura as informações textuais exibidas em dispositivos eletrônicos e as converte em saída de áudio, utilizando voz sintetizada [Dias and Dias 2019, Geraldo 2016].

⁶Dispositivo eletromecânico que traduz informações digitais em caracteres braille [Albusays et al. 2017].

⁷Licença pública que autoriza a distribuição gratuita de uma obra protegida por direitos autorais [CC Brasil 2024].

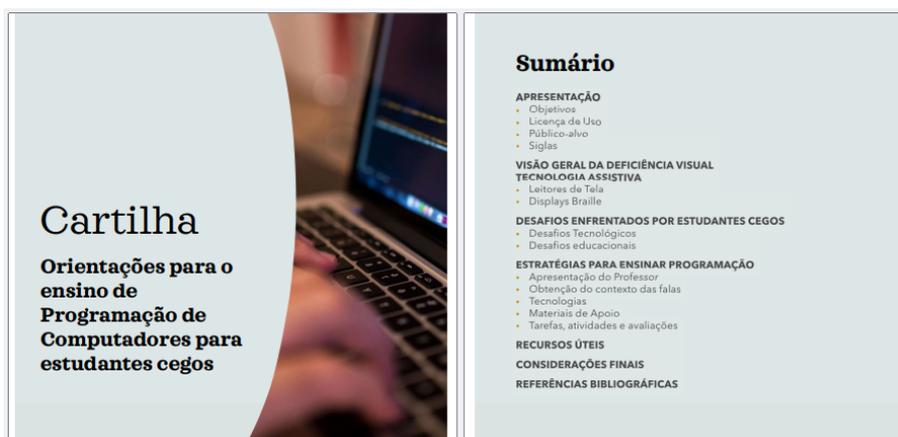


Figura 2. Páginas iniciais da Cartilha disponibilizada em arquivo no formato PDF

5.2. Validação

A atividade de validação consistiu na realização de um Grupo Focal, que ocorreu em uma das salas de reunião da Direção de Ensino do IFFar-SVS e teve duração aproximada de uma hora.

Em geral, o grupo avaliou a Cartilha de maneira positiva, enfatizando sua utilidade e importância para o contexto educacional. Segundo os participantes, o documento oferece uma visão inicial das necessidades dos estudantes cegos e sugere soluções viáveis, fornecendo orientações para que os professores possam se preparar adequadamente para receber os alunos.

Todos os participantes destacaram que a Cartilha proporcionará informações que ajudarão a aprimorar o entendimento dos professores sobre as necessidades dos estudantes cegos, fornecendo orientações sobre a seleção de materiais e estratégias, bem como sobre como conduzir o processo de ensino para auxiliar os alunos no aprendizado de programação de computadores.

Os professores de programação destacaram uma das orientações presentes na cartilha, que aborda a necessidade de dialogar com os estudantes cegos antes de iniciar as aulas e durante todo o processo educativo. De acordo com eles, avaliar o domínio do braille, as habilidades de computação e a familiaridade com o teclado e leitor de telas é essencial para que o professor possa tomar decisões mais apropriadas em relação às estratégias de ensino e às tecnologias a serem adotadas.

Uma das pedagogas afirmou que a Cartilha auxiliaria na divulgação das informações sobre as necessidades dos estudantes cegos, tanto para os profissionais envolvidos em sua formação educacional quanto para os próprios estudantes, pois pode fornecer orientações práticas e recursos específicos que facilitam o acesso e a compreensão dos conteúdos abordados. Além disso, ela ressaltou que algumas orientações são bastante abrangentes e poderiam auxiliar professores de outras disciplinas/áreas, não se limitando apenas aqueles que lecionam disciplinas de Programação de Computadores.

Foram identificadas algumas oportunidades de melhoria para aprimorar o conteúdo da Cartilha. Por exemplo, uma das professoras de Educação Especial ressaltou a importância de disponibilizar o documento em um formato acessível para todas as

peçoas, seguindo as recomendações de acessibilidade para publicação de documentos digitais e impressos. Além disso, ela enfatizou que nem todos os profissionais que auxiliam esses estudantes possuem familiaridade com a área de computação e a disciplina de programação de computadores. Nesse sentido, seria útil incluir um glossário de termos técnicos, explicando e exemplificando conceitos específicos. A implementação dessas recomendações tornaria o material mais inclusivo e compreensível para um público diversificado.

Os professores de programação, por outro lado, ressaltaram que já enfrentaram dificuldades ao ensinar disciplinas que frequentemente dependem de componentes visuais para a compreensão do conteúdo, como matrizes, vetores ou estruturas de dados, além de disciplinas que envolvem a criação de elementos gráficos. Eles sugeriram que seria benéfico complementar a Cartilha com uma seção dedicada a "casos de sucesso", abordando estratégias e metodologias já implementadas por outros professores e que demonstraram resultados positivos. Essa inclusão forneceria informações valiosas e exemplos práticos que poderiam ser aplicados para melhorar o ensino dessas disciplinas.

