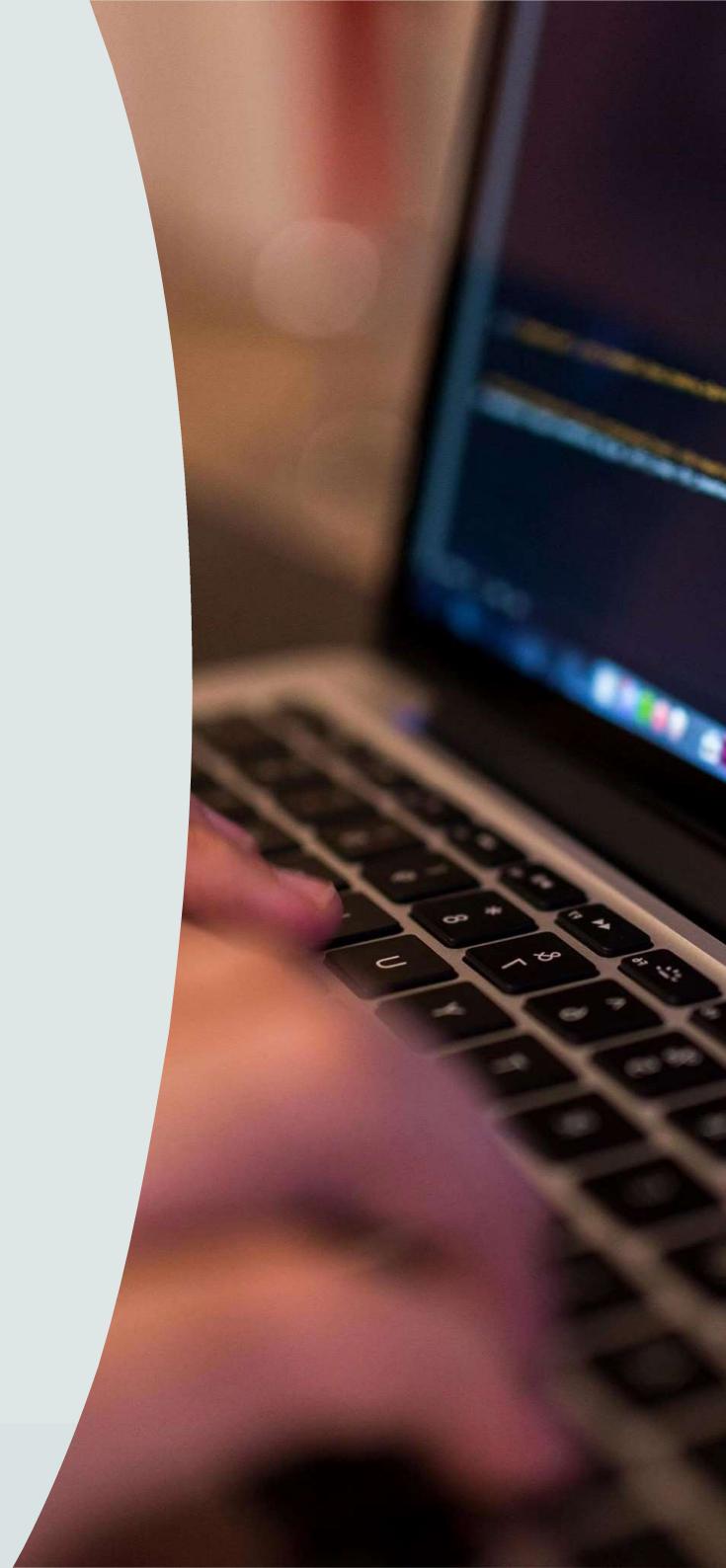


# **Cartilha**

## **Orientações para o ensino de**

## **Programação de Computadores para estudantes cegos**



# **Sumário**

## **APRESENTAÇÃO**

- Objetivos
- Licença de Uso
- Público-alvo
- Siglas

## **VISÃO GERAL DA DEFICIÊNCIA VISUAL**

## **TECNOLOGIA ASSISTIVA**

- Leitores de Tela
- Displays Braille

## **DESAFIOS ENFRENTADOS POR ESTUDANTES CEGOS**

- Desafios Tecnológicos
- Desafios educacionais

## **ESTRATÉGIAS PARA ENSINAR PROGRAMAÇÃO**

- Apresentação do Professor
- Obtenção do contexto das falas
- Tecnologias
- Materiais de Apoio
- Tarefas, atividades e avaliações

