



Universidade de Brasília

Instituto de Ciências Exatas
Departamento de Ciência da Computação

**Propostas para o ensino da acessibilidade digital no
Departamento de Ciência da Computação da
Universidade de Brasília**

Gabriel Teixeira da Silva
Thiago Villa Real Silva

Monografia apresentada como requisito parcial
para conclusão do Curso de Computação — Licenciatura

Orientadora
Prof.a Dr.a Germana Menezes da Nóbrega

Brasília
2023

Ficha catalográfica elaborada automaticamente,
com os dados fornecidos pelo(a) autor(a)

TD111p Teixeira da Silva, Gabriel
Propostas para o ensino da acessibilidade digital no
Departamento de Ciência da Computação da Universidade de
Brasília / Gabriel Teixeira da Silva, Thiago Villa Real
Silva; orientador Germana Menezes da Nóbrega. -- Brasília,
2023.
48 p.

Monografia (Graduação - Licenciatura em Computação) --
Universidade de Brasília, 2023.

1. Acessibilidade. 2. Acessibilidade digital. 3.
Computação. 4. Tecnologia Assistiva. I. Villa Real Silva,
Thiago . II. Menezes da Nóbrega, Germana , orient. III.
Título.

Dedicatória

A todos que precisam lidar diariamente e que lutam pela eliminação de barreiras impostas pela sociedade, esta pesquisa é dedicada com profundo respeito e admiração. Que este trabalho contribua para ampliar horizontes, inspirar mudanças e fortalecer o compromisso contínuo com a construção de um mundo mais inclusivo e acessível para todos. Vossas lutas e dedicações são a força motriz por trás deste trabalho, e é com sincera gratidão que compartilhamos os frutos desta jornada.

Gabriel Teixeira da Silva e Thiago Villa Real Silva

Agradecimentos

Não posso deixar de expressar meus agradecimentos começando pela gratidão ao meu Deus, que guiou meus passos ao longo desta jornada e me sustentou sempre que precisei. É com a graça dele que escrevo, com emoção, estas páginas. Se alcancei este ponto, é porque Ele me conduziu desde o início até o fim.

Expresso minha gratidão à Professora Doutora Germana Menezes da Nóbrega, minha orientadora, por ter caminhado ao meu lado com generosidade. Compartilhando conhecimento, distribuindo compreensão, bondade, afeto e leveza, ela foi uma presença fundamental. Não tenho palavras para agradecer pela compreensão e por ter acreditado em mim, Germana. Jamais esquecerei sua contribuição valiosa! O mundo acadêmico necessita de muitas outras pessoas como você.

Finalmente, expresso meu agradecimento aos meus queridos: amigos, família, noiva e lar. Agradeço aos familiares, amigos e à minha noiva por cada palavra de apoio e incentivo, por compreenderem-me em tantos momentos difíceis. Sinto uma profunda gratidão por tê-los ao meu lado.

Expresso minha gratidão à minha amada, noiva e futura esposa Gabriela, que me sustentou com todo o seu amor. Ela compreendeu minha ausência, suportou minhas crises de incapacidade, lidou com minhas reclamações e ofereceu ajuda de diversas formas. Agradeço por cuidar de mim, por sempre me incentivar e afirmar que eu era capaz de concluir meu TCC. Obrigado por ser meu refúgio e compreensão quando eu mesmo duvidava de minhas capacidades. Quero ressaltar que minha conquista é sempre nossa! Te amo, amo muito!

Agradeço de coração aos meus pais Belizario e Deusani, e à minha irmã Deborah, por serem a minha base, o meu suporte. Encontro tudo o que preciso no amor e no apoio de vocês. Agradeço pelas palavras de encorajamento. Pai, agradeço especialmente por sempre me dizer: "Você está vendo as dificuldades que seu pai está enfrentando, Gabriel. Estude, estude muito, para que você não passe por essas dificuldades que estou enfrentando". Hoje, posso dizer, pai, que estudei e continuarei estudando. Muitas das dificuldades que o senhor e nossa família enfrentaram, não enfrentaremos mais, pois o estudo me proporcionou a oportunidade de transformar não apenas a minha realidade,

mas a realidade de nossa família. Obrigado, principalmente, por todo o amor incondicional que têm por mim! Cheguei até aqui graças à ajuda de vocês. Tenham a certeza de que sem vocês três, eu não teria conseguido. A melhor família é a minha! Amo vocês profundamente!

Sim, este agradecimento é extenso, mas o que está dentro do meu peito é tão abundante que nem caberia aqui. É um grito que estava preso, muitas lágrimas e muito choro de alguém com tantas limitações, que só concluiu esta pesquisa porque contou com o apoio das pessoas mais nobres e incríveis. Muito obrigado!

Gabriel Teixeira da Silva

Gostaria de expressar minha profunda gratidão a toda minha família, por serem a base sólida que sustenta minha jornada. Em cada passo que dei, pude sentir o amor incondicional e o apoio constante que emanam de cada membro desta família incrível. Suas palavras de encorajamento, gestos afetuosos e compreensão inabalável foram os alicerces que me impulsionaram nos momentos desafiadores. Agradeço por serem minha fonte de força e inspiração.

Quero agradecer também a minha namorada Heloísa, não poderia deixar de expressar o quanto sou grato por ter você ao meu lado. Sua presença é um farol que ilumina meu caminho, e sua dedicação e carinho tornam cada dia mais significativo. Obrigado por compartilhar os altos e baixos comigo, por ser a minha fonte de alegria nos momentos felizes e por ser meu apoio nos momentos difíceis. Sua compreensão e paciência são verdadeiramente valiosas, e sou abençoado por ter você ao meu lado.

Não poderia faltar aqui os meus agradecimentos a Professora Doutora Germana, minha sincera gratidão pela sua orientação exemplar ao longo deste percurso acadêmico. Seu conhecimento, dedicação e paixão pelo ensino foram fontes essenciais de inspiração para mim. Sua orientação sábia e feedback construtivo foram cruciais para o meu crescimento e desenvolvimento acadêmico. Agradeço por compartilhar seu tempo e experiência, por desafiar e motivar-me a alcançar o meu melhor. Sou imensamente grato por ter uma mentora tão excepcional.

A todos vocês, minha família, namorada, amigos e professora orientadora, meu coração transborda de gratidão. O apoio e amor que recebi de cada um de vocês são tesouros que guardarei para sempre em meu coração. Este percurso não seria o mesmo sem vocês ao meu lado, e por isso, expressei minha eterna gratidão.

Thiago Villa Real Silva

Resumo

A acessibilidade tem emergido como um critério vital de qualidade de software, ganhando crescente relevância nos últimos anos. Em uma era em que a sociedade depende cada vez mais da tecnologia para diversas facetas do cotidiano, é crucial garantir que o acesso a essa tecnologia seja transparente e igualitário, atendendo a usuários com diversas origens e capacidades. Contudo, muitos sites e aplicativos modernos ainda enfrentam desafios significativos em termos de acessibilidade. Um dos motivos para essa situação reside na falta de conscientização dos desenvolvedores de software sobre questões de acessibilidade. O ensino da acessibilidade digital permanece deficitário, especialmente nos cursos da área de Computação.

Com o intuito de apoiar professores e alunos no ensino da acessibilidade digital, esta pesquisa realiza um mapeamento do cenário atual do ensino dessa temática em cursos de Computação, propondo intervenções para aproximar as práticas de desenvolvimento das diretrizes WCAG 2.1 (W3C) [1]. Este trabalho busca contribuir para a crescente importância do ensino da acessibilidade digital em cursos de Computação, destacando a urgência da inclusão dessa temática nos currículos de tecnologia. Afinal, desenvolver uma web mais acessível torna-se impraticável se os profissionais que a concebem desconhecem os fundamentos da acessibilidade digital.

Palavras-chave: Computação, Acessibilidade, Ensino, acessibilidade digital, tecnologia assistiva

Abstract

Accessibility has emerged as a vital criterion for software quality, gaining increasing relevance in recent years. In an era where society relies more and more on technology for various aspects of daily life, it is crucial to ensure that access to this technology is transparent and equitable, serving users with diverse backgrounds and abilities. However, many modern websites and applications still face significant challenges in terms of accessibility. One reason for this situation is the lack of awareness among software developers regarding accessibility issues. The teaching of digital accessibility remains deficient, especially in Computer Science courses.

With the aim of supporting teachers and students in teaching digital accessibility, this research maps the current landscape of teaching this topic in Computer Science courses, proposing interventions to align development practices with the WCAG 2.1 guidelines (W3C) [1]. This work seeks to contribute to the growing importance of teaching digital accessibility in Computer Science courses, emphasizing the urgency of including this topic in technology curricula. After all, developing a more accessible web becomes impractical if the professionals designing it are unaware of the fundamentals of digital accessibility.

Keywords: Computing, Accessibility, Teaching, digital accessibility, assistive technology

Sumário

1	Introdução	1
1.1	Contextualização	1
1.2	Motivação e Justificativa	2
1.3	Questão/Problema de Pesquisa	3
1.4	Objetivos	3
1.4.1	Objetivo Geral	3
1.4.2	Objetivos Específicos	3
1.5	Estrutura do Trabalho	4
2	Referencial teórico	5
2.1	Deficiência - Definição e Histórico	5
2.2	Acessibilidade	6
2.2.1	Definição	6
2.2.2	Tipos de Acessibilidade	7
2.2.3	Acessibilidade Digital	8
2.3	Tecnologias Assistivas	9
2.4	Do direito a meios digitais acessíveis: Legislação nacional	10
2.4.1	Lei Nº 10.098/2000: O primeiro Avanço em Acessibilidade no Brasil	11
2.4.2	Decreto Nº 6.949/2009: Convenção Internacional sobre os direitos das pessoas com deficiência	11
2.4.3	Marco Civil da Internet: Acessibilidade na rede	12
2.4.4	Lei Brasileira de Inclusão: O principal marco dos direitos da Pessoa com Deficiência	12
2.5	Políticas públicas e inclusão digital	13
2.5.1	Acessibilidade de Conteúdos: Libras	14
2.5.2	Educação Inclusiva e Tecnologia Assistiva	15
2.6	Considerações finais do capítulo	16

3	Computação e o ensino da Acessibilidade	17
3.1	Ensino da Acessibilidade digital	17
3.2	O que é esperado?	18
3.2.1	Visão da SBC	18
3.2.2	Diretrizes Curriculares Nacionais (DCNs)	20
3.3	O que é observado segundo trabalhos relacionados?	21
3.4	Acessibilidade e a formação em Computação	24
3.5	Acessibilidade nos cursos do departamento de Ciência da Computação da UnB	27
3.5.1	Projeto Pedagógico de Curso de Graduação em Licenciatura em Computação	28
3.5.2	Projeto Pedagógico de Curso de Graduação em Ciência da Computação	29
3.6	Considerações finais do capítulo	29
4	Propostas para consolidação do ensino de acessibilidade no CIC/UnB	31
4.1	A Disciplina de Acessibilidade Digital	31
4.1.1	Organização da Disciplina	32
4.1.2	Carga Horária	32
4.1.3	Conteúdos Abordados	32
4.1.4	Pré-Requisitos	33
4.1.5	Objetivo	33
4.1.6	Avaliação	33
4.1.7	Dinâmicas	33
4.1.8	Projetos	34
4.2	Integração Temática ao Longo da Grade Curricular: Uma Abordagem Transversal	34
4.2.1	Engenharia de Software	34
4.2.2	Interação humano-computador	36
4.3	Discussão	38
4.3.1	O Papel dos Projetos Práticos no Ensino de Acessibilidade Digital	38
4.4	Considerações finais do capítulo	41
5	Conclusão	42
5.1	Objetivos Alcançados	42
5.2	Trabalhos Futuros	43
	Referências	45

Lista de Figuras

3.1	Eixos de formação com seus conteúdos sugeridos pela SBC [2].	20
4.1	Tabela 1.0: Subprocessos e tarefas de Acessibilidade do MTA Maia (2010).	36
4.2	Estrutura do SmartUnB.ECOS [3].	40

Lista de Abreviaturas e Siglas

CGI Comitê Gestor da Internet.

CIC Ciência da Computação.

DCNs Diretrizes Curriculares Nacionais.

eMAG Modelo de Acessibilidade em Governo Eletrônico.

IBGE Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística.

IHC Interação Humano Computador.

LBI Lei Brasileira de Inclusão.

Libras Língua Brasileira de Sinais.

MCI Marco Civil da Internet.

MTA Modelo de Tarefas de Acessibilidade.

PCD Pessoa com Deficiência.

PPC Projeto Pedagógico de Curso.

RFs Referenciais de Formação.

SBC Sociedade Brasileira de Computação.

UFRJ Universidade Federal do Rio de Janeiro.

WCAG Web Content Accessibility Guidelines.

WEIHC Workshop sobre Educação em IHC.

Capítulo 1

Introdução

1.1 Contextualização

Pensar as questões sobre a Acessibilidade, é indispensável nos dias atuais, quando somos provocados a reconhecer a multiplicidade das diferenças entre as pessoas nas soluções para os vários espaços sociais, sejam estes físicos ou virtuais. Disciplinas de Interação Humano-Computador (IHC) no Brasil têm abordado frequentemente conteúdos sobre Design Inclusivo e Acessibilidade [4]. Ainda que, há indícios significativos de crescimento na abordagem de conceitos básicos de Acessibilidade e Design Inclusivo em disciplinas de Interação Humano-Computador, a área apresenta diversos desafios relacionados sobre à diversidade de pessoas, e como abranger pessoas com deficiência, pessoas mais velhas, pessoas em diversos espectros da neurodiversidade, dentre outros grupos. Existe uma necessidade emergente de desenvolver habilidades essenciais para atuar com Design de interação para Acessibilidade.

Dentro deste contexto, novas perspectivas surgiram a respeito da Acessibilidade sendo abordadas por diferentes áreas do conhecimento e da sociedade, direta ou indiretamente. No âmbito universitário, esses debates são intensificados na última década.

Pesquisas sobre o ensino da Acessibilidade digital têm sido o propósito de inúmeros projetos de pesquisas. Há relatos de disciplinas específicas sobre Acessibilidade Digital, usualmente ofertadas como disciplinas optativas. O relato mais antigo que estes autores tem conhecimento é do curso de Acessibilidade e inclusão Digital da UNIPAMPA [5]. O desenvolvimento de projetos de grande porte na área reforçam a importância de pesquisas com aprofundamento sobre o ensino de Acessibilidade digital.

De acordo com censo brasileiro de 2010, realizado pelo Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística, 23,9 % da população brasileira (cerca de 45,6 milhões de pessoas) declararam ter algum tipo de deficiência (visual, auditiva, motora e mental) [6]. Milhões de pessoas têm seu acesso restrito aos conteúdos e funcionalidades disponibilizados na Web devido

aos artefatos de interação não estarem de acordo com as diretrizes [1] de Acessibilidade. As dificuldades nessa área é projetar elementos da Web de modo que qualquer usuário possa perceber, entender e interagir com ela.

A importância da Acessibilidade na Web está em proporcionar oportunidades iguais a todos, tendo em vista o crescente valor do conteúdo disponibilizado no ambiente online para educação, negócios, governo, comércio e lazer. Quando não é considerado o acesso de pessoas com deficiência, estamos tirando o direito de uma pessoa de navegar, interagir ou consumir produtos e serviços na rede. Vale ressaltar ainda que as questões de Acessibilidade vão muito além de pessoas com deficiência. Atualmente o mundo caminha para o envelhecimento da população mundial, dificuldades na visão e motoras que são causadas pela chegada da idade se tornam mais presentes no cotidiano das pessoas. Numerosos idosos procuram a conveniência oferecida pelos recursos de Acessibilidade; entretanto, a web não está suficientemente adaptadas às suas necessidades [7].

1.2 Motivação e Justificativa

Um dos fatores mais importantes para o contínuo problema da inAcessibilidade na Web é a falta de conhecimento por *designers* e desenvolvedores e pela divulgação insuficiente de técnicas de implementação de Acessibilidade.