Por fim, todos os participantes ressaltaram que a Cartilha tem o potencial de oferecer informações que contribuirão para um melhor entendimento por parte de todos os profissionais que atuam direta ou indiretamente no auxílio e ensino de estudantes cegos sobre suas necessidades. Ela não apenas fornece orientações sobre a seleção de materiais e estratégias adequadas, mas também oferece recomendações sobre como conduzir o processo de ensino para apoiar os estudantes cegos no aprendizado de Programação de Computadores.

6. Considerações Finais

Este trabalho buscou descrever o processo de elaboração e validação de uma Cartilha contendo orientações para auxiliar professores e outros profissionais da educação a proporcionarem maior acessibilidade nas disciplinas de Programação de Computadores para estudantes cegos. O documento foi elaborado com base em evidências coletadas em pesquisas anteriores, já publicadas em eventos e periódicos da área, e disponibilizado nos formatos de hipertexto e arquivo PDF.

O que motivou a elaboração do documento foi a constatação de que a maioria dos obstáculos de acessibilidade enfrentados por esses estudantes estava relacionada à limitada compreensão dos professores sobre as suas necessidades e preferências. Essa limitação pode influenciar negativamente na escolha dos métodos, recursos e tecnologias utilizados para o ensino dessas disciplinas.

A etapa de validação da Cartilha ocorreu através da realização de um Grupo Focal, contando com a participação de um conjunto de profissionais diversificados que atua diretamente no auxílio e ensino de estudantes cegos, incluindo pedagogas e professores de Educação Especial e de Programação de Computadores do IFFar-SVS.

Os participantes avaliaram a Cartilha de maneira positiva, enfatizando sua utilidade e importância para o contexto educacional. Segundo eles, o documento oferece uma visão inicial das necessidades dos estudantes cegos e sugere soluções viáveis, fornecendo orientações para que os professores possam se preparar adequadamente para receber esses alunos. Além disso, o grupo ressaltou que algumas das recomendações contidas na Car-

tilha também podem ser úteis para auxiliar professores de outras disciplinas/áreas, bem como os próprios estudantes.

Dentre as principais sugestões de ajustes e melhorias citadas pelos participantes, destacam-se: (1) a necessidade de adequação da Cartilha às normas de acessibilidade de conteúdos impressos e digitais; (2) a incorporação de um glossário de termos técnicos, visando facilitar o acesso ao conteúdo por parte de outros profissionais que prestam suporte a esses estudantes, cuja familiaridade com os conceitos de Computação, em especial Programação de Computadores, pode ser limitada; e, (3) a disponibilização de exemplos práticos, oriundos da experiência de outros docentes no ensino de diversos aspectos da Programação de Computadores para estudantes cegos, no intuito de enriquecer a compreensão e a aplicação dos conceitos abordados.

Para a inclusão de uma seção que aborde as experiências e estratégias adotadas por outros professores para ensinar Programação de Computadores para estudantes cegos pretende-se realizar uma Revisão Sistemática da Literatura, analisando artigos publicados nos principais eventos e periódicos da área.

Também pretende-se criar uma forma de permitir que outras pessoas possam contribuir com a atualização constante do conteúdo da Cartilha, compartilhando experiências e recursos que possam ser adotados por professores e outros profissionais para aprimorar o processo de ensino-aprendizagem.

É importante ressaltar que além da incorporação das melhorias citadas, a versão final da Cartilha demanda uma análise mais detalhada em relação à sua apresentação, requerendo a colaboração de outros profissionais especializados nesta área. A ideia é disponibilizá-la sob a licença "Creative Commons Atribuição – Uso não comercial – Sem derivações 4.0 Internacional" (CC BY-NC 4.0 DEED). Sob este tipo de licença, qualquer pessoa que tenha acesso ao seu conteúdo pode copiá-lo e compartilhá-lo, desde que atribua crédito aos autores, não realize alterações e não utilize a obra para fins comerciais.

Por fim, destaca-se que, atualmente, a Cartilha está disponibilizada como um documento estático hospedado no GitHub⁸. No entanto, considerando a importância de facilitar o acesso ao conteúdo para professores, estudantes, pesquisadores e outros profissionais interessados, a criação de um *website* dedicado seria uma medida interessante. Tal plataforma ofereceria uma experiência mais acessível e interativa, possibilitando uma maior disseminação do conhecimento contido na Cartilha e incentivando a colaboração e o compartilhamento contínuo de recursos e experiências entre a comunidade acadêmica e profissional.

O presente trabalho foi realizado com apoio da Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior - Brasil (CAPES) - Código de Financiamento 001, e do Instituto Federal Farroupilha (IFFar).

Referências

Albusays, K., Ludi, S., and Huenerfauth, M. (2017). Interviews and observation of blind software developers at work to understand code navigation challenges. In *Proceedings of the 19th International ACM SIGACCESS Conference on Computers and Accessibility*, pages 91–100.