## **RECURSOS ÚTEIS**

## **CONSIDERAÇÕES FINAIS**

## **REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS**

# APRESENTAÇÃO

Estudantes de cursos de computação frequentemente enfrentam diversos desafios e obstáculos ao longo de seus estudos [5], em especial, nas disciplinas que envolvem Programação de Computadores. No caso de estudantes cegos, surgem várias barreiras adicionais durante o processo de aprendizagem [14], que podem impactar negativamente no engajamento e na dedicação desses estudantes, comprometendo a sua formação e preparação para ingressar no mercado de trabalho.

Neste sentido, esta Cartilha foi elaborada para apoiar os professores de disciplinas relacionadas à Programação de Computadores no planejamento e na condução das aulas para estudantes cegos. São apresentadas informações sobre os principais desafios enfrentados por esses estudantes e fornecidas orientações sobre a elaboração e seleção de materiais, tarefas e estratégias de avaliação, além de uma lista de ferramentas que podem aprimorar a acessibilidade e auxiliar esses estudantes durante o processo de aprendizado.

# Objetivos

O principal objetivo desta Cartilha é fornecer orientações para que os professores propiciem uma experiência educacional mais inclusiva e eficaz para todos os estudantes, independentemente de suas limitações visuais. Para isso, pretende-se atender aos seguintes propósitos:

- Apresentar os principais **desafios** e **limitações** encontrados por estudantes cegos nas disciplinas relacionadas à Programação de Computadores;
- Sugerir **estratégias** para que professores propiciem um ambiente mais inclusivo para os estudantes cegos nessas disciplinas;
- Oferecer **orientações** para auxiliar o planejamento das aulas e a seleção e adaptação de materiais, atividades e estratégias de avaliação; e,
- Listar **recursos** e **ferramentas** que podem proporcionar uma maior acessibilidade aos estudantes cegos.

# Licença de uso

Esta Cartilha é disponibilizada sob a licença “*Creative Commons Atribuição – Uso não comercial – Sem derivações 4.0 Internacional*” (CC BY-NC 4.0 DEED). 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.

## Público-alvo

A Cartilha tem como público-alvo:

- **Professores** que lecionam disciplinas relacionadas à Programação de Computadores para estudantes cegos; e,
- **Pedagogos, Educadores Especiais e outros profissionais** que precisem orientar professores para condução das aulas dessas disciplinas.

# Siglas

<b>IDE</b>	<i>Integrated Development Environment</i>
<b>JAWS</b>	<i>Job Access With Speech</i>
<b>NVDA</b>	<i>NonVisual Desktop Access</i>
<b>SodBeans</b>	<i>SonifiedOmniscient Debugger no Netbeans</i>
<b>TA</b>	Tecnologia Assistiva
<b>UFRJ</b>	Universidade Federal do Rio de Janeiro
<b>VSCode</b>	<i>Visual Studio Code</i>

# VISÃO GERAL DA DEFICIÊNCIA VISUAL

O DECRETO 5.296 [9], de 02 de dezembro de 2004, define a **deficiência visual** como sendo:

- **cegueira**, quando acuidade visual<sup>1</sup> menor ou igual de 0,05 no melhor olho, com a melhor correção óptica;
- **baixa visão**, quando acuidade visual entre 0,3 e 0,05 no melhor olho, com a melhor correção óptica;
- os casos em que a soma da medida do **campo visual**<sup>2</sup> em ambos os olhos for **igual ou menor que 60°**; ou,
- a **ocorrência simultânea** de qualquer das **condições anteriores**.