A universidade desempenha um papel crucial na formação de profissionais de computação conscientes da importância da Acessibilidade digital para todos os usuários. Nesse contexto, é fundamental que os futuros especialistas em computação adquiram um entendimento aprofundado sobre a Acessibilidade digital e reconheçam sua relevância abrangente. No currículo do curso de graduação em Computação, os estudantes aprendem a desenvolver aplicações avançadas para a Web, porém, há uma carência de ênfase na incorporação de boas práticas de Acessibilidade [8].

O currículo, visto como a formalização da cultura escolar e reflexo da identidade política e cultural de uma coletividade, deve espelhar as necessidades emergentes da sociedade, quer sejam expressas ou implícitas. Essa premissa norteia a presente pesquisa, baseada na crença de que a integração entre a ciência e a comunidade é fundamental para alcançar avanços sociais genuínos.

Nessa perspectiva, destaca-se o currículo como um meio potencial de transformar a maneira como esse grupo organizado percebe e aborda a questão da Acessibilidade. Durante a formação acadêmica, é nesse contexto que o futuro profissional desenvolve a consciência essencial para compreender a importância da inclusão das Pessoas com Deficiência (PCDs) em diversos contextos de maneira equitativa, emancipatória e natural.

Considera-se, portanto, que o estudo sobre a temática da Acessibilidade é extremamente útil e necessária para a compreensão das necessidades desses indivíduos, bem como do papel social que as universidades devem cumprir como agentes de disseminação e edificação de sujeitos críticos e engajados.

1.3 Questão/Problema de Pesquisa

O presente trabalho tem como pergunta norteadora a seguinte pergunta de pesquisa:

- Quais medidas para o ensino da Acessibilidade digital podem ser implementadas no departamento de Ciência da Computação da Universidade de Brasília para melhorar a formação de discentes capazes de elaborar sistemas mais inclusivos?

Desta forma, podem ainda ser destacados os seguintes desafios correlacionados com a questão de pesquisa, que também exigem um levantamento bibliográfico adequado:

- Carência de disciplinas específicas em universidades são barreiras que dificultam a aplicação mais abrangente e satisfatória da Acessibilidade em ambientes Web?
- Como está posicionada a Sociedade Brasileira de Computação (SBC) em relação à formação do profissional da computação e quais são as diretrizes estabelecidas pelas DCNs do MEC sobre esse assunto?
- Qual o estado da arte em termos de formação do profissional da computação no Brasil?
- O que diz a legislação nacional sobre a Acessibilidade digital?

1.4 Objetivos

1.4.1 Objetivo Geral

Apoiar o desenvolvimento de uma Web mais inclusiva por meio de um mapeamento analítico sobre ensino da Acessibilidade em cursos da área de computação, tendo como objetivo o ensino da Acessibilidade no departamento de Ciência da Computação da Universidade de Brasília.

1.4.2 Objetivos Específicos

Seguem abaixo os objetivos específicos deste trabalho.

- Apresentar os principais conceitos que envolvem a temática da Acessibilidade;
- Expor a perspectiva da Sociedade Brasileira de Computação (SBC) acerca do ensino da Acessibilidade digital nos cursos de computação e abordar trabalhos correlatos sobre esse tema.
- Identificar se os PPC do CIC contemplam o ensino da Acessibilidade digital;
- Elaborar sugestões para fortalecer o ensino da Acessibilidade digital no Departamento de Ciência da Computação da Universidade de Brasília.

1.5 Estrutura do Trabalho

Este trabalho é composto de 5 (cinco) capítulos que serão explicados abaixo.

No Capítulo 1, o trabalho será iniciado com a introdução, na qual serão apresentados a motivação, a justificativa e os objetivos da pesquisa.

No Capítulo 2, serão explorados conceitos fundamentais sobre Acessibilidade, incluindo sua definição, histórico, legislação pertinente e diferentes formas de Acessibilidade.

No Capítulo 3, realizamos uma pesquisa abrangente que abordou trabalhos relacionados, a perspectiva da SBC sobre o ensino de Acessibilidade digital em cursos de computação, as DCNs do MEC e as contribuições da literatura no que diz respeito ao ensino de Acessibilidade digital em cursos de tecnologia.

No Capítulo 4, será abordado o processo de idealização de propostas sobre ensino de Acessibilidade Digital nos cursos da área de computação da Universidade de Brasília.

Por fim, no Capítulo 5, serão apresentadas as conclusões tiradas sobre o trabalho.

Capítulo 2

Referencial teórico

O presente capítulo desvela a base teórica indispensável para a consecução do projeto, objetivando proporcionar uma compreensão aprimorada sobre os elementos essenciais abordados. São elucidadas definições pertinentes aos termos cruciais no contexto, além de uma análise das legislações correlacionadas à deficiência, Acessibilidade e tecnologias assistivas. A explanação minuciosa destes conceitos servirá como alicerce para a compreensão profunda do tema e alicerçará o desenvolvimento subsequente do projeto.

2.1 Deficiência - Definição e Histórico

Pensar a questão da deficiência, seu histórico e suas definições nos remete a uma amplitude de termos que se relacionam e se interligam sendo que, com o passar do tempo essas questões vêm sendo revistas, pois estão de acordo com os valores e paradigmas de cada época.

O conceito de deficiência de acordo com o decreto 3298 [9] é descrito como: "toda perda ou anormalidade de uma estrutura ou função psicológica, fisiológica ou anatômica que gere incapacidade para o desempenho de atividade, dentro do padrão considerado normal para o ser humano". Como consequência do decreto, são apresentadas definições de deficiência permanente e incapacidade, por meio das quais se busca atingir uma definição mais abrangente acerca do tema. De acordo com o decreto 3298 [9], para ser considerado uma Pessoa com Deficiência, o indivíduo deve se enquadrar em pelo menos umas das seguintes categorias: deficiência física, deficiência visual, deficiência auditiva, deficiência mental e deficiência múltipla.

O Estado brasileiro, ao ratificar o texto da Convenção sobre os Direitos das Pessoas com Deficiência da Organização das Nações Unidas no plano jurídico externo a partir do decreto 186/2008 e interno com o decreto nº 6949/2009 [10], apresenta um importante avanço para adotar o modelo social de deficiência como concepção oficial do Estado, que

coloca a deficiência como um conceito em evolução e que existe a partir da interação das pessoas com deficiência e barreiras impostas por atitudes e ambientes sociais que ocasionam prejuízo na plena participação dessas pessoas na sociedade. Partir dessa concepção de deficiência implicou no entendimento de que o Estado e a sociedade como um todo precisam se tornar acessíveis para incluir as pessoas de forma equitativa.

A falta de conhecimento em geral da sociedade faz com que se ache que deficiência é uma doença crônica, um peso ou problema, estigmatizando essas pessoas como seres incapazes, indefesos, sem direitos e sempre em segundo lugar.

2.2 Acessibilidade

A preocupação de projetar escolas, estádios, prédios e calçadas acessíveis, de se pensar em rampas, sinalização, audiodescrição, legendas e assentos especiais não é algo novo. O tema da Acessibilidade tem grande notoriedade nos dias de hoje, devido a criação de leis, decretos e normas que asseguram o direito das pessoas com deficiência em várias áreas, seja no âmbito educacional, no ambiente profissional, no acesso e uso do transporte público e no exercício do direito ao lazer. Desta forma, nessa seção serão apresentados conceitos de Acessibilidade.

2.2.1 Definição

O conceito de Acessibilidade originou-se em relação aos aspectos físicos e estruturais dos ambientes e nas suas adaptações para melhor permitir o desnivelamento das barreiras e os deslocamentos de pessoas com deficiência. Segundo a Associação Brasileira de Normas Técnicas (ABNT), Acessibilidade é a:

possibilidade e condição de alcance, percepção e entendimento para utilização, com segurança e autonomia, de espaços, mobiliários, equipamentos urbanos, edificações, transportes, informação e comunicação, inclusive seus sistemas e tecnologias, bem como outros serviços e instalações abertos ao público, de uso público ou privado de uso coletivo, tanto na zona urbana como na rural, por Pessoa com Deficiência ou mobilidade reduzida

Um ambiente acessível cria condições favoráveis, para que pessoas que apresentam algum tipo de limitação possam executar tarefas sem a interferência de terceiros, com sua própria autonomia. De acordo com o decreto nº 5.296 de 2 de dezembro de 2004, Acessibilidade é definida como:

condição para utilização, com segurança e autonomia, total ou assistida, dos espaços, mobiliários e equipamentos urbanos, das edificações, dos serviços de transporte e dos dispositivos, sistemas e meios de comunicação e informação, por pessoa portadora de deficiência ou com mobilidade reduzida (BRASIL, 2004).

De acordo com o censo do IBGE, de 2010, no Brasil, aproximadamente 24% da população apresenta algum tipo de deficiência, número que representa quase 46 milhões de brasileiros que apresentam uma deficiência e necessitam de cuidados. Representando 18,8% da parcela da população, a deficiência visual prevalece dentre as demais, seguida da deficiência motora 7,0%, deficiência auditiva 5,1% e deficiência intelectual 1,4%. Com base nos dados acima citados, discutir a Acessibilidade e promover a inclusão desses indivíduos na sociedade, torna-se imprescindível.

2.2.2 Tipos de Acessibilidade

Para Sasaki [11] considerado “pai da inclusão” no Brasil, a Acessibilidade pode ser dividida em seis dimensões: arquitetônica, comunicacional, metodológica, instrumental, programática e atitudinal.

- **Acessibilidade arquitetônica:** Diz a respeito sobre aos ambientes físicos necessários para a participação plena e efetiva na sociedade sem barreiras na infraestrutura, que por sua vez vão muito além da construção de rampas, por exemplo: portas largas, sanitários espaçosos, torneiras acessíveis, boa iluminação, boa ventilação, mobília ergonomicamente acessível, entre outros.
- **Acessibilidade comunicacional:** Diz a respeito sobre as diferentes maneiras de expressão e transmissão de informação, seja na comunicação face-a-face, na escrita, na contratação de intérpretes da língua de sinais, entre outros.
- **Acessibilidade metodológica:** Diz a respeito sobre as instruções baseadas nas inteligências múltiplas e novos conceitos de aprendizagem.
- **Acessibilidade instrumental:** Diz a respeito sobre a adequação de aparelhos e equipamentos tecnológicos ou analógicos no seu uso cotidiano: ferramentas, máquinas, lápis, caneta, computador etc.
- **Acessibilidade programática:** Diz a respeito sobre a eliminação das barreiras invisíveis em textos normativos, como políticas, manuais, leis, regulamentos, normas, políticas públicas, etc.
- **Acessibilidade atitudinal:** Esta relacionada a eliminação de preconceitos, estigmas, estereótipos e discriminações, promovendo atividades de sensibilização, conscientização e convivência. Deve ocorrer em todos os âmbitos da sociedade.

2.2.3 Acessibilidade Digital

Na sociedade atual as pessoas estão cada vez mais consumindo conteúdos e serviços que estão presentes na Web. Um usuário ao navegar na Web espera que sua experiência seja simples e efetiva, de modo a cumprir, sem problemas, seus objetivos e conseguindo executar todas as ações desejada.

Barbosa e Silva [12] conceituam Acessibilidade como um padrão de excelência vinculado à habilidade de interação de um usuário com um sistema, sem a presença de barreiras em sua interface que impeçam a utilização ou o acesso às informações. Os autores enfatizam também que a Acessibilidade tem como objetivo possibilitar que um maior número de pessoas desfrute de um sistema, não se restringindo apenas a atender a um grupo específico.

A Web é fundamentalmente projetada para funcionar para todas as pessoas, independentemente de máquina, programas, língua, cultura, localização ou capacidade física ou mental de seus utilizadores. Quando a Web atende a esses requisitos, ela se torna acessível também a pessoas com dificuldades auditivas, motoras, visuais e cognitivas, de acordo com a W3C.

No Brasil, a Acessibilidade Web é uma obrigação legal tanto de empresas com sede ou representação no país quanto de órgãos do governo, conforme instituído pela Lei Brasileira de Inclusão da Pessoa com Deficiência, ou Lei nº 13146/2015 [13].

Em todas as formulações, é factível discernir elementos compartilhados - a concepção de que as interfaces de software devem ser concebidas e executadas de modo a proporcionar uma utilização plena por uma ampla variedade de pessoas, sem considerar suas distintas origens, habilidades ou capacidades.

A Acessibilidade digital compreende a garantia de mobilidade e usabilidade nos meios virtuais, visando eliminar obstáculos que impeçam o uso de recursos computacionais por qualquer indivíduo, de maneira equitativa e independente do usuário. Os meios virtuais englobam a Internet, programas de computador, equipamentos e tecnologias em geral.

A necessidade de tornar a Web acessível já era destacada desde sua concepção, conforme afirmação de Tim Berners Lee, “O poder da Web está em sua universalidade. Acesso por todos, independentemente da deficiência é um aspecto essencial” (W3C, 2013, online, tradução nossa). Considerando a importância da Web para a disseminação de informações e serviços na Sociedade da Informação, sua Acessibilidade tem sido tema de diversas discussões e iniciativas em ambientes acadêmicos, empresariais e governamentais.

2.3 Tecnologias Assistivas

Tecnologia Assistiva é a forma encontrada para que pessoas com deficiência possam viver em sociedade sem sofrer prejuízos por possuírem alguma característica especial. De acordo com Radabaugh [14], "Para as pessoas sem deficiências a tecnologia torna as coisas mais fáceis. Para pessoas com deficiências, a tecnologia torna as coisas possíveis". Essa alegação comprova a importância da tecnologia na vida das pessoas, evidenciando que através da tecnologia é possível tornar atividades rotineiras possíveis para pessoas que possuem algum tipo de deficiência.

Para definir o conceito de Acessibilidade digital, faz-se necessário compreender que este tema está intimamente ligado ao conceito de inclusão digital. Diversos autores definem esses dois temas como distintos e semelhantes simultaneamente. Dessa forma, a interseção destes dois conceitos dar-se-á pela relação de equidade na busca e recuperação da informação para qualquer pessoa, independentemente de suas limitações.

Nessa perspectiva, a inclusão digital tem como princípio norteador o de democratizar o acesso à informação, a integração/interação entre as pessoas e garantir o pleno exercício da cidadania àqueles que ainda são excluídos socialmente.

Como menciona Alves [15] em seu artigo, a Acessibilidade digital promove a inclusão do aluno com deficiência no meio escolar e universitário. A relação entre as tecnologias disponíveis e a inclusão digital de pessoas, no Brasil, caminha ainda em passos lentos e desproporcionais ao avanço tecnológico existente.

Dentro da legislação brasileira, de forma geral, temos a Estratégia Brasileira para a Transformação Digital (E-Digital), que consiste em dois eixos temáticos: os eixos habilitadores e os de transformação digital [16]. Aqui estão alguns dos principais programas públicos de Inclusão Digital do Governo Federal:

- ProInfo - Programa Nacional de Tecnologia Educacional, que promove o uso de tecnologias para auxiliar no crescimento pedagógico, nos ensino público básico, fundamental e médio.
- Computadores para Inclusão - Por meio dos Centros de Recondicionamento de Computadores (CDR) e de realização de cursos voltados para a formação cidadã e profissional de jovens em situações de vulnerabilidade social. Com a reforma desses equipamentos, os mesmos são doados para os Pontos de Inclusão Digital, como escolas públicas e bibliotecas.
- Programa Wi-Fi Brasil (Gesac) - Consiste em levar o acesso à Internet para pessoas em estado de vulnerabilidade social, em todo Brasil.

- Investimentos em Inclusão Digital - No ano de 2021, o Brasil recebeu US\$2 bilhões de dólares para serem investido em Inclusão Digital.