⁸<https://github.com/>

- Alves, L. F. et al. (2022). Estudantes com deficiência visual em computação: participação, perspectivas e desafios enfrentados. In *Anais do II Simpósio Brasileiro de Educação em Computação*, pages 67–76. SBC.
- Barbosa, S. and Silva, B. (2010). *Interação humano-computador*. Elsevier Brasil.
- Bersch, R. (2008). Introdução à tecnologia assistiva. *Porto Alegre: CEDI*, 21.
- Braga, J. C., Vaz, P., Pimentel, E., and Stiubiener, I. (2017). Mapeamento de problemas e recomendações para conteúdos instrucionais acessíveis para pessoas com deficiência visual. pages 1077–1086.
- Brasil, C. C. (2015). Lei nº 13.146, de 6 de julho 2015. *Institui a lei brasileira de inclusão da pessoa com deficiência (estatuto da pessoa com deficiência)*. Brasília.
- CAT, C. d. A. T. (2009). Tecnologia assistiva. *Brasília: Corde*.
- CC Brasil (2024). Sobre as licenças - cc brasil. <https://br.creativecommons.net/licencas/>. (Accessed on 06/10/2024).
- Dias, J. d. L. and Dias, M. d. L. O. (2019). Os leitores de tela como ferramenta de acessibilidade e inclusão da pessoa com deficiência visual. *Brazilian Journal of Development*, 5(12):28869–28878.
- Geraldo, R. J. (2016). *Um auxílio à navegação acessível na web para usuários cegos*. PhD thesis, São Carlos (SP): Teses de Doutorado em Ciências da Computação e Matemática Computacional da Universidade de São Paulo.
- Gil, A. C. et al. (2002). *Como elaborar projetos de pesquisa*, volume 4. Atlas São Paulo.
- Gomes, M. et al. (2015). Um estudo sobre erros em programação-reconhecendo as dificuldades de programadores iniciantes. In *Anais dos Workshops do Congresso Brasileiro de Informática na Educação*, volume 4, page 1398.
- Guimarães, Í. J. B. et al. (2016). Acessibilidade em websites de comércio eletrônico: avaliação através da interação com usuários cegos.
- Hermans, F. and Aldewereld, M. (2017). Programming is writing is programming. In *Companion to the first International Conference on the Art, Science and Engineering of Programming*, pages 1–8.
- INEP (2023). *Censo da Educação Superior 2022*. Ministério da Educação, Diretoria de Estatísticas Educacionais, Instituto Nacional de Estudos e Pesquisas Educacionais Anísio Teixeira. (Accessed on 05/08/2023).
- Kind, L. (2004). Notas para o trabalho com a técnica de grupos focais. *Psicologia em revista*, 10(15):124–138.
- Lahtinen, E., Ala-Mutka, K., and Järvinen, H.-M. (2005). A study of the difficulties of novice programmers. *Acm sigcse bulletin*, 37(3):14–18.
- Murillo-Morales, T. and Miesenberger, K. (2020). Audial: A natural language interface to make statistical charts accessible to blind persons. In *International Conference on Computers Helping People with Special Needs*, pages 373–384. Springer.
- Paciello, M. (2000). *Web accessibility for people with disabilities*. Crc Press.

- PNAD (2023). Pesquisa Nacional por Amostra de Domicílios Contínua. <https://www.ibge.gov.br/estatisticas/sociais/trabalho/17270-pnad-continua.html>. (Accessed on 02/12/2024).
- Rajaselvi, M. et al. (2021). A survey of programming editors for the visually impaired. *Accessed: Aug, 12*.
- Sánchez, J. and Aguayo, F. (2006). Apl: Audio programming language for blind learners. In *International Conference on Computers for Handicapped Persons*, pages 1334–1341. Springer.
- Sharma, M. R. (2020). A short communication on computer programming languages in modern era.
- Vílchez, I. C. C. (2021). Educação superior e deficiência: cenários da inclusão de estudantes com deficiência visual na universidade. *Periferia*, 13(1):325–345.
- WHO (2023). World Health Organization: Up to 45 million blind people globally - and growing. <https://www.who.int/news/item/09-10-2003-up-to-45-million-blind-people-globally---and-growing>. (Accessed on 01/02/2024).
- WHO (2024). World Health Organization: Disability. https://www.who.int/health-topics/disability#tab=tab_1. (Accessed on 02/12/2024).
- Zen, E., da Costa, V. K., and Tavares, T. A. (2023a). Experiências educacionais em disciplinas de programação de computadores: uma análise qualitativa na perspectiva dos estudantes com deficiência visual. In *Anais do XXXIV Simpósio Brasileiro de Informática na Educação*, pages 960–971. SBC.
- Zen, E., da Costa, V. K., and Tavares, T. A. (2023b). Understanding the accessibility barriers faced by learners with visual impairments in computer programming. In *Anais do XXII Simpósio Brasileiro sobre Fatores Humanos em Sistemas Computacionais*. SBC.
- Zen, E., Tavares, T. A., and da Costa, V. K. (2023c). Desafios e percepções sobre acessibilidade em ambientes de desenvolvimento integrado. *Revista Novas Tecnologias na Educação*, 21(2):244–253.