A **cegueira** ocorre quando há perda total da visão, pouquíssima capacidade de enxergar [10], até a ausência de projeção de luz [8]. A **baixa visão** ou visão subnormal, por sua vez, é caracterizada pelo comprometimento do funcionamento visual dos olhos, mesmo após tratamento ou correção [1].

<sup>1</sup> Capacidade do sistema visual de discriminar dois pontos de alto contraste no espaço [20].

<sup>2</sup> Capacidade de percepção da amplitude ou extensão total da visão [6].

# TECNOLOGIA ASSISTIVA

Refere-se à pesquisa, produção e uso de equipamentos, recursos ou estratégias desenvolvidos para ampliar as habilidades funcionais das pessoas com deficiência, proporcionando-lhes maior independência, qualidade de vida e inclusão social [7,3].

Uma Tecnologia Assistiva (TA) pode ser tanto um dispositivo de hardware quanto de software, desenvolvido pela indústria ou personalizado pelos próprios usuários finais [4].

Nos ambientes digitais, recursos de TA são essenciais para proporcionar a inserção de usuários com deficiência visual, pois promovem igualdade de oportunidades [13] e propiciam liberdade e autonomia para realizarem tarefas difíceis sem dependerem de assistência visual [4].

Em se tratando especificamente de **Programação de Computadores**, os principais recursos de TA utilizados por pessoas com deficiência visual são os **leitores de tela** e os **Displays Braille**.

# Leitor de Tela

Software que captura as **informações textuais** exibidas em dispositivos eletrônicos e as **converte em saída de áudio**, utilizando **voz sintetizada** [10,11].

Normalmente, os leitores de telas realizam a **leitura sequencial da interface**, uma linha por vez, iniciando na parte superior à esquerda e seguindo pela direita [2].



## Leitores de tela mais conhecidos:

- **JAWS** (*Job Access With Speech*). Desenvolvido pela empresa *Freedom Scientific* para *Microsoft Windows*.

<https://www.freedomscientific.com/products/software/jaws/>

- **NVDA** (*NonVisual Desktop Access*). Sistema de código aberto desenvolvido pela *NV Access* para *Microsoft Windows*.

<https://www.nvaccess.org/>

- **Virtual Vision**. Software brasileiro desenvolvido para *Microsoft Windows*

<https://www.virtualvision.com.br/>

- **Orca**. Software livre, de código aberto, flexível e extensível para *Linux* e *Solaris*.

<https://help.gnome.org/users/orca/>

## Leitores de tela mais conhecidos:

- **DosVox.** Desenvolvido pela Universidade Federal do Rio de Janeiro (UFRJ) para *Microsoft Windows*.

<https://intervox.nce.ufrj.br/dosvox/>

- **VoiceOver.** Leitor de telas para *watchOS*, *iOS*, *iPadOS* e *macOS*.

<https://www.apple.com/br/accessibility/vision/>

- **TalkBack.** Desenvolvido pela Google, incluído em dispositivos móveis que utilizam *Android*.

<https://support.google.com/accessibility/android/#topic=9078845>



## *Display Braille*

Dispositivo eletromecânico que traduz informações digitais em caracteres braile [4].

Disponíveis em diferentes tamanhos (quantidade de linhas), transmitem as informações utilizando pinos de ponta redonda dinamicamente elevados em uma superfície plana [18].

No caso de **Programação de Computadores**, podem auxiliar:

- Na **leitura do código**, proporcionando uma visão mais abrangente de sua estrutura;
- Na **identificação de indentação** em um código-fonte; e,
- Na **redução da carga auditiva**<sup>3</sup>.

<sup>3</sup> Estresse experimentado quando muitas informações são transmitidas pelo canal de áudio [4].

# **DESAFIOS ENFRENTADOS POR ESTUDANTES CEGOS**

**Programação de Computadores** pode ser descrita como o processo de **escrever, testar, depurar e manter o código-fonte** de programas [21], para **instruir um computador a solucionar problemas** [15].