2.4 Do direito a meios digitais acessíveis: Legislação nacional

O Brasil conta com algumas leis que são aliadas na promoção da Acessibilidade na Web. Há um grande avanço desde a promulgação da Constituição Federal de 1988, que já previa, ainda que de forma bastante superficial, debates acerca da Acessibilidade, foi estabelecido que “A lei disporá sobre normas de construção dos logradouros e dos edifícios de uso público e de fabricação de veículos de transporte coletivo, a fim de garantir acesso adequado às pessoas portadoras de deficiência” [17]. Os avanços continuaram a aparecer anos depois quando a lei nº8.213/1991, prevê a existência de cotas para pessoas com deficiência dentro dos ambientes de trabalho.

Após a promulgação da Constituição de 1988, a Lei nº 10.098 de 19 de dezembro de 2000, foi o primeiro avanço efetivo na legislação brasileira em relação à Acessibilidade. Ela estabelece normas gerais e critérios básicos para a promoção da Acessibilidade das pessoas com deficiência ou com mobilidade reduzida e dá outras providências.

Essa lei foi regulamentada pelo Decreto nº 5.296, de 2 de dezembro de 2004. Este decreto representou um grande avanço, pois estabelece, no seu conceito de Acessibilidade, a “utilização, com segurança e autonomia, [...] dos dispositivos, sistemas e meios de comunicação e informação”. Estabelece, ainda, que são:

“d) barreiras nas comunicações e informações: qualquer entrave ou obstáculo que dificulte ou impossibilite a expressão ou o recebimento de mensagens por intermédio dos dispositivos, meios ou sistemas de comunicação, sejam ou não de massa, bem como aqueles que dificultem ou impossibilitem o acesso à informação.”

Ao tratar especificamente do acesso à Internet, em seu Artigo 47, o Decreto nº 5.296/2004 estabelece que:

“No prazo de até doze meses a contar da data de publicação deste Decreto, será obrigatória a Acessibilidade nos portais e sítios eletrônicos da administração pública na rede mundial de computadores (Internet), para o uso das pessoas portadoras de deficiência visual, garantindo-lhes o pleno acesso às informações disponíveis.”

Apesar de representar um importante avanço para a Acessibilidade na Web, esse decreto apresenta duas grandes limitações.

– Está restrito às pessoas com deficiência visual, em vez de garantir a Acessibilidade a todos os cidadãos, ou ao menos a todas as pessoas com deficiência, que são as mais prejudicadas; – Está restrito aos sites da administração pública.

2.4.1 Lei Nº 10.098/2000: O primeiro Avanço em Acessibilidade no Brasil

Somente após quase uma década houve outro avanço na lei brasileira quanto à Acessibilidade de pessoas com deficiência. Em dezembro de 2000 foi publicada a Lei n.º 10.098/2000, considerada o ponto de partida para o desenvolvimento de normas e políticas públicas de Acessibilidade. Essa Lei “estabelece normas gerais e critérios básicos para a promoção da Acessibilidade das pessoas portadoras de deficiência ou com mobilidade reduzida, e dá outras providências.”.

A Lei tem sua importância, especialmente por estabelecer, juridicamente, conceitos como Acessibilidade, Pessoa com Deficiência, pessoa com mobilidade reduzida, Tecnologia Assistiva, entre outros. A partir de então, esses indivíduos passaram a contar não apenas com a garantia constitucional de promoção da igualdade, mas, também, com uma lei que coloca em prática algumas das garantias e direitos da Pessoa com Deficiência.

A Lei também faz referência direta à inclusão digital, já que dedica todo um capítulo à questão da Acessibilidade nos sistemas de comunicação e sinalização para as pessoas com deficiência. Nesse caso, fica claro que a responsabilidade e obrigação de eliminar barreiras de comunicação é também do Poder Público. Para isso, o governo como um todo deve estabelecer mecanismos e alternativas técnicas que tornem os sistemas acessíveis.

2.4.2 Decreto Nº 6.949/2009: Convenção Internacional sobre os direitos das pessoas com deficiência

A adoção de medidas inclusivas é uma preocupação mundial, e não está limitada ao Brasil. No dia 13 de dezembro de 2006, a Assembleia Geral das Nações Unidas (AGNU), em comemoração ao Dia Internacional dos Direitos Humanos, adotou a Convenção Internacional sobre os Direitos das Pessoas com Deficiência. Essa Convenção, já de início, reafirma a universalidade, indivisibilidade, interdependência e a interrelação de todos os direitos humanos e fundamentais, ressaltando a necessidade de que todas as pessoas com deficiência tenham a garantia de poder desfrutar desses direitos plenamente, sem prejuízo ou discriminação. Após três anos, em 2009, o Brasil adotou a Convenção, assim como o protocolo facultativo (opcional). Isso significa que, a partir de então, essa Convenção passou a fazer parte das leis brasileiras, com a mesma importância que a nossa Constituição Federal. Adotar a Convenção significa que o país está disposto a criar medidas para garantir a Acessibilidade da Pessoa com Deficiência, e se empenhar para eliminar obstáculos e barreiras, inclusive no meio digital.

2.4.3 Marco Civil da Internet: Acessibilidade na rede

Em 2014 os temas ligados à Internet ganharam destaque no país com a publicação da lei conhecida como “Marco Civil da Internet” [18], que surgiu para regulamentar o ambiente digital brasileiro. O Marco Civil trata de diversos temas voltados para a cibercultura, como a neutralidade da rede, privacidade, dados pessoais, responsabilidade de provedores, liberdade de expressão, Acessibilidade e inclusão digital. O conceito de Acessibilidade surge no MCI em relação a todos os usuários da rede, incluindo as pessoas com deficiência, mas não se limitando a elas. Uma Internet verdadeiramente acessível e justa deve permitir que todos, independentemente de suas capacidades físicas motoras, perceptivas, sensoriais, intelectuais, mentais, culturais ou sociais, tenham garantido o mesmo acesso às informações, bens e serviços disponíveis na rede. Vale destacar que o Marco Civil também tem como objetivo o fomento à cultura digital e a promoção da Internet como uma ferramenta social, colocando a inclusão digital como uma das formas de reduzir as desigualdades existentes em nosso país.

2.4.4 Lei Brasileira de Inclusão: O principal marco dos direitos da Pessoa com Deficiência

A Lei Brasileira de Inclusão da Pessoa com Deficiência [19], também conhecida como LBI, ou Estatuto da Pessoa com Deficiência, é o principal marco dos direitos da Pessoa com Deficiência no Brasil. É essa Lei que estabelece e deixa clara a obrigatoriedade da Acessibilidade nos ambientes digitais por todos, organizações públicas ou privadas, solicitando, inclusive, que se destaque o ícone da Acessibilidade.

A LBI também modificou algumas leis que já existiam no Brasil, para deixá-las de acordo com as regras da Convenção Internacional, adotada em 2009, sobre a qual falamos acima. Exemplos disso são o Código de Defesa do Consumidor e o Código Civil.

No entanto, o ponto de maior destaque é a mudança no conceito de “deficiência”. Até então, a deficiência era considerada como uma condição estática e biológica da pessoa. Com a LBI, a deficiência passou a ser entendida como resultado da interação das barreiras impostas pelo meio, com as limitações de natureza física, mental, intelectual e sensorial do indivíduo.

Considerando que a deficiência está no meio, e não na pessoa, é preciso garantir que o meio digital será acessível, justo e inclusivo. E isso também está na Lei: a LBI tem um capítulo dedicado ao acesso à informação e à comunicação, e trata especialmente sobre a Acessibilidade dos sites no Brasil.

A Acessibilidade nos sites mantidos por empresas com representação comercial no Brasil, ou por órgãos do governo, é obrigatória: o Artigo 63 da LBI deixa claro que os

sites são obrigados a contar com símbolos de Acessibilidade em destaque, e prevê políticas públicas para equipamentos e instalações acessíveis.

2.5 Políticas públicas e inclusão digital

A importância de políticas públicas voltadas para as PCD no Brasil fica evidente quando consultamos o último censo demográfico e constatamos, que cerca de 24% da população brasileira se reconhece como Pessoa com Deficiência, ou seja, 45 milhões de brasileiros têm algum tipo de deficiência.

Para atender tal demanda, podemos considerar, que desde a Constituição de 88, os legisladores buscaram nortear políticas de inclusão em nosso país, entretanto, práticas de relevante alcance e sucesso ainda não são plenamente conhecidas [17]. Ao contrário, recentes notícias na mídia registram que apesar da legislação vigente, como a Lei de Cotas, o setor público é o que menos preenche cotas de vagas para pessoas com deficiência, e ainda, pessoas com síndrome de Down, por exemplo, não conseguem acesso direto ao trabalho no serviço público.

Por isso, é importante a integração entre os projetos de inclusão digital, de forma que o Brasil conte com uma política unificada nesse sentido. Paralelamente, é essencial a conscientização da sociedade sobre a importância e a necessidade de incorporar a Acessibilidade em todos os aspectos da vida, inclusive no meio virtual.

Quando tratamos sobre a inclusão digital segundo a Constituição Brasileira, mencionamos o Artigo 227, que estabelece deveres do Estado quanto à promoção dessa inclusão. Criar programas de prevenção e atendimento especializado para pessoas com deficiência, promover a integração social do adolescente e do jovem com deficiência, bem como o treinamento para o trabalho e a convivência, são deveres do Estado brasileiro, e devem ser incorporados nas Políticas Públicas.

A proposta é, nesse caso, garantir e facilitar o acesso de pessoas com deficiência a bens e serviços, especialmente coletivos, e eliminar possíveis obstáculos e formas de discriminação. Como resultado, as políticas públicas que visam promover a educação ou o trabalho, por exemplo, levam em consideração a Acessibilidade, e buscam promover a inclusão de diferentes maneiras.

O Comitê Gestor da Internet (CGI) é o órgão responsável por regulamentar a Internet no Brasil, estabelecendo diretrizes e as boas práticas de Acessibilidade para o meio digital no país, em apoio ao órgão W3C (World Wide Web Consortium). Como resultado do Artigo 63 da Lei Brasileira de Inclusão, sobre a qual tratamos anteriormente, as empresas com sede ou representação comercial no Brasil, bem como os órgãos do governo, são

obrigados a garantir a Acessibilidade de suas páginas na Internet, seguindo as diretrizes do W3C, endossadas pelo CGI.

2.5.1 Acessibilidade de Conteúdos: Libras

Diversas páginas do governo brasileiro oferecem Tecnologia Assistiva. A página da Prefeitura de São Paulo, por exemplo, adotou um avatar de Libras (Língua Brasileira de Sinais): o programa, desenvolvido pela empresa Hand Talk, oferece uma animação com o intérprete Hugo ou na versão feminina, Maya, que, ao clicar sobre qualquer texto da página, traduz o conteúdo para Libras.

O uso desse recurso permite a inclusão de pessoas com deficiência auditiva, que se comunicam preferencial ou exclusivamente por Libras. Um site simples pode também incluir pessoas com deficiência intelectual, como pessoas com Transtorno do Espectro Autista, que podem ter maior facilidade de se comunicar dessa forma.

Muitas pessoas acreditam que a Língua Brasileira de Sinais é mera tradução do português para sinais feitos com a mão. No entanto, isso não é verdade. Libras é uma língua diferente do português sob os mais diversos aspectos, desde o vocabulário até a estrutura das frases. Além disso, para se comunicar em Libras, não bastam os gestos manuais. Há outros fatores que fazem parte da comunicação e da cultura da comunidade surda, como as expressões faciais.

Por serem idiomas distintos, há pessoas que se comunicam em Libras de forma preferencial ou mesmo exclusiva - e que muitas vezes não foram alfabetizadas na língua portuguesa, por isso não têm acesso a conteúdos de texto, de vídeo, pode haver dificuldade para leitura labial ou compreensão do português, ou qualquer outro formato. Por essa razão, a incorporação de intérpretes de Libras em sites oficiais, como feito nas páginas da Prefeitura de São Paulo, representa um passo importante para incluir os diferentes grupos de pessoas que utilizam a Língua Brasileira de Sinais.

Além dos programas desenvolvidos por empresas, há ferramentas do próprio governo brasileiro, de acesso livre e gratuito, que auxiliam na adaptação e Acessibilidade de páginas e conteúdos. O VLibras é uma suíte de ferramentas (ou seja, um conjunto integrado de aplicativos) utilizadas na tradução automática do Português para Libras.

O VLibras trata-se de uma parceria entre o Ministério do Planejamento, Desenvolvimento e Gestão (MP), por meio da Secretaria de Tecnologia da Informação (STI) e a Universidade Federal da Paraíba (UFPB), tal ferramenta consiste em um conjunto de ferramentas Open Source responsável por traduzir textos, áudios e até mesmo vídeos, para a língua brasileira de sinais. A extensão VLibras consiste em um conjunto de ferramentas computacionais de código aberto, responsável por traduzir conteúdos digitais (texto, áudio e vídeo) para LIBRAS.

Esse conjunto de soluções está disponível para download no Portal do Software Público Brasileiro (SPB). A necessidade da criação de tal programa surgiu de um olhar clínico do ministério da educação junto a comunidade surda como um todo que soma, segundo o censo demográfico do Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística IBGE de 2010, existem, no Brasil, cerca de 9,5 milhões de pessoas com níveis de deficiência auditiva, o que representa cerca de 5,1 por cento da população Brasileira [6].

A partir dele é possível traduzir conteúdos digitais (texto, áudio e vídeo) para Libras, tornando qualquer computador, plataforma ou dispositivo móvel acessível para pessoas surdas. Além disso, o código é aberto, o que significa que é possível baixar e utilizar o VLibras, a partir da página do governo brasileiro.

2.5.2 Educação Inclusiva e Tecnologia Assistiva

As pessoas com deficiência se deparam com diversos obstáculos para desfrutar de educação de qualidade e adequada. No mundo atual, tecnologia, Internet e educação estão intimamente ligados. Nesse sentido, o objetivo é que essas ferramentas tecnológicas possam servir como um meio de garantir o acesso à educação por todos os brasileiros, e não como um obstáculo para a efetivação desse direito.

A educação inclusiva refere-se a um sistema educacional que visa garantir que todos os alunos, independentemente de suas habilidades ou deficiências, tenham acesso à educação de qualidade em um ambiente inclusivo. A ideia por trás da educação inclusiva é eliminar barreiras e promover a participação plena e efetiva de todos os alunos, incluindo aqueles com deficiência, nas escolas regulares [20].

A inclusão pode assumir várias formas, dependendo das necessidades específicas dos alunos. Isso pode envolver a adaptação de materiais de ensino, a modificação de práticas pedagógicas, o uso de estratégias de ensino diferenciadas e a promoção de uma cultura escolar inclusiva. O objetivo final é garantir que todos os alunos tenham a oportunidade de aprender, se desenvolver e alcançar seu pleno potencial, independentemente de suas limitações.

Aqui, é válido mencionar a Política Nacional de Educação Especial na Perspectiva da Educação Inclusiva publicada pelo MEC (Ministério da Educação e Cultura), que desde 2008 vem fomentando tecnologias que facilitem a comunicação e a aprendizagem, atendendo, especialmente, às necessidades dos alunos com deficiência visual. Na prática, essa Política resultou na criação de Salas e Recursos Multifuncionais na educação básica e em Núcleos de Acessibilidade no ensino superior.

Para tentar minimizar algumas dificuldades no processo de escolarização do aluno com deficiência, a escola e o professor devem atentar para a utilização da Tecnologia Assistiva (TA), que é caracterizada por um conjunto de equipamentos que tem como objetivo

melhorar a independência e a inclusão dessas pessoas. A importância deste estudo reside em esclarecer aos professores de diferentes níveis e disciplinas o conceito de Tecnologia Assistiva, destacando a amplitude das possibilidades e recursos disponíveis.

2.6 Considerações finais do capítulo

Este capítulo explorou elementos fundamentais para a compreensão do domínio da Acessibilidade no contexto da Interação Humano-Computador, com ênfase especial na Acessibilidade Web. Definições abrangentes para o conceito de Acessibilidade foram apresentadas e discutidas. Em sequência, foram examinadas legislações frequentemente utilizadas por usuários com deficiências para facilitar a interação com computadores. Além disso, foram destacadas as principais normas técnicas e jurídicas relacionadas à Acessibilidade de software no contexto brasileiro. Essa abordagem visa fornecer uma base sólida para a compreensão aprofundada do tema e orientar o desenvolvimento subsequente do projeto.