Para programar, é necessário utilizar uma **sequência de instruções** ou **comandos textuais** específicos, escritos em **linguagem de programação** [21].

Essa é uma área que requer a compreensão de **conceitos abstratos** [16] e o desenvolvimento de **habilidades e competências** para **conceber programas** que **solucionem problemas reais**, o que pode ser desafiador para estudantes iniciantes [12].

No caso específico de **estudantes cegos**, a ausência da visão pode impor **obstáculos** tanto para o **processo de leitura e escrita de código-fonte** quanto para a **utilização das ferramentas** que oferecem suporte a realização dessas atividades.

# Desafios Tecnológicos

Os **leitores de tela** são o recurso de Tecnologia Assistiva mais utilizados por estudantes cegos, mas apresentam algumas limitações quando utilizados em conjunto com ferramentas e ambientes de programação:

- Navegam pela interface gráfica do IDE e pelo código-fonte de forma linear, **obrigando o usuário a percorrer o código uma linha de cada vez**, em sequência [4][19].
- **Não verbalizam o código-fonte de maneira que faça sentido para o ouvinte** o que pode acarretar omissão de partes importante ou a transmissão inadequada das informações.
- **Não interpretam caracteres não-alfanuméricos** e **não identificam partes relevantes ou irrelevantes do código**, podendo tornar a leitura incompreensível para o ouvinte.
- A **grande variedade de funcionalidades oferecidas pelos IDEs** para aumentar a produtividade e eficiência dos programadores pode resultar em **interfaces complexas** que **não são totalmente acessíveis aos leitores de tela**.

# Desafios Tecnológicos

Quando os IDEs adotados pelos professores e colegas nas disciplinas não atendem a todas as necessidades de acessibilidade dos estudantes cegos, esses estudantes costumam procurar por **soluções alternativas** para realização das atividades.

Ao fazer isso, alguns desafios podem surgir:

- Quando essas soluções não são as mesmas utilizadas pelos colegas, os **estudantes cegos podem não ter a quem recorrer caso necessitem de ajuda para utilizá-las**.
- Ao realizarem **atividades em grupo** ou que requerem a **colaboração dos colegas**, pode ser **difícil contribuir e compreender as ações** que são realizadas.
- Normalmente, esses recursos possuem **funcionalidades reduzidas**, o que pode impactar em **maior tempo para concluir as atividades** e **maior esforço cognitivo**, causando **frustração** nos estudantes.

# Desafios Educacionais

Obtenção do **contexto das falas**:

- Durante as aulas presenciais ou em palestras, geralmente, quem está falando **não verbaliza ou descreve todas as informações transmitidas** quando utiliza gestos, imagens ou escreve algo no quadro, o que pode dificultar a compreensão adequada do conteúdo pelos estudantes.
- Ao utilizar **ferramentas de compartilhamento de tela ou videoaulas**, há problemas relacionados ao fato de que o leitor de tela não consegue pronunciar o que está sendo exibido, porque as informações são transmitidas como uma imagem.
- Por não poderem observar o que está sendo digitado e exibido na tela, os estudantes cegos podem **perder informações importantes** caso não sejam pronunciadas todas as particularidades do código.
  - Considerando a natureza imperativa da sintaxe na computação, qualquer erro de digitação pode confundi-los.
  - A **velocidade da fala dos professores** também pode ser um obstáculo, pois os estudantes podem ter dificuldade para acompanhar as atividades e compreender as explicações.

# Desafios Educacionais

Acessibilidade dos **materiais de apoio**:

- É difícil obter **livros, apostilas e tutoriais** em **formato acessível** e em **tempo hábil** para o melhor acompanhamento das aulas se realização das atividades solicitadas nas disciplinas.
- A produção de **livros didáticos em braile** é demorada, requer equipamentos e conhecimentos especializados e tem um custo elevado. Além disso, alguns estudantes podem não estar familiarizados com esse sistema de escrita.
- Os **audiolivros** são bastante acessíveis, pois proporcionam uma **leitura contextual** do conteúdo. No entanto, a obtenção de materiais nesse formato é desafiadora, e aqueles disponíveis, geralmente estão em língua inglesa.
- **Materiais de apoio impressos**, quando escaneados em formato de imagem, não podem ser lidos pelos leitores de tela.
- Quando os **materiais** usados pelo professor **não são acessíveis** aos leitores de tela, os estudantes precisam encontrar soluções alternativas, que nem sempre atendem completamente às suas necessidades.

# Desafios Educacionais

## Tarefas, atividades e avaliações:

- Por vezes, estudantes cegos precisam utilizar **ferramentas diferentes** dos colegas, construir **sistemas alternativos**, necessitam de **auxílio humano**, realizam **avaliações apenas com base nos componentes acessíveis** ou são **dispensados** totalmente de algumas **atividades** ou **avaliações**.
  - O estudante pode se sentir **isolado dos colegas** quando ele é a única pessoa a trabalhar com um parceiro ou a construir um sistema completamente diferente dos demais.
  - Essas disparidades podem desmotivar os estudantes.
- Tarefas que exigem **trabalho em grupo** podem ser desafiadoras, porque pode ser difícil acompanhar a sua execução ou se comunicar com os colegas.
- Falhas de comunicação podem surgir quando o **monitor designado para auxiliar o estudante** não tem domínio das ferramentas ou do conteúdo estudado.
  - Se o monitor não estiver familiarizado com o tema abordado, pode não conseguir descrever adequadamente o conteúdo ou o enunciado de uma questão, o que prejudicaria o entendimento ou a transcrição das respostas do estudante.

# **ESTRATÉGIAS PARA ENSINAR PROGRAMAÇÃO**

Algumas estratégias podem ser adotadas no intuito de melhorar a aprendizagem dos estudantes cegos e proporcionar um ambiente de aprendizagem mais inclusivo.

## **Apresentação do Professor**

Ao se **apresentar** para o estudante com deficiência visual, o professor pode descrever algumas de suas **características mais marcantes** (atributos físicos, etnia, estatura, etc.), permitindo que o estudante possa criar uma **imagem mental do professor** e **associe a voz deste professor à disciplina** que estiver sendo ministrada.

# Obtenção do contexto das falas

Pronunciar todos os **detalhes do código-fonte** que estiver sendo digitado ou apresentado: letras maiúsculas/minúsculas, caracteres não-alfanuméricos, etc.

- É importante esclarecer a importância de utilizá-los.

Descrever verbalmente **tudo o que for relevante** e que esteja sendo **anotado no quadro** ou **exibido na tela**.

## Tecnologias

Testar previamente se todas as **ferramentas** que serão adotadas na disciplina para **verificar se são acessíveis aos leitores de tela**.

Explorar **soluções alternativas** que forneçam o **suporte de acessibilidade necessário** quando as ferramentas utilizadas não forem completamente acessíveis.

- Adotar, sempre que possível, recursos e ferramentas que possam ser utilizados por todos os estudantes da turma.

Fornecer **tutoriais** e **guias acessíveis** para **instalação** e **utilização** das ferramentas adotadas nas disciplinas e para **configuração dos recursos de acessibilidade**;

Disponibilizar um **resumo** contendo todos os **atalhos de teclado** necessários para acessar as funcionalidades das ferramentas que serão utilizadas nas aulas.

## Materiais de Apoio

Enviar todos os **materiais** e **códigos-fonte** que serão utilizados em cada aula em um **formato acessível**.

- Esses materiais estar disponíveis aos estudantes com **antecedência suficiente** para que eles possam estudá-los antecipadamente e se preparem melhor para as aulas e realização das atividades solicitadas nas disciplinas.