Capítulo 3

Computação e o ensino da Acessibilidade

O capítulo atual revela uma pesquisa abrangente que investigou trabalhos correlatos, a visão da Sociedade Brasileira de Computação (SBC) sobre o ensino de Acessibilidade digital em cursos de computação, as Diretrizes Curriculares Nacionais (DCNs) do Ministério da Educação (MEC) e as contribuições da literatura no contexto do ensino de Acessibilidade digital em cursos de tecnologia. Além disso, oferecemos um breve relato sobre as percepções expressas nos Projetos Pedagógicos de Curso (PPCs) de Computação - Licenciatura e Computação - Bacharelado no Departamento de Ciência da Computação da Universidade de Brasília, abordando o ensino de Acessibilidade digital.

3.1 Ensino da Acessibilidade digital

Para uma compreensão mais profunda das questões relacionadas ao ensino da Acessibilidade digital na área de computação, é essencial realizar uma exploração abrangente do estado atual da pesquisa. É inegável que existe uma lacuna entre a disponibilidade de orientações e sua aplicação prática, levantando questões importantes: por que a Acessibilidade digital frequentemente é negligenciada pelos desenvolvedores? Qual é o papel da formação em computação nesse cenário?

Embora este trabalho não busque fornecer respostas definitivas a essas perguntas, acreditamos que a integração das diretrizes de Acessibilidade no currículo de formação em Computação é um caminho que merece ser explorado.

Salienta-se que alguns dos estudos relacionados se encaixam em mais de uma temática, como por exemplo o artigo [21] que apresenta como desenvolvimento de habilidades para atuação com Design Inclusivo tem tido importância crescente, com destaque para esses

aspectos em cursos da área de Computação. Portanto, classificamos as pesquisas levando em consideração a temática mais abordada em cada pesquisa.

Além disso, é importante informar que os trabalhos foram pesquisados em fontes relevantes da área de Informática na Educação, são elas: Congresso Brasileiro de Informática na Educação - CBIE, Simpósio Brasileiro de Informática na Educação - SBIE e WEI - Workshop sobre Educação em Computação.

3.2 O que é esperado?

3.2.1 Visão da SBC

A Sociedade Brasileira de Computação (SBC) é uma sociedade científica sem fins lucrativos dedicada ao fomento da área de Informática e Computação no Brasil. Fundada em 1978, a SBC inclui em sua missão o compromisso de monitorar de perto a política governamental que impacta as atividades de computação no país, visando assegurar a emancipação tecnológica nacional. Para atingir esse propósito, a SBC realiza encontros, congressos, conferências e publicações, mantendo a comunidade científica alinhada com seus princípios.

Desde sua criação, a SBC tem emitido recomendações por meio de publicações para a construção de cursos de Graduação em Computação. Reconhecendo a relevância do Projeto Pedagógico do Curso, a SBC desenvolveu o guia "Referenciais de Formação para os Cursos de Graduação em Computação"[2]. A última versão deste documento, publicada em 2017, fundamenta-se nas Diretrizes Curriculares Nacionais homologadas pela Resolução Nº 05 de 16/11/2016. Esse guia, composto por referências, tem como objetivo principal auxiliar os coordenadores de cursos de graduação na elaboração de projetos pedagógicos consistentes.

Os Referenciais de Formação (RF) foram concebidos com base em dois princípios fundamentais: a harmonização com as Diretrizes Curriculares Nacionais (DCNs) a adoção de um modelo centrado em competências. A metodologia empregada na elaboração dos RFs segue a abordagem por competência, tomando como modelo a Taxonomia de Bloom Revisada por Ferraz e Belhot [22]. No guia, os RFs de um curso específico de computação são apresentados em capítulos, nos quais se encontram informações relevantes sobre o curso, como histórico, benefícios oferecidos à sociedade, aspectos relacionados à formação profissional, perfil do egresso com as competências esperadas, eixos de formação, competências e conteúdos que compõem os RFs, relações entre as competências descritas nos RFs e as determinações das DCNs, considerações sobre estágios, atividades complementa-

res, trabalhos de conclusão de curso, metodologia de ensino e aprendizagem, e requisitos legais aplicáveis ao curso.

É crucial ressaltar que, conforme orientações da SBC, a implementação de cada RF elaborado deve ser cuidadosamente analisada e deve ser realizada por meio de currículos, considerando os diversos aspectos institucionais e regionais específicos do curso. Além disso, enfatiza-se que os RFs não constituem currículos, mas sim um recurso de apoio e referência para aqueles que estão desenvolvendo seus currículos, devendo ser utilizados em conjunto com as DCNs.

O quinto capítulo do guia da Sociedade Brasileira de Computação (SBC) fornece os referenciais de formação destinados aos cursos de Licenciatura em Computação no Brasil. Dado que nosso foco recai sobre o Plano Pedagógico do curso de Licenciatura em Computação, examinaremos detalhadamente esse capítulo específico.

O referido capítulo abrange dez seções que abordam diversos tópicos, delineando eixos de formação, competências e conteúdos que constituem a base para a construção do perfil do egresso. A seguir, serão discutidas algumas dessas seções, destacando aquelas consideradas mais relevantes para os objetivos específicos deste trabalho.

Conforme estabelecido pela Sociedade Brasileira de Computação (SBC), o propósito do curso de Licenciatura em Computação é a capacitação de professores para lecionar Computação na Educação Básica Regular, Profissional, Tecnológica e Corporativa, abrangendo outras etapas e modalidades da educação. Além disso, a SBC destaca que o curso visa preparar os alunos para atuarem no projeto, desenvolvimento, avaliação e gestão de sistemas educacionais e tecnologias contemporâneas relacionadas à área de informática, desde que integradas à Educação. Assim, a definição do perfil desejado para os formandos torna-se crucial na consecução desse objetivo.

Os referenciais de formação para a licenciatura em computação da SBC estão organizados em seis eixos transversais de formação:

- Fundamentos da Educação e suas Tecnologias
- Fundamentos da Computação
- Comunicação e Expressão
- Formação Docente e Tecnologias Contemporâneas
- Tecnologias na Educação
- Formação Humanística, Social e Empreendedora

A SBC também oferece sugestões de conteúdos para cada eixo de formação nos seis eixos transversais mencionados anteriormente. Esses conteúdos estão detalhados na Tabela a seguir.

EIXOS DE FORMAÇÃO	CONTEÚDOS	
1.	<ul style="list-style-type: none"> ⊗ Filosofia da Educação; ⊗ Sociologia da Educação ⊗ Antropologia da Educação ⊗ Filosofia e Epistemologia da Ciência e da Tec. 	Psicologia da Educação Didática Aspectos Éticos do Trabalho Docente Políticas Públicas em Educação
2.	Algoritmos Análise e Especificação de Sistemas Verificação e Validação de Sistemas Engenharia de Software Interação Humano-computador Multimídia Programação Programação para Dispositivos Móveis Complexidade de Algoritmos Abstração e Estrutura de Dados Fundamentos de Linguagens de Programação Matemática Discreta Teoria dos Grafos Aplicações da Matemática do Contínuo Probabilidade e Estatística Lógica Matemática Teoria da Computação Linguagens Formais e Autômatos	Raciocínio/Pensamento Computacional Gestão de Tecnologia da Informação Sistemas Operacionais Redes de Computadores Sistemas Digitais Arquitetura e Organização de Computadores Robótica Inteligência Artificial e Computacional Computação Gráfica Bancos de Dados Segurança da Informação Acessibilidade Digital Computação Ubíqua e Sensível ao Contexto Realidade Virtual e Aumentada Metodologia Científica História da Computação Filosofia e Epistemologia da Ciência e da Tecnologia
3.	Comunicação Oral e Escrita Mídias e Educação Libras	Inglês Técnico Comunicação nos Espaços Públicos em Rede
4.	Mídias e Educação Raciocínio/Pensamento Computacional História da Informática na Educação Ambientes Virtuais (e Interativos) de Aprendizagem Aprendizagem Apoiada por Recursos Computacionais	Jogos Digitais na Educação Produção de Materiais Didáticos Digitais Design Instrucional Avaliação da Aprendizagem Teoria, Metodologia e Prática do Ens. de Comp.
	Teorias da Aprendizagem e do Desenvolvimento Humano Educação a Distância e Online História da Informática na Educação Educação Aberta Raciocínio/Pensamento Computacional Estágio Supervisionado de Docência em Computação Educação Profissional Educação Especial Educação do Campo Educação Escolar Quilombola Educação Escolar Indígena Educação de Jovens e Adultos Teoria, Metodologia e Prática do Ensino de Computação	Didática Educação a Distância e Online Educação Profissional Organização e Gestão de Sistemas Educacionais Organização Gestão do Trabalho Pedagógico Educação Aberta Organização e Gestão de Sistemas Educacionais; Tecnologias para Gestão de Sistemas Educ. Educação a Distância e Online Educação Aberta Gestão de Ambientes de Educ. a Dist. e Online Tecnologias para Gestão de Sistemas Educacionais Organização e Gestão de Sistemas Educacionais Tecnologias e Gestão de Sistemas Pedagógicos
5.	Projeto de Tecnologias Aplicadas à Educação Design de Interação Tecnologias Educacionais Aprendizagem Apoiada por Recursos Computacionais Robótica Educacional Ambientes Virtuais (e interativos) de Aprendizagem Inteligência Artificial aplicada à Educação Tecnologias Móveis e Ubíquas Aplicadas à Educação Produção de Materiais Didáticos Digitais Design Instrucional Mineração de Dados Educacionais Web Semântica e Ontologias na Educação Fundamentos de Linguagens de Programação Programação Engenharia de Software Abstração e Estrutura de Dados Análise e Especificação de Sistemas	Verificação e Validação de Sistemas Mídias e Educação Interação Humano-Computador Bancos de Dados Multimídia Programação para Dispositivos Móveis Tecnologias Assistivas aplicadas à Educação Projeto e Desenvolvimento de Jogos Educacionais Avaliação de Interação de Tecnologias Educacionais Avaliação de Software e Hardware Educacional Tecnologias para Gestão de Sistemas Educacionais Gestão de Conhecimentos, Tecnologias e Competências Organizacionais; Gestão de Tecnologia da Informação Gestão de Ambientes de Educação a Distância e Online
6.	Filosofia e Epistemologia da Ciência e da Tecnologia História da Computação Legislação em Computação Filosofia, Antropologia e Sociologia da Computação Ética em Computação Educação do Campo Educação Escolar Quilombola	Educação Escolar Indígena Educação Ambiental Empreendedorismo Fundamentos da Administração Fundamentos de Economia Educação Especial Libras Tecnologias Assistivas aplicadas à Educação

Figura 3.1: Eixos de formação com seus conteúdos sugeridos pela SBC [2].

Podemos observar que a SBC recomenda, em seu referencial de formação, a inclusão de uma disciplina sobre o ensino da Acessibilidade digital. Isso era esperado, uma vez que o referencial da SBC é fundamentado nas Diretrizes Curriculares Nacionais (DCNs), que, por sua vez, abordam o ensino da Acessibilidade digital nos cursos de licenciatura em computação. Vamos explorar com mais detalhes as DCNs na próxima subseção.

3.2.2 Diretrizes Curriculares Nacionais (DCNs)

No Brasil, os cursos de ensino superior são estruturados de acordo com as Diretrizes Curriculares Nacionais estabelecidas pela Câmara de Educação Superior do Conselho Nacional de Educação (CES/CNE) do Ministério da Educação (MEC). Enquanto para os

cursos superiores nas áreas de Engenharia e Arquitetura já existe, embora recentemente, a exigência de incluir uma disciplina sobre o Desenho Universal, a área da Computação mantém uma abordagem distinta. Nas atuais DCNs (Resolução CNEC nº 5, de 16 de novembro de 2016), apenas os cursos de Licenciatura em Computação são orientados a desenvolver nas(os) estudantes "habilidades e competências para atuarem como agentes integradores, promovendo a Acessibilidade digital"[23]. Não há, no entanto, diretrizes ou orientações específicas para os cursos de bacharelado e tecnologia, que representam a maioria dos programas educacionais na área.

Essa distinção no tratamento da Acessibilidade entre cursos de Licenciatura, bacharelado e tecnologia na área de Computação levanta questionamentos sobre a abrangência das políticas educacionais na promoção da inclusão digital. A ausência de diretrizes claras para os cursos mais prevalentes pode resultar na formação de profissionais que não estão plenamente capacitados a integrar a Acessibilidade digital em seus projetos. Dessa forma, a discussão sobre a inclusão de disciplinas voltadas à Acessibilidade digital nos cursos de bacharelado e tecnologia se torna crucial para garantir uma formação abrangente e alinhada às demandas contemporâneas da sociedade e do mercado de trabalho.

Embora as DCNs (Diretrizes Curriculares Nacionais) não sejam as únicas razões para a promoção da Acessibilidade nos cursos de Computação, é comum que o tema seja tratado apenas como um aspecto relacionado às instalações físicas das instituições de ensino. Diversos Projetos Político-Pedagógicos (PPCs) de cursos de graduação frequentemente se restringem a abordar recursos de Acessibilidade relacionados à infraestrutura física [24]. Surpreendentemente, a Acessibilidade digital, um componente tão crucial quanto a Acessibilidade física, permanece em grande parte negligenciada nos documentos pedagógicos da área de Tecnologia da Informação. Estes documentos, que deveriam promover soluções assistivas e destacar o protagonismo nesse contexto, não apenas deixam de abordar a Acessibilidade dos sistemas computacionais da instituição de ensino, mas também não a consideram como uma faceta essencial da formação em computação. Como consequência, não se evidencia um comprometimento explícito com a preparação de profissionais capazes de promover a Acessibilidade em seus produtos de software.

3.3 O que é observado segundo trabalhos relacionados?

A investigação sobre o ensino da Acessibilidade digital no Brasil já vem sendo realizada há algum tempo dentro da comunidade acadêmica. Voltado para o currículo de IHC, o trabalho de Martins e Villela [25] traz uma pesquisa documental sobre o panorama

do ensino de IHC no Brasil. O artigo traz um cenário do ensino de Interação Humano Computador (IHC) no contexto dos cursos de graduação brasileiros.

Na área da literatura, não foram identificados outros estudos que realizem uma revisão abrangente da Acessibilidade digital, sem limitar o foco a necessidades específicas. Existem, no entanto, pesquisas que exploram a Acessibilidade em contextos particulares. Martins e Villela conduziram um estudo abordando o "Panorama do Ensino de IHC no Brasil: uma análise dos anais do WEIHC de 2016 a 2020"[25], enquanto Granatto, Pallaro e Bim realizaram outra pesquisa intitulada "Caracterização das Pesquisas de Acessibilidade Digital após os Grandes Desafios da SBC 2006-2016: Uma Revisão Sistemática da Literatura"[26]. Além disso, há o artigo de [27], que analisa projetos político-pedagógicos de cursos de graduação em Computação oferecidos por instituições públicas no Centro-Oeste do país.

Abordar a temática da Acessibilidade, inclusive no desenvolvimento de sistemas interativos para uso humano, não deve ser vista como uma tarefa meramente técnica [5]. Ao ser anunciado pela SBC – Sociedade Brasileira de Computação, em 2006, o desafio do “Acesso Participativo e Universal do Cidadão Brasileiro ao Conhecimento”, a temática da Acessibilidade e inclusão digital ficou em evidência para a comunidade de computação no Brasil [28]. O conteúdo de IHC, de acordo com as diretrizes da Sociedade Brasileira de Computação (SBC) deve ser abordado para o desenvolvimento de diferentes atribuições dos cursos de graduação da área de Computação. Além disso, o avanço tecnológico traz consigo novos contextos de uso e novos requisitos para o desenvolvimento de interface [25]. Tais características, dentre outros, verificam desafios ao desenvolvimento de sistemas acessíveis.