**Digitalizar os materiais impressos** em formato de **texto** ou de **áudio**.

- **Transcrições para áudio** devem ser realizadas por alguém familiarizado com o conteúdo, facilitando a compreensão do código-fonte. Isso porque o leitor saberia "o que deve ser lido" e "como deve ser lido", considerando aspectos como pontuação e formatação, por exemplo.

Disponibilizar **audiolivros** aos estudantes sempre que possível.

Utilizar **materiais tátteis** para explicar o conteúdo ou para oferecer **melhor feedback** dos resultados aos estudantes.

Descrever todas as **imagens** contidas nos **materiais de apoio** ou **apresentados em aula** e que forem importantes para a compreensão do conteúdo.

## Tarefas, atividades e avaliações

Elaborar questões que possam ser respondidas, preferencialmente, em **formato textual**.

Selecionar **monitores** de disciplina que tenham **conhecimento** dos **recursos tecnológicos** e do **conteúdo** que estiverem sendo estudados.

Substituir **tarefas** que **dependam exclusivamente da visão** por **alternativas mais inclusivas** e que possam realizadas por **todos os estudantes da turma**.

# **RECURSOS ÚTEIS**

## ***AccessComputing***

<https://www.washington.edu/accesscomputing/>

Disponibilizada pela Universidade de Washington, essa plataforma permite que estudantes universitários e de pós-graduação com deficiência se conectem com mentores e profissionais para obter informações sobre estágios e outras oportunidades nas áreas de computação. Também auxilia instituições de ensino superior e outras organizações a promover a inclusão de pessoas com deficiência na educação e no mercado de trabalho em tecnologia da informação.

## ***AudioDescrição***

<http://audiodescricao.com.br/ad/>

Fornece recursos que permitem a inclusão de pessoas com deficiência visual em cinema, teatro e programas de televisão.

## **Blocks4All**

<https://milnel2.github.io/blocks4alliOS/>

Ambiente de programação baseado em blocos desenvolvido para *iPad*, para ensino de programação de computadores para pessoas com deficiência visual. Nesse ambiente, o usuário utiliza comandos de voz para controlar um robô *Dash* e movimentar os blocos.

Permite trabalhar conceitos de programação como variáveis, tipos de dados e estruturas de controle.

## **CodeJumper**

<https://codejumper.com/index.php>

Ambiente de programação tangível desenvolvido pela *Microsoft Research Cambridge* projetada para alunos cegos ou com baixa visão. Inclui um kit físico composto por um *hub*, *pods*, plugues e cabos, além de um aplicativo compatível com leitores de tela e *Displays Braille*.

## **CodeTalk**

<https://microsoft.github.io/CodeTalk/>

*Plug-in* de acessibilidade desenvolvido para *Microsoft Visual Studio* que aborda em três principais aspectos da programação: (1) oferece um resumo acessível da estrutura do código-fonte; (2) possibilita acesso a informações em tempo real; e (3) torna as atividades de depuração de código mais acessíveis.

## **Developer toolkit (DTK)**

<https://addons.nvda-project.org/addons/developerToolkit.en.html>

Plug-in para NVDA que auxilia usuários cegos no desenvolvimento de interfaces de usuário e conteúdo web, oferecendo ferramentas para navegar pelos objetos e acessar informações sobre eles, como tamanho, posição e características.

## **Donnie**

<https://github.com/lisa-pucrs/donnie-assistive-robot-sw>

Ambiente de programação de robô projetado para estimular as habilidades de orientação e mobilidade de pessoas com deficiência visual através da exploração de cenários.

O sistema conta com uma linguagem de programação (GoDonnie), um robô simulado e um robô físico baseado em Arduino, permitindo abordar conteúdos relacionados a programação de computadores como tipos de dados e estruturas de controle.

## **JavaSpeak**

<https://cs.winona.edu/cscap/javaspeak.html>

Ambiente de Desenvolvimento Integrado projetado para fornecer a um usuário cego informações úteis sobre a estrutura e a semântica de um programa Java. A versão atual do JavaSpeak (3.0) é implementada como um conjunto de *plug-ins* para o IDE Eclipse.