Dado que o tema de Acessibilidade está integrado na ementa do curso de IHC, conforme destacado por Benitti e Sommariva [29], que conduziram uma pesquisa documental sobre diretrizes curriculares nacionais e internacionais, bem como programas de ensino em IHC, juntamente com uma revisão sistemática da literatura. O objetivo foi identificar o conteúdo que está sendo abordado na área.

Os pesquisadores deste estudo consideraram essencial realizar uma revisão do ensino de IHC com base no artigo de Martins e Villela [25], que oferece insights significativos sobre o ensino de IHC no Brasil a partir da perspectiva do WEIHC. Em relação à origem dos artigos do WEIHC, observou-se uma representação das cinco regiões do Brasil, em consonância com o tema do WEIHC 2021, destacando a abrangência da educação em IHC em todo o país. A região Sudeste liderou com o maior número de artigos (13), seguida pelas regiões Nordeste (12) e Sul (10). No entanto, a ausência ou a baixa representação de alguns estados aponta para a necessidade de uma maior diversidade geográfica nesse evento, visando ampliar a consideração das diferenças culturais no ensino de IHC.

Em relação aos cursos nos quais as estratégias de ensino de IHC mencionadas nos artigos foram aplicadas, a maioria está relacionada a cursos de graduação na área de Computação. Dentre esses, destacam-se os cursos de Bacharelado em Sistemas de Informação, com 15 menções, seguido pelo curso de Bacharelado em Ciência da Computação, com 10 menções. Além disso, a grande maioria dos artigos (68,3 %) tem origem em universidades federais.

Os artigos examinados por Martins e Villela [25] demonstraram o uso de diversas metodologias e estratégias para abordar o conteúdo de IHC. Observou-se que a gamificação emergiu como a estratégia mais prevalente nos artigos (com 8 ocorrências), seguida por Práticas Interdisciplinares (com 7 ocorrências) e Aprendizagem Baseada em Projetos (com 5 ocorrências). A Aprendizagem Baseada em Problemas e Atividades extracurriculares também foram identificadas como estratégias adotadas pelos instrutores (com 2 ocorrências cada), além de outras mencionadas de forma isolada, como Catálogo de conteúdo online, Sala de aula invertida, Aprendizagem Baseada em Equipes, Cartões de apoio, Debate Estruturado, Desenho e música, e Ensino baseado em papéis, entre outras.

Foi constatado que as iniciativas de integração da IHC com o público externo ainda são limitadas. Apenas 10 % dos artigos relatam uma conexão direta com o mercado de trabalho. Esse número é um pouco mais expressivo nas atividades de extensão, onde 17 % dos artigos mencionam projetos realizados com a comunidade local. As estratégias de integração com a extensão envolviam a identificação das necessidades da comunidade local com o propósito de desenvolver soluções de software que abordassem questões do cotidiano. Algumas dessas atividades beneficiaram a comunidade ao lidar com tópicos importantes em IHC, como Acessibilidade e inclusão digital. Em algumas situações, o conteúdo abordado na disciplina de IHC era moldado a partir das demandas locais. Portanto, considerando a importância de conectar a extensão com o currículo acadêmico, essas estratégias representam caminhos viáveis a serem explorados em cursos de IHC [25].

Apesar dos esforços dos instrutores em melhorar o ensino de IHC, que envolvem a adoção de diversos métodos, estratégias e ferramentas, eles se deparam com diversos desafios durante esse processo. Estes desafios incluem:

- Dificuldades relacionadas ao conteúdo de IHC.
- Implementação da interdisciplinaridade.
- Preparação de atividades práticas e/ou gamificadas.
- Necessidade de aprofundar temas de grande importância e impacto social, como a inclusão e Acessibilidade em IHC.
- Integração do ensino de IHC com a extensão e o mercado de trabalho.

- Falta de formação docente específica em IHC.
- Acompanhamento das novas tecnologias que introduzem novos contextos de uso e novos requisitos para o *design* de interfaces.
- Predominância das técnicas de Engenharia de Software em detrimento das técnicas de IHC no desenvolvimento de software.
- Baixa carga horária dedicada à IHC ou sua oferta como disciplina optativa.

Através de uma revisão sistemática, o artigo de Granatto, Pallaro e Bim [26] buscou apresentar uma caracterização das pesquisas em Acessibilidade realizadas cinco anos após a criação dos Grandes Desafios da SBC (2006-2016) e levantar o volume de artigos com contribuições em Acessibilidade cinco anos antes desse período. Além disso, o artigo possibilitou a obtenção de indicadores iniciais que refletem o impacto dos Grandes Desafios nas pesquisas de Acessibilidade no país.

Observamos que as publicações relacionadas à Acessibilidade no Brasil experimentaram um notável aumento, praticamente dobrando em número nos cinco anos após o lançamento dos Grandes Desafios, em comparação com os cinco anos anteriores. Além disso, aproximadamente 30% das publicações faziam menção explícita aos Grandes Desafios da SBC, validando assim a influência desses desafios nessas pesquisas [26].

A maioria dessas publicações está vinculada ao processo de desenvolvimento de sistemas, com grande parte delas contribuindo para o estabelecimento de diretrizes a fim de tornar os sistemas acessíveis desde as fases iniciais do ciclo de vida do software. Esse resultado demonstra um compromisso em relação à inclusão da Acessibilidade desde as etapas iniciais do desenvolvimento de software, e destaca o caráter prático dessas contribuições, aproximando-as do cotidiano do cidadão brasileiro.

A análise realizada permitiu observar um aumento significativo nas publicações relacionadas à Acessibilidade no Brasil, praticamente dobrando nos cinco anos após a introdução dos Grandes Desafios, em comparação com os cinco anos anteriores [26].

3.4 Acessibilidade e a formação em Computação

Nas orientações direcionadas à comunidade brasileira de Computação, destaca-se a ênfase na formação abrangente dos profissionais da área. Salienta-se que essa formação não deve se restringir exclusivamente ao conhecimento técnico em programação, mas também deve abranger a integração da perspectiva humana com os aspectos técnicos. Diante disso, torna-se imperativo incorporar nos cursos de graduação em Computação a capacitação necessária para o planejamento, desenvolvimento e avaliação de tecnologias acessíveis [30].

Conforme discutido anteriormente, o tema da Acessibilidade, historicamente negligenciado, muitas vezes é restrito à disciplina de Interação Humano-Computador (IHC), com aplicação limitada nas demais disciplinas relacionadas ao desenvolvimento de software. No entanto, uma vez que as questões de Acessibilidade desempenham um papel crucial na promoção da inclusão e equidade, essa abordagem deve receber uma atenção mais abrangente na formação profissional, sendo incorporada como um princípio transversal.

Dentre as estratégias sugeridas para mitigar os desafios na formação com foco na Acessibilidade, destaca-se a inclusão de uma disciplina eletiva nos cursos de Computação dedicada exclusivamente à discussão da Acessibilidade e seus diversos aspectos. Um exemplo notável disso é apresentado no trabalho de Freire [31], que descreve uma disciplina com 68 aulas, dividida em três partes, oferecendo aos estudantes a oportunidade de: i) explorar os fundamentos teóricos da Acessibilidade digital; ii) interagir com Pessoas com Deficiência (PCD) para compreender suas diferentes necessidades e especificidades; e iii) participar do desenvolvimento prático de projetos relacionados ao *design* e/ou avaliação de tecnologias assistivas.

No âmbito da disciplina de Interação Humano-Computador (IHC), historicamente designada como a principal responsável pela abordagem de tópicos relacionados à Acessibilidade digital, um estudo que contou com a participação de treze docentes de distintas regiões do Brasil revelou diversos aspectos práticos emergentes no processo de ensino. Conforme documentado ao longo da pesquisa, dois dos entrevistados ressaltaram que os temas vinculados à Acessibilidade despertam um notável interesse por parte dos estudantes. De fato, um dos docentes utiliza a Acessibilidade como uma estratégia preliminar para engajar os estudantes, considerando que esse tema tem o potencial de gerar empatia e sensibilização entre eles [32].

No entanto, apesar dos esforços na disciplina de Interação Humano-Computador (IHC), é importante reconhecer que a Acessibilidade digital não deve ser encarada como uma responsabilidade exclusiva dessa disciplina. A integração efetiva da Acessibilidade digital no ensino de Ciência da Computação requer uma abordagem abrangente e transversal em todo o currículo, indo além das fronteiras tradicionais da IHC. Portanto, é crucial considerar a inclusão de tópicos relacionados à Acessibilidade em disciplinas diversas, garantindo que todos os estudantes tenham a oportunidade de desenvolver uma compreensão holística e prática desse importante aspecto da computação. Essa abordagem contribuirá para formar profissionais capacitados a promoverem a Acessibilidade em diversas etapas do desenvolvimento de software e sistemas computacionais.

Diante do aumento do interesse em integrar a Acessibilidade ao currículo da educação em Computação, juntamente com a escassez de recursos disponíveis para os educadores [33] conduziram uma análise sistemática. Seu estudo identifica quatro abordagens

para a incorporação da Acessibilidade no currículo: a adaptação de aulas existentes, a inclusão de aulas específicas sobre Acessibilidade, a introdução da Acessibilidade como um tópico em disciplinas já existentes ou a criação de uma disciplina inteiramente dedicada à Acessibilidade. O estudo também observa que, devido à limitação de recursos humanos, nem sempre é viável acrescentar uma disciplina exclusiva para tratar do tema. No entanto, ressalta-se que disciplinas relacionadas ao desenvolvimento Web e Interação Humano-Computador (IHC) podem facilmente incorporar conceitos de Acessibilidade.

De acordo com o artigo 'A Formação em Computação e a (Falta de) Acessibilidade em Sistemas Computacionais: Um Acaso ou um Resultado?' [27], este estudo realiza uma análise abrangente dos Projetos Pedagógicos de Curso (PPCs) de cursos de graduação em Computação oferecidos por instituições públicas localizadas na região Centro-Oeste do Brasil. Os resultados da pesquisa destacam a constatação de que a Acessibilidade digital continua a ser um tema pouco abordado na formação em Computação.

Este trabalho proporciona uma discussão detalhada e uma análise profunda da maneira como a Acessibilidade digital tem sido incorporada aos programas de graduação em Computação oferecidos por universidades e instituições federais na região. O estudo envolveu a análise dos PPCs de 67 cursos de graduação, os quais fazem parte do currículo de 11 universidades e 5 instituições federais na região.

Embora reconheçamos que este estudo tenha seu contexto limitado à região mencionada, os resultados encontrados ecoam as preocupações habituais relacionadas à Acessibilidade, uma vez que apenas 62 % dos cursos incluídos na análise abordam de forma adequada as questões de Acessibilidade na formação profissional.

Em termos numéricos, observamos que as disciplinas de Desenvolvimento Web são as mais frequentes nos cursos de graduação em Computação oferecidos por instituições públicas na região Centro-Oeste do Brasil. No entanto, apesar de essas disciplinas oferecerem um ambiente propício para desenvolver habilidades relacionadas à produção de software acessível, apenas 7% delas incorporam a Acessibilidade em sua abordagem curricular. É relevante notar que ambas as diretrizes, o eMAG e o WCAG, são amplamente citadas em artigos de diversos eventos nacionais na área de Computação.

As disciplinas de Interação Humano-Computador, como era de se esperar, são as que mais abordam temas relacionados à Acessibilidade, uma vez que a Acessibilidade digital está no cerne dos interesses da comunidade de IHC. No entanto, é importante destacar que essa disciplina não está presente em todos os cursos de graduação em Computação. Além disso, a Acessibilidade está formalmente incorporada em apenas cerca de 49% das disciplinas ministradas de forma obrigatória.

Embora as diretrizes amplamente reconhecidas, como o eMAG e o WCAG, sejam amplamente utilizadas, também existem outras diretrizes e frameworks menos conhecidos que

podem beneficiar o desenvolvimento de aplicativos móveis com recursos de Acessibilidade.

Um achado notável foi a identificação de 18 cursos de graduação que incluem um componente específico para abordar a Acessibilidade e as tecnologias assistivas. No entanto, é relevante destacar que é surpreendente que os documentos que descrevem o plano de cursos de Computação frequentemente incluam informações sobre a Acessibilidade das instalações físicas ou estratégias de educação inclusiva, mas deixem de mencionar aspectos cruciais relacionados à Acessibilidade dos sistemas acadêmicos e portais institucionais, bem como a influência da Computação na promoção da Acessibilidade digital.

Além disso, embora os Projetos Pedagógicos de Curso (PPCs) frequentemente destaquem a importância da pesquisa e da extensão na formação dos estudantes, raramente abordam a Acessibilidade digital como uma estratégia de pesquisa ou uma maneira de servir à comunidade externa. Dos PPCs analisados, apenas um faz menção à necessidade de incluir questões relacionadas à Acessibilidade digital nos Trabalhos de Conclusão de Curso [27].

Durante a investigação para a elaboração deste trabalho, encontramos relatos de disciplinas específicas sobre Acessibilidade Digital, geralmente oferecidas como disciplinas eletivas. O relato mais antigo que identificamos é do curso de Acessibilidade e Inclusão Digital na UNIPAMPA, conforme descrito por Melo em 2010 [5]. Além disso, há registros de disciplinas relacionadas à Acessibilidade na USP, na Universidade Federal de Lavras [31] e na Universidade Tecnológica Federal do Paraná [34]. Adicionalmente, encontramos dois trabalhos internacionais [35] e [33] que abordam o ensino da Acessibilidade digital nos cursos de computação. Esses achados indicam um crescente reconhecimento da importância da Acessibilidade, no entanto, os estudos revelaram que a abordagem desse tema ainda é pouco explorada na formação de profissionais da área. Esse cenário ressalta a necessidade de aprofundar e consolidar o ensino da Acessibilidade digital nos cursos de computação.

3.5 Acessibilidade nos cursos do departamento de Ciência da Computação da UnB

No intuito de embasar as discussões sobre o ensino da Acessibilidade digital, foi conduzida uma análise dos PPCs de graduação nos cursos de Licenciatura em Computação e Ciência da Computação - Bacharelado do departamento de Ciência da Computação da UnB.

3.5.1 Projeto Pedagógico de Curso de Graduação em Licenciatura em Computação

Nas recentes Diretrizes Curriculares Nacionais (DCNs) estabelecidas pela Resolução CNES nº 5, de 16 de novembro de 2016, é observado que apenas os cursos de Licenciatura em Computação são direcionados para o desenvolvimento de "habilidades e competências para atuarem como agentes integradores, promovendo a Acessibilidade digital"[23] nos estudantes. No entanto, para os cursos de bacharelado e tecnologia, que compõem a maioria dos programas educacionais na área, não existem diretrizes ou orientações específicas estabelecidas.

A proposta de revisão curricular do Projeto Pedagógico de Curso de Graduação em Licenciatura em Computação – Noturno (PPC/LC) ao qual tivemos acesso refere-se ao documento aprovado pelo Colegiado do Departamento de Ciência da Computação em 24/10/2014 e, posteriormente, pelo Conselho do Instituto de Ciências Exatas da Universidade de Brasília em 04/11/2014. Essa proposta foi posteriormente ajustada para estar em conformidade com as normatizações recentes do Conselho Nacional de Educação (CNE) e da própria UnB. A versão atualizada da proposta foi devidamente homologada nos respectivos Colegiados.

De acordo com as Diretrizes Curriculares Nacionais (DCNs) estabelecidas pela Resolução CNES nº 5, de 16 de novembro de 2016, o Projeto Pedagógico de Curso (PPC) da área de Computação aborda o ensino da Acessibilidade, embora de maneira concisa, sem especificar detalhes sobre como a abordagem dessa temática ocorrerá. Na seção 6.4 do PPC, intitulada "COMPETÊNCIAS E HABILIDADES ESPECÍFICAS", o item VII destaca a necessidade de os estudantes atuarem como agentes integradores promovendo a Acessibilidade digital. Além disso, o item I menciona a importância de especificar os requisitos pedagógicos na interação humano-computador. Observa-se, assim, que o PPC em questão faz menção ao ensino da Acessibilidade digital, mas de forma sucinta.

Conforme o Projeto Pedagógico de Curso (PPC) da Licenciatura em Computação, descrito em sua seção 9.2, que aborda os conteúdos dos eixos de formação, a disciplina de Interação Humano-Computador, a qual poderia abordar a temática de Acessibilidade digital, é classificada como eletiva, ou seja, opcional. Essa disposição cria um conflito interno no PPC da Licenciatura, uma vez que, na seção 4, item VII, é destacado que um graduando em Computação deve atuar como agente integrador, promovendo a Acessibilidade digital. A contradição reside no fato de que, embora se exija a promoção da Acessibilidade digital, a disciplina que poderia abordar tal temática é considerada opcional no currículo de graduação.

3.5.2 Projeto Pedagógico de Curso de Graduação em Ciência da Computação

O acesso ao Projeto Pedagógico de Curso (PPC) de Ciência da Computação, ao qual tivemos conhecimento, foi estabelecido em novembro de 2015. Vale ressaltar que, de acordo com as atuais Diretrizes Curriculares Nacionais (DCNs) estabelecidas pela Resolução CNES nº 5, de 16 de novembro de 2016, não existem diretrizes ou orientações específicas para o ensino da Acessibilidade digital nos cursos de bacharelado e tecnologia, que compõem a maioria dos programas educacionais na área. Entretanto, as recomendações para a comunidade brasileira de Computação, conforme destacado no trabalho [30], enfatizam que a formação de profissionais na área não deve se restringir apenas ao conhecimento técnico em programação, mas também deve promover a integração da perspectiva humana com os aspectos técnicos.

O Projeto Pedagógico de Curso (PPC) de Ciência da Computação não faz menção em nenhum momento ao ensino da Acessibilidade digital, o que era esperado, uma vez que as Diretrizes Curriculares Nacionais (DCNs) não estabelecem orientações sobre a obrigatoriedade do ensino da Acessibilidade em cursos de bacharelado em tecnologia. Apesar disso, o PPC demonstra uma preocupação com a diversidade e inclusão social, evidenciada pela inclusão de disciplinas manifestas como optativas, como é o caso das disciplinas Escolarização de Surdos e Libras. Além disso, a disciplina de Interação Humano-Computador é listada como optativa, conforme observado no PPC de Computação Licenciatura.

3.6 Considerações finais do capítulo

Como delineado no capítulo 3, a pesquisa realizada neste estudo evidencia que a Acessibilidade continua a ser um tópico subexplorado na formação em Computação. A análise também indica que a Acessibilidade é predominantemente abordada em disciplinas de Interação Humano-Computador (IHC). No entanto, é importante notar que a IHC não está incluída na estrutura curricular de vários cursos de graduação, sendo oferecida apenas como uma disciplina opcional. Este cenário, de acordo com os autores, requer uma discussão aprofundada.

Embora a formação de profissionais de Computação geralmente enfatize aspectos técnicos, é essencial que não se negligencie os elementos humanos relacionados aos desenvolvedores de software e aos usuários dos produtos gerados. Além de incorporar recursos de Acessibilidade nas aplicações de software, é igualmente fundamental que os produtos de software proporcionem uma experiência de alta qualidade aos seus usuários. Esta preocupação crescente com a experiência do usuário é também compartilhada pela indústria.

No âmbito da Acessibilidade, embora não esteja dentro do escopo da pesquisa, durante a coleta de dados, observou-se que parte dos Projetos Pedagógicos de Cursos (PPCs), mesmo estando disponíveis em formato PDF, não incorporava recursos de Acessibilidade ou estavam apresentados de maneira que dificulta o reconhecimento do conteúdo por leitores de tela. Portanto, embora este trabalho esteja centrado na formação acadêmica, é pertinente considerar em que medida o departamento de Ciência da Computação, por meio de documentos limitados, pode estar inadvertidamente excluindo uma parcela da sociedade e, adicionalmente, contribuindo para a manutenção do status quo.

Capítulo 4

Propostas para consolidação do ensino de acessibilidade no CIC/UnB

Nos cursos de graduação em Computação, as disciplinas relacionadas à Interação Humano-Computador (IHC) geralmente abordam temas de Acessibilidade com menos ênfase em comparação com o contexto do Desenvolvimento Web. É esperado que essas disciplinas incorporem questões de Acessibilidade digital, dada a relevância desse tópico para a comunidade de IHC. No entanto, vale ressaltar que nem todos os cursos de Computação incluem a Acessibilidade digital em seu currículo, como evidenciado no trabalho [27]. Como abordado no Capítulo 3, os Projetos Pedagógicos de Curso (PPCs) dos cursos de Ciência da Computação e Licenciatura em Computação da Universidade de Brasília atualmente não incluem nenhuma disciplina específica voltada para o ensino da Acessibilidade digital. O propósito deste capítulo é oferecer uma sugestão para integrar o ensino de Acessibilidade digital no currículo do Curso de Ciência da Computação (CIC) da UnB. Exploraremos como a temática da Acessibilidade digital pode ser incorporada em projetos práticos e enfatizaremos a relevância da participação de pessoas com deficiência no processo de ensino da Acessibilidade digital.

4.1 A Disciplina de Acessibilidade Digital

A relevância da Acessibilidade na Web reside em proporcionar oportunidades equitativas a todos, considerando o crescente valor do conteúdo disponível online para áreas como educação, negócios, governo, comércio e entretenimento. Bailey e Pearson [36] enfatizam que a falta de conhecimento dos desenvolvedores acerca da Acessibilidade muitas vezes tem origem na universidade. Embora os estudantes na graduação em Computação aprendam o desenvolvimento de aplicações avançadas para a Web, observa-se uma atenção limitada à integração de boas práticas de Acessibilidade no currículo.

Para além dos conceitos fundamentais discutidos em disciplinas como Interação Humano-Computador, Programação Web, entre outras, observamos o surgimento de disciplinas especializadas em Acessibilidade Digital, frequentemente oferecidas como optativas. O registro mais antigo que temos conhecimento é do curso de Acessibilidade e Inclusão Digital [37] na UNIPAMPA. Outros relatos mencionam cursos na área de Ciência da Informação voltados para a temática [38]. Destaca-se, ainda, a disciplina "Acessibilidade em Sistemas Computacionais", introduzida em 2014 na Universidade Federal de Lavras como uma disciplina eletiva para os cursos de Ciência da Computação e Sistemas de Informação [21].

4.1.1 Organização da Disciplina

Entre os objetivos da disciplina, destacam-se a discussão e compreensão do conceito de Acessibilidade digital, o entendimento das leis relacionadas, seus benefícios e limitações. Além disso, a disciplina abordará aspectos físicos e psicológicos das deficiências físicas e cognitivas, bem como suas implicações para sistemas Web. Também serão explorados recursos computacionais relacionados a tecnologias assistivas para pessoas com deficiência. Os princípios do design inclusivo serão apresentados, assim como a avaliação da Acessibilidade de sistemas Web e a importância das diretrizes de Acessibilidade. Com base nessas considerações, a disciplina tem como objetivo oferecer não apenas fundamentação teórica aos estudantes, mas também proporcionar conhecimento prático.

Nas próximas subseções, abordaremos mais detalhadamente a estrutura da disciplina.

4.1.2 Carga Horária

Segundo Melo [5] e Freire [21], que discutem a carga horária da disciplina em seus artigos e com base no Projeto Pedagógico de Curso (PPC) de Computação, a disciplina de Acessibilidade Digital pode ser composta por 30 horas de aulas teóricas e 30 horas de aulas práticas, totalizando 60 horas.

4.1.3 Conteúdos Abordados

A proposta de disciplina abordada neste trabalho possui como base os tópicos de conteúdo apresentados por Leite e Almeida [34] (Acessibilidade e Inclusão Digital; Envolvimento e Colaboração; Acessibilidade e Usabilidade Web; Tecnologias Assistivas; Acessibilidade para Dispositivos Móveis; Acessibilidade para Desktop; e Acessibilidade para Jogos Digitais). No entanto, foram efetuadas alterações para a atualização do conteúdo.

Os fundamentos básicos de Acessibilidade Digital, as leis relacionadas à Acessibilidade digital no Brasil e no cenário internacional, bem como as normas e padrões técnicos

associados; compreensão das características físicas e psicológicas de deficiências físicas e cognitivas e suas implicações para sistemas computacionais; análise de recursos computacionais de Tecnologia Assistiva destinados a pessoas com deficiência visual, auditiva, motora, intelectual e com dificuldades específicas; técnicas para o design de sistemas Web acessíveis; e avaliação da Acessibilidade em sites do governo federal e da Universidade de Brasília, incluindo métodos para compreender as necessidades de pessoas com diferentes tipos de deficiência, padrões na construção de interfaces, e técnicas de inspeção e testes com pessoas com deficiência.

4.1.4 Pré-Requisitos

Ao examinar os artigos fundamentais (Melo [5], Leite e Almeida [34], e Freire [21]) utilizados para elaborar esta proposta de disciplina, observa-se que eles destacam a disciplina de Interação Humano-Computador (IHC) como um pré-requisito para a disciplina de Acessibilidade Digital. Isso se deve ao fato de que a disciplina de Acessibilidade aprofunda os conteúdos que foram inicialmente introduzidos na disciplina de IHC. Portanto, optamos por estabelecer a disciplina de IHC como um pré-requisito para a matrícula na disciplina de Acessibilidade Digital.

4.1.5 Objetivo

Desenvolver, em conjunto com os estudantes, uma compreensão abrangente dos processos de inclusão digital e Acessibilidade. Isso será realizado por meio de projetos e avaliações de sistemas interativos acessíveis, enfatizando a perspectiva de participação e respeito à diversidade ao conceber, acessar e utilizar esses artefatos.

4.1.6 Avaliação

A disciplina de Acessibilidade digital adotará uma abordagem de avaliação formativa e colaborativa. Isso permitirá que os estudantes participem de discussões e realizem tarefas em sala de aula, as quais serão avaliadas não apenas pelo professor, mas também pelos colegas. Essa prática oferece a todos a oportunidade de realizar tarefas práticas e contribuir para os trabalhos dos colegas. Adicionalmente, serão conduzidas duas avaliações na disciplina, uma com ênfase teórica e outra com abordagem teórico-prática.

4.1.7 Dinâmicas

A disciplina visa fomentar a adoção de diversas dinâmicas ao longo do curso. Assim, inclui atividades realizadas em sala pelos estudantes, tarefas para serem completadas em

casa, pesquisa de artigos acadêmicos, e aulas expositivas seguidas por atividades práticas em sala de aula.

4.1.8 Projetos

Leite e Almeida [34], em seu artigo, destacam a integração dos projetos elaborados na disciplina com iniciativas de extensão. Os autores mencionam que a experiência de unir ensino e extensão revelou-se benéfica tanto para os estudantes quanto para a comunidade, alcançando o objetivo de proporcionar aos estudantes a realização de projetos para atender demandas reais. Nesse contexto, a disciplina de Acessibilidade digital pode se alinhar de maneira significativa ao projeto de pesquisa SmartUnB.ECOS [39]. Os projetos desenvolvidos durante a disciplina e como parte do projeto de pesquisa podem servir como exemplos concretos de como é possível articular iniciativas para resolver problemas reais com base no conteúdo ensinado na disciplina. Detalhes mais aprofundados sobre essa integração ficam como proposta para trabalhos futuros.

4.2 Integração Temática ao Longo da Grade Curricular: Uma Abordagem Transversal

Conforme discutido no artigo "A Formação em Computação e a (Falta de) Acessibilidade em Sistemas Computacionais: Um Acaso ou um Resultado?"[27], a abordagem da Acessibilidade é comumente incorporada em disciplinas de Interação Humano-Computador (IHC). No entanto, é destacado que essa disciplina não está incluída na matriz curricular de vários cursos de graduação.

Considerando que a implementação de uma nova disciplina no currículo de computação pode ser desafiadora e demorada, sugerimos a integração do conteúdo de Acessibilidade digital em disciplinas existentes, como Interação Humano-Computador (IHC) e Engenharia de Software. Dessa maneira, as pessoas podem iniciar seu contato inicial com a temática de Acessibilidade e compreender sua relevância para a formação acadêmica. Essa abordagem permite uma introdução gradual aos conceitos de Acessibilidade, incorporando-os de maneira orgânica ao currículo existente, sem a necessidade de criar uma disciplina separada.

4.2.1 Engenharia de Software

A Engenharia de Software (ES) representa uma disciplina da computação que se dedica à especificação, desenvolvimento, testes e criação sistemática de software. Além da execução

dessas atividades, os engenheiros de software também precisam incorporar práticas de gerenciamento de projetos, incluindo organização, produtividade e qualidade [40]. A criação da disciplina de ES surgiu como resposta à "crise do software", caracterizada por desafios como custos elevados, baixa qualidade, insatisfação dos clientes, atrasos na entrega e orçamentos superiores ao previsto [40].

O ensino de Engenharia de Software desempenha um papel crucial na capacitação de profissionais qualificados no desenvolvimento de sistemas. Esses especialistas têm o potencial de impactar positivamente a qualidade do software, bem como de oferecer soluções para desafios tradicionais e demandas da indústria de software [41] [42].

Melo e Baranauskas [43] enfatizam a importância de respaldar o desenvolvimento de sistemas acessíveis por meio de métodos e técnicas que os possam explicitar e representar. Nesse contexto, visando apoiar a criação de softwares conforme os padrões e frameworks já estabelecidos, Maia [44] propôs o Modelo de Tarefas de Acessibilidade (MTA). Este modelo sugere a integração de tarefas de Acessibilidade nos subprocessos do processo de desenvolvimento, conforme delineado pela norma ISO/IEC 12207 [45]. A proposta delineada sugere que, ao modificar e adaptar esses subprocessos específicos, a Acessibilidade do produto final pode ser significativamente aprimorada.

Em cada subprocesso do processo de desenvolvimento, foram incorporadas uma ou mais tarefas relacionadas à Acessibilidade. A Tabela 1.0 apresenta a relação entre os subprocessos e as tarefas específicas de Acessibilidade. Maia [44] detalha os subprocessos e fornece orientações sobre como as tarefas de Acessibilidade devem ser implementadas. O Modelo de Tarefas de Acessibilidade (MTA) foi concebido com o propósito de orientar o desenvolvimento desde as fases iniciais, assegurando que a aplicação em desenvolvimento seja acessível, evitando assim retrabalhos decorrentes de correções de Acessibilidade realizadas apenas na fase de testes, como é comum no processo tradicional. Conforme observado por Maia [44], é possível resumir o MTA como um modelo de desenvolvimento alinhado à norma ISO/IEC 12207 [45], aplicável ao Web Content Accessibility Guidelines (WCAG), proporcionando suporte ferramental ao modelo.

Enquanto em algumas áreas já ocorre a adaptação de frameworks e processos de desenvolvimento de software para requisitos específicos, como segurança da informação, os requisitos de Acessibilidade ainda são frequentemente negligenciados no processo de desenvolvimento de sistemas e no âmbito da Engenharia de Software. Portanto, incorporar a proposta [44] foi uma experiência significativa e crucial para nos orientar na elaboração de uma abordagem para a integração do ensino de Acessibilidade digital.