## **Learning Ally**

<https://learningally.org/>

Organização sem fins lucrativos que fornece soluções educacionais e uma biblioteca de audiolivros lidos por humanos especialistas no assunto. Inclui vários livros relacionados à diversos temas e áreas, incluindo Ciência da Computação e Programação de Computadores. Entretanto, a maioria dos livros está em língua inglesa

## **Noodle**

<https://hackage.haskell.org/package/noodle>

Ambiente de programação acessível para criação de som e música em que os elementos do programa podem ser inseridos e organizados apenas por meio de comandos do teclado.

## **Quorum Programming Language**

<https://quorumlanguag.com/>

Linguagem de programação baseada em evidências criada para simplificar a sintaxe e fornecer acessibilidade para alunos cegos ou com deficiência visual.

## **SodBeans (SonifiedOmniscient Debugger no Netbeans)**

<https://sourceforge.net/projects/sodbeans/>

Plug-in de acessibilidade para NetBeans que adiciona suporte para a linguagem de programação Quorum.

## **Visual Studio Code**

<https://quorumlanguag.com/>

Editor de código-fonte desenvolvido pela Microsoft para Windows, Linux e macOS que fornece vários de acessibilidade para pessoas com deficiência visual.

## **Web Accessibility Extension to Visual Studio Code**

<https://marketplace.visualstudio.com/items?itemName=MaxvanderSchee.web-accessibility>

Fornece informações sobre a acessibilidade de uma interface originada a partir de um código-fonte, identificando os elementos que requerem ajustes e oferecendo orientações sobre como realizar essas alterações de forma aprimorar a acessibilidade.

# CONSIDERAÇÕES FINAIS

Ao planejar e selecionar as tecnologias e materiais que serão utilizados nas aulas de Programação de Computadores para estudantes cegos, é necessário que os professores tenham clareza de que os níveis de familiaridade desses estudantes com Tecnologia Assistiva e com computadores pode variar consideravelmente. Por exemplo, alguns estudantes podem estar familiarizados com leitores de tela, mas apresentar diferentes níveis de familiaridade com o *layout* do teclado.

Além disso, estudantes com a mesma deficiência visual podem ter necessidades, preferências e hábitos distintos. Em outras palavras, um abordagem eficaz para um estudante pode não ser tão útil para outro com a mesma deficiência.

É essencial, portanto, dialogar com esses estudantes, explorar suas experiências anteriores, tanto as bem-sucedidas quanto as que não deram certo, e então planejar as aulas e selecionar recursos que melhor atendam a esses estudantes.

É fundamental, ainda, que os professores estejam familiarizados com as possibilidade de configuração de acessibilidade oferecidos pelos Ambientes de Desenvolvimento Integrado e saibam usar os recursos de Tecnologia Assistiva utilizados pelos estudantes.

Por fim, acredita-se que as metodologias, sugestões e recursos apresentados nesta Cartilha possam beneficiar a aprendizagem de todos os estudantes, não apenas aqueles que são cegos.

# REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- [1] AAO.ORG. American Academy of Ophthalmology. (Acesso: 06/19/2022), <https://www.aao.org/>.
- [2] ABREU, Stênio et al. *Usability evaluation of a resource to read mathematical formulae in a screen reader for people with visual disabilities.* In: *Proceedings of the 18th Brazilian Symposium on Human Factors in Computing Systems.* 2019. p. 1-11.
- [3] DE AJUDAS TÉCNICAS, Comitê. Tecnologia assistiva. Brasília: Corde, 2009.
- [4] ALBUSAYS, Khaled; LUDI, Stephanie; HUENERFAUTH, Matt. *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.* 2017. p. 91-100.
- [5] BAKER, Catherine M.; BENNETT, Cynthia L.; LADNER, Richard E. *Educational experiences of blind programmers.* In: *Proceedings of the 50th ACM Technical Symposium on Computer Science Education.* 2019. p. 759-765.