O trabalho "Acessibilidade no Ciclo de Vida do Software"[46] apresentou um esboço de proposta para um modelo genérico de desenvolvimento de software, fundamentado nas quatro principais atividades do ciclo de vida do software. Na imagem a seguir, a Accessi-

Subprocessos	Tarefas de acessibilidade
1. Elicitação dos requisitos do sistema	1.1 Identificar os requisitos de acessibilidade do sistema
2. Análise de requisitos do sistema	2.1 Especificar os requisitos de acessibilidade do sistema
	2.2 Avaliar os requisitos de acessibilidade do sistema
3. Projeto arquitetural do sistema	3.1 Alocar os requisitos de acessibilidade aos elementos do sistema
	3.2 Avaliar o projeto arquitetural do sistema com relação aos requisitos de acessibilidade
4. Análise de requisitos do software	4.1 Estabelecer os requisitos de acessibilidade do software
	4.2 Avaliar os requisitos de acessibilidade do software
5. Projeto de software	5.1 Projetar as interfaces externas acessíveis
	5.2 Realizar o projeto navegacional acessível
	5.3 Avaliar acessibilidade do projeto de software
6. Construção do Software (código e teste de unidade)	6.1 Especificar técnicas para implementação da acessibilidade da interface e do código
	6.2 Codificar cada unidade de software de acordo com as técnicas de acessibilidade
	6.3 Planejar teste de acessibilidade para cada unidade de software
	6.4 Executar testes de acessibilidade de cada unidade de software
7. Integração do software	7.1 Planejar teste de acessibilidade do software integrado
8. Teste do software	8.1 Conduzir testes de acessibilidade do software
	8.2 Avaliar o resultado do teste de acessibilidade
9. Integração do sistema	9.1 Realizar testes de acessibilidade no sistema
	9.2 Avaliar os resultados dos testes de acessibilidade do sistema
10. Teste do sistema	10.1 Certificar a conformidade com os requisitos do sistema

Figura 4.1: Tabela 1.0: Subprocessos e tarefas de Acessibilidade do MTA Maia (2010).

bilidade é explicitamente declarada, visando contribuir para a comunidade da engenharia de software abordar a Acessibilidade de maneira natural, juntamente com outros requisitos básicos de software. Ao oferecer um embasamento teórico sobre a incorporação da temática de Acessibilidade na disciplina de engenharia de software, este trabalho destaca a viabilidade de incluir esse tema no currículo. Detalhes específicos sobre como integrar essa temática na disciplina são deixados para trabalhos futuros, uma vez que nosso objetivo foi fornecer uma base na literatura para demonstrar a possibilidade de incorporar a Acessibilidade no ensino de engenharia de software.

4.2.2 Interação humano-computador

Dado que a Interação Humano-Computador (IHC) é atualmente oferecida como disciplina optativa nos currículos dos cursos de Ciência da Computação e Computação Licenciatura da Universidade de Brasília, propõe-se que esta matéria seja obrigatória, especialmente

no contexto do curso de Licenciatura em Computação. A razão para essa sugestão reside na capacidade da IHC de servir como uma ferramenta crucial para introduzir a temática de Acessibilidade digital. Transformar a IHC em uma disciplina obrigatória pode contribuir significativamente para sensibilizar os estudantes em relação à importância da Acessibilidade digital desde as fases iniciais de sua formação acadêmica.

O estudo conduzido por Martins e Villela [25] proporciona uma visão abrangente sobre o ensino de Interação Humano-Computador (IHC) no Brasil, fundamentado nos anais do WEIHC de 2016 a 2020. Sua análise revela aspectos notáveis. Apesar dos esforços dos docentes para aprimorar o ensino de IHC, incorporando métodos, estratégias e ferramentas diversas, eles se deparam com vários desafios nesse processo. Tais desafios incluem dificuldades relacionadas ao conteúdo de IHC, implementação da interdisciplinaridade, elaboração de atividades práticas e/ou gamificadas, a necessidade de abordar com maior profundidade temas socialmente relevantes, como inclusão e Acessibilidade em IHC, integração do ensino de IHC com a extensão e o mercado de trabalho, falta de formação docente específica em IHC, acompanhamento de novas tecnologias que introduzem contextos de uso e requisitos inovadores para a construção de interfaces, a predominância de técnicas de Engenharia de Software em detrimento de técnicas de IHC, e, por fim, a baixa carga horária de IHC ou sua oferta como disciplina optativa.

A disciplina de Interação Humano-Computador (IHC) desempenha um papel crucial no contexto do ensino da Acessibilidade digital [27]. Ao abordar princípios fundamentais de design centrado no usuário, a IHC proporciona uma base essencial para compreender as necessidades e experiências dos usuários, incluindo aqueles com diferentes habilidades e necessidades. A inclusão da Acessibilidade digital no currículo da IHC não apenas sensibiliza os estudantes para a importância da criação de interfaces acessíveis, mas também oferece as ferramentas conceituais e práticas necessárias para projetar soluções inclusivas.

Através da IHC, as pessoas podem explorar conceitos-chave, como usabilidade, experiência do usuário e design centrado no usuário, todos fundamentais para a criação de tecnologias que atendam a uma ampla variedade de públicos. Ao compreenderem os desafios enfrentados por indivíduos com diferentes capacidades, os estudantes podem integrar princípios de Acessibilidade desde as fases iniciais do desenvolvimento de software.

Além disso, a IHC oferece uma perspectiva interdisciplinar, conectando aspectos técnicos com considerações éticas e sociais. Isso é crucial ao abordar questões de inclusão e Acessibilidade, que não são apenas desafios técnicos, mas também têm implicações significativas na participação equitativa de todos na sociedade digital. Portanto, a importância da matéria de IHC no ensino da Acessibilidade digital reside na capacidade de cultivar uma compreensão holística e prática das interações entre usuários e tecnologia, promovendo a criação de soluções digitais verdadeiramente inclusivas.

4.3 Discussão

Conforme discutido no trabalho de Freire [21], a etapa da disciplina que envolve a participação de pessoas com deficiência, seus familiares e profissionais no ensino da Acessibilidade digital foi um momento crucial para os estudantes, na experiência do docente desta disciplina. Durante essa fase do curso, proporcionou-se aos discentes a oportunidade de vivenciar situações que cultivam empatia e convivência com pessoas com deficiência, seus familiares e profissionais. Essa interação permitiu aos alunos aprender com essas pessoas sobre seu cotidiano, suas atividades e como utilizam as tecnologias digitais para desempenhá-las.

Essas experiências podem ser extremamente valiosas. De acordo com Freire [21], vários estudantes expressaram, de forma informal, que nunca haviam tido contato próximo com pessoas com deficiência. Portanto, inserir essa vivência no contexto da disciplina de Acessibilidade digital é de extrema importância para os alunos que não possuem familiaridade prévia com situações em que pessoas com deficiência desfrutam de independência. Isso possibilita que compreendam como podem se beneficiar das tecnologias com recursos de Acessibilidade.

Assim, buscar a inclusão de pessoas com deficiência, seus familiares e profissionais no ensino de Acessibilidade digital é de extrema importância. A criação da disciplina de Acessibilidade digital, conforme proposto na Seção 4.1, ofereceria a oportunidade de envolver essas pessoas, enriquecendo ainda mais a experiência dos alunos que participarão da disciplina.

Em resumo, o envolvimento ativo de pessoas com deficiência, seus familiares e profissionais no ensino e desenvolvimento de Acessibilidade digital é crucial para garantir que as tecnologias sejam verdadeiramente inclusivas, promovendo igualdade de acesso e oportunidades para todos.

4.3.1 O Papel dos Projetos Práticos no Ensino de Acessibilidade Digital

A Acessibilidade digital desempenha um papel crucial na garantia de que as tecnologias e plataformas online sejam acessíveis a todas as pessoas, independentemente de suas habilidades ou limitações. No contexto educacional, compreender e incorporar princípios de Acessibilidade digital torna-se ainda mais essencial. Esta seção explora o impacto e a importância dos projetos práticos no ensino de Acessibilidade digital. Ao mergulhar na aplicação prática desses conceitos, os alunos não apenas adquirem conhecimento teórico, mas também desenvolvem habilidades concretas para criar soluções digitais inclusivas. Vamos explorar como os projetos práticos se tornam uma ferramenta fundamental no

processo de capacitar os educadores e alunos para promoverem um ambiente digital acessível e inclusivo.

A abordagem de Leite e Almeida [34], que compartilharam em sua pesquisa a experiência na concepção e condução da disciplina "Acessibilidade e Inclusão Digital" em conjunto com um projeto de extensão, resultou em projetos concretos desenvolvidos pelos estudantes, direcionados à solução de problemas reais na comunidade. No entanto, enfrentaram desafios relacionados ao formato dos projetos, classificados como protótipos [34].

Para enfrentar esse desafio, a disciplina delineada na seção 4.1 propõe uma otimização na relação entre disciplina e projeto de extensão, concentrando esforços na melhoria da Acessibilidade nos sistemas Web utilizados pela Universidade de Brasília. Essa abordagem prática está alinhada com um estudo prévio que avaliou a Acessibilidade do SIGAA e a experiência de usuários com deficiência na UFRJ [47]. O objetivo é não apenas abordar questões acadêmicas, mas também gerar um impacto tangível na vida da comunidade universitária, seguindo os princípios de Acessibilidade e inclusão digital.

O SmartUnB.ECOS representa um projeto inovador de ecossistema educacional digital concebido para o ambiente universitário, com o intuito de promover a interoperabilidade entre ferramentas de comunicação e educacionais, estimulando a interação social e o processo de aprendizagem. Do ponto de vista metodológico, configura-se como um projeto estruturante para orientações de Trabalho de Conclusão de Curso (TCC), ancorado na integração de diversas temáticas da computação. Os alunos dos dois cursos oferecidos têm a oportunidade de se envolver com o ecossistema, assumindo papéis tanto como aprendizes-usuários quanto como projetistas-aprendizes [3].

Os componentes presentes no ecossistema SmartUnB.ECOS, descritos na Figura 4.2, incluem:

1. Rede Social Descentralizada, instância de Friendica, implantada para a comunidade do departamento;
2. Plataforma de gestão de Badges digitais, para gerir o ciclo de vida de medalhas digitais;
3. Pod server, para armazenamento distribuído de registros de aprendizagem;
4. LRS (do inglês Learning Records Store) em blockchain, para armazenamento distribuído de registros de aprendizagem;
5. LMS (do inglês Learning Management Systems), consumidores LTI (do inglês Learning Tools Interoperability);
6. Provedor LTI de serviços dedicados, ferramentas ou serviços específicos para utilização em disciplinas;

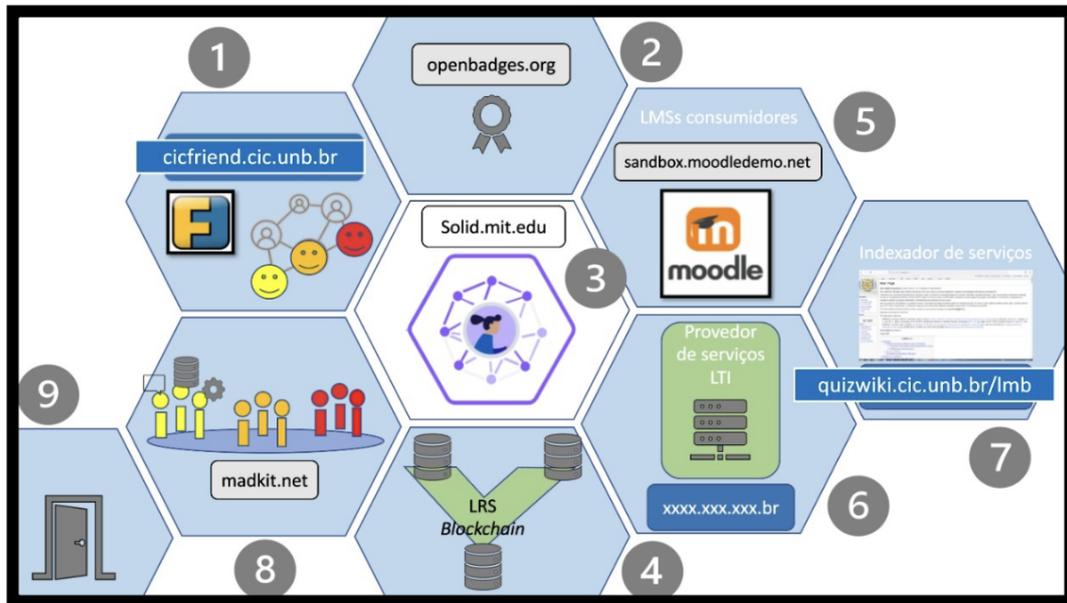


Figura 4.2: Estrutura do SmartUnB.ECOS [3].

7. Repositório de Recursos Educacionais, que provê indexação semântica dos serviços dedicados do provedor LTI, bem como recursos da produção nacional e internacional;
8. Sociedade de Assistentes Artificiais, agentes benevolentes e autônomos que se comunicam e cooperam em prol da saúde acadêmico do corpo discente;
9. Learning Companion ou portal personalizado, interface do ecossistema dotada de mecanismo de personalização.

Conforme evidenciado anteriormente, algumas das temáticas abrangidas pelos componentes do ecossistema estão alinhadas com os tópicos de interesse da comunidade IHC. Sendo assim, integrar a disciplina de Acessibilidade digital apresentada na seção 4.1 pode ser benéfico para enriquecer a vivência e experiência dos alunos. Essa integração proposta poderia proporcionar uma orientação valiosa para os estudantes que estão indecisos quanto ao tema a ser explorado em seus Trabalhos de Conclusão de Curso (TCC).

Praticar a articulação entre ensino e extensão dá indícios de ser uma abordagem relevante na formação cidadã, pois vai além da mera transmissão de conhecimento teórico em sala de aula. Essa integração proporciona aos estudantes a oportunidade não apenas de trabalhar conceitos acadêmicos, mas também de aplicá-los em contextos práticos, promovendo um aprendizado mais significativo e alinhado com as demandas reais da sociedade. Ao se envolverem em projetos de extensão, os alunos não apenas ampliam suas habilidades técnicas, mas também desenvolvem uma compreensão mais profunda das questões sociais,

éticas e culturais. Essa abordagem holística contribui para a formação de cidadãos mais engajados, conscientes e capazes de aplicar seus conhecimentos em prol do bem comum.

4.4 Considerações finais do capítulo

Como alternativas para a melhoria da formação em Computação, variadas estratégias podem ser implementadas pelo corpo docente do departamento de ciência da computação da Universidade de Brasília. Conforme discutido neste capítulo, algumas dessas estratégias incluem a inclusão de uma disciplina dedicada ao ensino da Acessibilidade digital, a introdução dessa temática no contexto da engenharia de software e a oferta regular da disciplina de Interação Humano-Computador (IHC).

No curto prazo, disciplinas como Interação Humano-Computador (IHC), Engenharia de Software e Desenvolvimento Web podem colaborar em projetos educacionais voltados para a análise e proposição de melhorias nos sistemas acadêmicos da instituição. Essa iniciativa requer uma revisão na ementa, juntamente com a adição de diretrizes e outras recomendações que facilitem a correta incorporação da Acessibilidade digital nesses projetos. Entretanto, ao limitar a abordagem da Acessibilidade a unidades curriculares isoladas e ao desconsiderar a importância da formação humana para cultivar uma sensibilidade nos estudantes, corre-se o risco de transformar o tema em meros exercícios acadêmicos. Diante desse cenário, torna-se imperativo, a médio e longo prazo, adotar outras estratégias.

Capítulo 5

Conclusão

Esta seção tem como objetivo apresentar as conclusões desta pesquisa e listar possíveis trabalhos futuros.

5.1 Objetivos Alcançados

O ensino de Acessibilidade digital vem ganhando destaque e se tornando um tópico de significativa importância, recebendo ampla atenção tanto em âmbito nacional quanto internacional. Essa crescente ênfase é evidenciada por uma série de pesquisas e estudos focados no tema, refletindo uma maior conscientização sobre a necessidade de tornar a tecnologia acessível a todos.

A análise da literatura conduzida durante a elaboração deste trabalho revela que a Acessibilidade ainda é um tópico pouco explorado na formação em Computação, especialmente nas instituições públicas do país. A investigação também aponta que a Acessibilidade é predominantemente abordada em disciplinas de Interação Humano-Computador (IHC). No entanto, é notável que a IHC não integra a grade curricular de muitos cursos de graduação, sendo oferecida apenas como disciplina optativa. Essa ausência, ou a disponibilidade restrita, é considerada pelos autores como um ponto que requer discussão.

Mesmo enfatizando aspectos mais técnicos, é crucial que a formação de profissionais em Computação considere os fatores humanos relacionados aos desenvolvedores de software e aos usuários dos produtos resultantes. Além da necessidade de incorporar recursos de Acessibilidade nas aplicações computacionais, há uma crescente expectativa de que os produtos de software proporcionem uma experiência positiva aos usuários, uma preocupação que também ganha destaque na indústria.

Como destacado na Seção 4, a incorporação de Pessoas com Deficiência (PCDs) na discussão sobre Acessibilidade digital representa uma contribuição significativa para o tema. Embora as instituições públicas atualmente adotem cotas para PCDs, é crucial

reconhecer que sistemas e documentos excludentes podem impedir que políticas públicas alcancem efetivamente uma parcela da população interessada. Nesse contexto, estratégias que incluam projetos de extensão para promover a computação na comunidade PCD podem ser benéficas. Essas iniciativas não apenas auxiliam no desenvolvimento humano dos estudantes, ao colocar em destaque a pauta da inclusão, mas também estimulam o interesse dessas pessoas pela área de Computação.

Ao revisar os objetivos deste trabalho, constata-se que foram atingidos de maneira satisfatória. Inicialmente, realizamos uma revisão da literatura para avaliar o estado atual do ensino da Acessibilidade digital nos cursos de tecnologia, proporcionando *insights* fundamentais para o entendimento deste trabalho. Em uma etapa subsequente, apresentamos a proposta no Capítulo 4, que consistiu na inclusão da disciplina de Acessibilidade digital no currículo do curso de Computação, com a perspectiva de integração com projetos de extensão que envolvem a participação de Pessoas com Deficiência (PCDs) para enriquecer a discussão sobre Acessibilidade digital, promovendo uma experiência mais abrangente para estudantes dos cursos.

Dado o desafio que pode representar a inclusão de uma nova disciplina no currículo, propusemos uma intervenção a curto prazo, que envolve a integração da temática de Acessibilidade na disciplina de engenharia de software. Além disso, sugerimos a obrigatoriedade da disciplina de Interação Humano-Computador (IHC) no currículo. Em síntese, compreendemos a importância de inserir a Acessibilidade digital como um tema transversal nos cursos de Computação, visando assegurar a efetividade das políticas públicas de inclusão no âmbito prático da Computação.

5.2 Trabalhos Futuros

Os resultados desta pesquisa abrem um leque de possibilidades de trabalhos futuros.

Apesar de estar prevista em legislação, a Acessibilidade digital ainda não se concretizou em muitos produtos de software, incluindo sistemas acadêmicos amplamente utilizados por instituições públicas de ensino. Embora as disciplinas de Interação Humano-Computador (IHC) se destaquem por abordar aspectos relacionados à Acessibilidade, é notável que em muitos cursos de graduação analisados, ela não figura como disciplina obrigatória na matriz curricular. Portanto, existe a possibilidade de que muitos estudantes concluam o curso sem a oportunidade de aprender e refletir sobre esse importante tema.

Apesar de reconhecermos que a revisão de literatura conduzida por nós possa apresentar algumas limitações, uma vez que demos prioridade aos artigos publicados pela SBC (Sociedade Brasileira de Computação), as análises realizadas indicam que a ausência de

Acessibilidade em produtos de software pode, em parte, originar-se da escassa discussão e conscientização sobre o tema ao longo da formação acadêmica.

Como continuação da pesquisa abordada neste trabalho, almejamos dar seguimento à investigação por meio da análise de: i) Projetos Pedagógicos de Cursos (PPCs) de outras graduações em Computação em instituições federais, visando compreender como o ensino da Acessibilidade é abordado; ii) a percepção do corpo docente do Departamento de Ciência da Computação sobre a importância da inclusão de temas de Acessibilidade nas disciplinas, incluindo aquelas relacionadas à programação de computadores; iii) a integração de um projeto de extensão com a disciplina de Acessibilidade digital; e iv) as possíveis limitações na implementação do ensino da Acessibilidade digital decorrentes da disponibilidade do corpo docente.

Continuar investigações nesse contexto é essencial para estimular diálogos dentro da comunidade brasileira de Computação, abrangendo diversas perspectivas. Dessa forma, busca-se promover a conscientização sobre a responsabilidade de incorporar a Acessibilidade digital desde a formação acadêmica até a atuação profissional.

Referências

- [1] W3C: *Web content accessibility guidelines (wcag) 2.1*, junho 2018. <https://www.w3.org/TR/WCAG21/>. vi, vii, 2
- [2] Zorzo, A. F., D. Nunes, E. Matos, I. Steinmacher, J. Leite, R. M. Araujo, R. Correia e S. Martins: *Referenciais de Formação para os Cursos de Graduação em Computação*. Sociedade Brasileira de Computação (SBC), 2017. x, 18, 20
- [3] Nóbrega, Germana M. da, Gabriel T. da Silva e Thiago V. R. Silva: *Um projeto estruturante para orientações de tcc em cursos de computação: que oportunidades para ihc?* Em *Anais do 13º Workshop sobre Educação em IHC*, páginas 19–24, Diamantina/MG, 2022. Sociedade Brasileira de Computação. x, 39, 40
- [4] Guimarães, T. G. e R.O Prates: *Practice-centered hci: teaching in undergraduate computing courses in brazil*. 2022. <https://dl.acm.org/doi/10.1145/3424953.3426487>. 1
- [5] Pearson E, Bailey C. e: *An educational tool to support the accessibility evaluation process*. 2011. 1, 22, 27, 32, 33
- [6] IBGE: *Ibge | censo 2010 | resultados*, 2013. <https://censo2010.ibge.gov.br/resultados.html>. 1, 15
- [7] Antunes, Romeu Carvalho: *Biblioteca python para testes de acessibilidade em páginas com a base html*, 2020. Trabalho de Conclusão de Curso (Bacharelado em Engenharia de Software)—Universidade de Brasília, Brasília, 2020. 2
- [8] Bittar, Thiago Jabur, Leandro Agostini do Amaral, Luanna Lopes Lobato e Renata Pontin de Mattos Fortes: *Accessibiltyutil.com: uma ferramenta para colaboração de experiências de acessibilidade na web*. Em *Anais Estendidos do XVII Simpósio Brasileiro de Sistemas Multimídia e Web*, páginas 94–96, Porto Alegre, RS, Brasil, 2011. SBC. https://sol.sbc.org.br/index.php/webmedia_estendido/article/view/5000. 2
- [9] Brasil: *Decreto no 3.298, de 20 de dezembro de 1999*. Diário Oficial [da] República Federativa do Brasil, 1999. http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/decreto/d3298.htm, acesso em 1999-12-20. 5
- [10] República, BRASIL. Presidência da: *Decreto n° 6.949, de 25 de agosto de 2009 – promulga a convenção internacional sobre os direitos das pessoas com deficiência e seu protocolo facultativo*. janeiro 2014. http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/_Ato2007-2010/2009/Decreto/D6949.htm. 5

- [11] Sartoretto, Mara Lúcia e Rita Bersch: *Assistiva, tecnologia e educação*. 2017. <http://www.assistiva.com.br/index.html>. 7
- [12] BARBOSA, S.; SILVA, B: *Interação humano-computador*, volume S.1. Elsevier Brasil, 2010. 8
- [13] 2022. https://www.planalto.gov.br/ccivil_03/_ato2015-2018/2015/lei/113146.htm. 8
- [14] Mary Pat, Radabaugh: *Study on the financing of assistive technology devices and services for individuals with disabilities*, maio 2015. <http://www.ncd.gov/publications/1993/Mar41993#7>, acesso em 2023-01-05. 9
- [15] Alves, Lucilene Quintiliano: *Acessibilidade digital no ensino superior pÚblico brasileiro no ano de 2020*. Revista Ibero-Americana de Humanidades, Ciências e Educação, 8(11):1013–1020, nov. 2022. <https://periodicorease.pro.br/rease/article/view/7568>. 9
- [16] Brasil, G d: *Estratégia brasileira para a transformação digital*, 2018. 9
- [17] *Constituição da república federativa do brasil*, 1988. Promulgada em 5 de outubro de 1988. 10, 13
- [18] Brasil: *Lei n.º 12.965, de 23 de abril de 2014*, 2014. http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/_ato2011-2014/2014/lei/112965.htm, Marco Civil da Internet. 12
- [19] Brasil: *Lei brasileira de inclusão das pessoas com deficiência (estatuto da pessoa com deficiência)*. Diário Oficial da União, 7 jul. 2015. Lei nº 13.146, de 6 de julho de 2015. 12
- [20] Conte, Elaine, Maiane Liana Hatschbach Ourique e Antonio Carlos Basegio: *Tecnologia assistiva, direitos humanos e educação inclusiva: uma nova sensibilidade*. Educação em Revista, 33, 2017. 15
- [21] Freire, André: *A participação de pessoas com deficiência e o papel dos projetos práticos em uma disciplina sobre acessibilidade em sistemas computacionais*. Em *Anais Estendidos do XX Simpósio Brasileiro de Fatores Humanos em Sistemas Computacionais*, páginas 29–34, Porto Alegre, RS, Brasil, 2021. SBC. https://sol.sbc.org.br/index.php/ihc_estendido/article/view/19586. 17, 32, 33, 38
- [22] Ferraz, A. P. C. M. e R. V. Belhot: *Taxonomia de bloom: revisão teórica e apresentação das adequações do instrumento para definição de objetivos instrucionais*. Gestão & Produção, 17(2):421–423, 2010. 18
- [23] *Resolução cne/ces nº 5, de 16 de novembro de 2016*, novembro 2016. 21, 28
- [24] Mazo, R.: *Ensino de arquitetura e concepção de professores sobre acessibilidade, inclusão social, desenvolvimento humano e deficiência*. Phd thesis, 2010. 21

- [25] Martins, Danilo e Maria Villela: *Panorama do ensino de ihc no brasil: uma análise dos anais do weihc de 2016 a 2020*. Em *Anais Estendidos do XX Simpósio Brasileiro de Fatores Humanos em Sistemas Computacionais*, páginas 79–84, Porto Alegre, RS, Brasil, 2021. SBC. https://sol.sbc.org.br/index.php/ihc_estendido/article/view/19593. 21, 22, 23, 37
- [26] Granatto, Cleusa, Marynea Pallaro e Sílvia Bim: *Digital accessibility: Systematic review of papers from the brazilian symposium on human factors in computer systems*. páginas 1–10, outubro 2016. 22, 24
- [27] Correa, Ryan, Nathalia Teixeira, Filipe Portilho, Cleon Pereira Junior e Renan Aranha: *A formação em computação e a (falta de) acessibilidade em sistemas computacionais: acaso ou resultado?* Em *Anais do XXXI Workshop sobre Educação em Computação*, páginas 488–498, Porto Alegre, RS, Brasil, 2023. SBC. <https://sol.sbc.org.br/index.php/wei/article/view/24928>. 22, 26, 27, 31, 34, 37
- [28] Baranauskas, M. C. C., De Souza C. S: *acesso participativo e universal do cidadão brasileiro ao conhecimento*. 2006. 22
- [29] Sommariva, Leonardo e Fabiane Barreto: *Investigando o ensino de ihc no contexto da computação: o que e como é ensinado?* páginas 33–38, janeiro 2012. 22
- [30] Melo, A. M., S. Prietch, C. Sacramento e R. V. Aranha (editores): *Acessibilidade no IHC 2021: relato de experiências*. Sociedade Brasileira de Computação (SBC), 2022. 24, 29
- [31] Freire, André: *A participação de pessoas com deficiência e o papel dos projetos práticos em uma disciplina sobre acessibilidade em sistemas computacionais*. Em *Anais Estendidos do XX Simpósio Brasileiro de Fatores Humanos em Sistemas Computacionais*, páginas 29–34, Porto Alegre, RS, Brasil, 2021. SBC. https://sol.sbc.org.br/index.php/ihc_estendido/article/view/19586. 25, 27
- [32] Guimarães, T. G. e R. O. Prates: *Practice-centered hci: Teaching in undergraduate computing courses in brazil*. Em *Proceedings of the 19th Brazilian Symposium on Human Factors in Computing Systems*, páginas 1–10, 2020. 25
- [33] Baker, C. M., Y. N. El-Glaly e K. Shinohara: *A systematic analysis of accessibility in computing education research*. Em *Proceedings of the 51st ACM Technical Symposium on Computer Science Education*, páginas 107–113, 2020. 25, 27
- [34] Leite, Patricia S. e Leonelo D. A. Almeida: *Acessibilidade e inclusão digital: Articulando ensino e extensão*. Em *Anais do VIII Workshop sobre Ensino de IHC - WEIHC 2017*, 2017. 27, 32, 33, 34, 39
- [35] Lewthwaite, Sarah, Andy Coverdale e Angharad Butler-Rees: *Teaching accessibility in computer science and related disciplines*. *Social Science Protocols*, 3:1–11, maio 2020. 27

- [36] Bailey, C. e E. Pearson: *An educational tool to support the accessibility evaluation process*. Em *Proceedings of the 2010 International Cross Disciplinary Conference on web Accessibility (W4A '10)*, página Article 12, New York, NY, USA, 2011. ACM. 31
- [37] Melo, A. M.: *Acessibilidade e inclusão digital: disciplina de contexto social para estudantes de ciência da computação*. Em *IHC/WEIHC 2010*, 2010. 32
- [38] Paula, S. N. d. e J. O. F. d. Carvalho: *Acessibilidade a informacao: proposta de uma disciplina para cursos de graduacao na area de biblioteconomia*. *Ciencia da informacao*, 38:64–79, 2009. 32
- [39] Nóbrega, Germana e Fernando Cruz: *Rumo a um ecossistema educacional apoiado por computador e socialização em rede descentralizada*. Em *Anais Estendidos do XVII Simpósio Brasileiro de Sistemas Colaborativos*, páginas 36–41, Porto Alegre, RS, Brasil, 2021. SBC. https://sol.sbc.org.br/index.php/sbsc_estendido/article/view/16033. 34
- [40] Pressman, Roger e Bruce Maxim: *Engenharia de Software - 8ª Edição*. McGraw Hill Brasil, 2016. 35
- [41] Gibbs, W. W.: *Software's chronic crisis*. *Scientific American*, 271(3):86–95, 1994. [GS Scholar]. 35
- [42] Prikladnicki, Rafael, Adriano Bessa Albuquerque, Christiane Gresse von Wangenheim e Raquel Cabral: *Ensino de engenharia de software: Desafios, estratégias de ensino e lições aprendidas*. FEES - Fórum de Educação em Engenharia de Software, páginas 1–8, 2009. 35
- [43] Melo, A. M. e M. C. C. Baranauskas: *Design para a inclusão: Desafios e proposta*. Em *Proceedings of VII Brazilian Symposium on Human Factors in Computing Systems, IHC '06*, páginas 11–20, New York, NY, USA, 2006. ACM. 35
- [44] Maia, L. S.: *Um processo para o desenvolvimento de aplicações web acessíveis*. Tese de Mestrado, Universidade Federal de Mato Grosso do Sul, 2010. 35
- [45] *Ieee/eia 12207 - industry implementation of international standard iso/iec 12207:1995*. Relatório Técnico, IEEE/EIA, 1998. 35
- [46] Silva, João de Sousa e, Ramiro Gonçalves e António Pereira: *Accessibility in the software life cycle a maieutic exercise in software engineering*. Em *2017 12th Iberian Conference on Information Systems and Technologies (CISTI)*, páginas 1–5, 2017. 35
- [47] Adão, Caio, Julia Gomes, Allan Silva e Camila Oliveira: *Avaliando a acessibilidade do sigaa e sua experiência de usuário para discentes com deficiência da ufrrj*. Em *Anais Estendidos do XXI Simpósio Brasileiro de Fatores Humanos em Sistemas Computacionais*, páginas 9–16, Porto Alegre, RS, Brasil, 2022. SBC. https://sol.sbc.org.br/index.php/ihc_estendido/article/view/22029. 39