- [6] BEAL, Franciele et al. Braille-CM-TUI: ambiente de apoio à construção de conhecimento via mapas conceituais por estudantes com cegueira. 2020.
- [7] BERSCH, Rita. Introdução à tecnologia assistiva. Porto Alegre: CEDI, v. 21, 2008.
- [8] CARVALHO, Thiago et al. Saberes e práticas da inclusão: desenvolvendo competências para o atendimento às necessidades educacionais especiais de alunos cegos e de alunos com baixa visão. 2015.
- [9] BRASIL. Decreto n5.296, 2 de dezembro de 2004. Brasília, DF, 2004. Disponível em: <[https://www.planalto.gov.br/ccivil\\_03/\\_ato2004-2006/2004/decreto/d5296.htm](https://www.planalto.gov.br/ccivil_03/_ato2004-2006/2004/decreto/d5296.htm)> Acesso em: 28 de novembro de 2023
- [10] DA LUZ DIAS, James; DIAS, Maria da Luz Oliveira. Os leitores de tela como ferramenta de acessibilidade e inclusão da pessoa com Deficiência Visual. *Brazilian Journal of Development*, v. 5, n. 12, p. 28869-28878, 2019.
- [11] GERALDO, Rafael José. Um auxílio à navegação acessível na web para usuários cegos. 2016. Tese de Doutorado. Universidade de São Paulo.
- [12] GOMES, Marina et al. Um estudo sobre erros em programação-Reconhecendo as dificuldades de programadores iniciantes. In: Anais dos Workshops do Congresso Brasileiro de Informática na Educação. 2015. p. 1398.

- [13] GUIMARÃES, Ítalo José Bastos et al. Acessibilidade em websites de comércio eletrônico: avaliação através da interação com usuários cegos. 2016.
- [14] HADWEN-BENNETT, Alex; SENTANCE, Sue; MORRISON, Cecily. *Making programming accessible to learners with visual impairments: a literature review*. *International Journal of Computer Science Education in Schools*, v. 2, n. 2, p. 3-13, 2018.
- [15] HERMANS, Felienne; ALDEWERELD, Marlies. *Programming is writing is programming*. In: *Companion Proceedings of the 1st International Conference on the Art, Science, and Engineering of Programming*. 2017. p. 1-8.
- [16] LAHTINEN, Essi; ALA-MUTKA, Kirsti; JÄRVINEN, Hannu-Matti. *A study of the difficulties of novice programmers*. *Acm sigcse bulletin*, v. 37, n. 3, p. 14-18, 2005.
- [17] LEITE, Luís Adelmo Barbosa; FREITAS, André Lage. Levantamento de Tecnologias de Assistência à Educação para Pessoas com Deficiências Visuais. In: Anais do II Workshop de Desafios da Computação aplicada à Educação. SBC, 2013. p. 1339-1348.
- [18] LEONARDIS, Daniele; CLAUDIO, Loconsole; FRISOLI, Antonio. *A survey on innovative refreshable braille display technologies*. In: *Advances in Design for Inclusion: Proceedings of the AHFE 2017 International Conference on Design for Inclusion, July 17-21, 2017, The Westin Bonaventure Hotel, Los Angeles, California, USA* 8. Springer International Publishing, 2018. p. 488-498.

- [19] MOUNTAPMBEME, Aboubakar; OKAFOR, Obianuju; LUDI, Stephanie. *Addressing Accessibility Barriers in Programming for People with Visual Impairments: A Literature Review*. ACM Transactions on Accessible Computing (TACCESS), v. 15, n. 1, p. 1-26, 2022.
- [20] SAÚDE, O. Organização Mundial da. Relatório Mundial sobre a Visão. [S.I.]: *Light for the World International*, 2021. (Acesso: 06/15/2022).
- [21] SHARMA, Mamillapally Raghavender. *A Short Communication on Computer Programming Languages in Modern Era*. Int. J. Comput. Sci. Mob. Comput, v. 9, p. 50-60, 2020.