

UNIVERSIDADE FEDERAL DE MATO GROSSO DO SUL  
FACULDADE DE COMPUTAÇÃO - FACOM

DANIEL DOMINGOS ALVES

**ACESSIBILIDADE NO DESENVOLVIMENTO DE  
SOFTWARE LIVRE**

Dissertação de Mestrado em Ciência da Computação  
Área: Engenharia de Software

Campo Grande/MS

2011

DANIEL DOMINGOS ALVES

## **ACESSIBILIDADE NO DESENVOLVIMENTO DE SOFTWARE LIVRE**

Dissertação apresentada como trabalho final para obtenção do grau de Mestre em Ciência da Computação no curso de Pós-Graduação em Ciência da Computação, Faculdade de Computação, Fundação Universidade Federal de Mato Grosso do Sul.

Orientadora: Prof.<sup>a</sup> Dra. Débora Maria Barroso Paiva

Campo Grande/MS

2011

# Agradecimentos

---

---

Primeiramente agradeço a Deus, por ter me concedido a vida, inteligência, saúde, força de vontade em buscar e realizar meus objetivos e que iluminou meu caminho durante este desafio, mesmo nos momentos de dificuldades.

Agradeço a toda minha família, em especial aos meus queridos pais, por tudo que fizeram e fazem, sempre incentivando e apoiando, além de transmitir experiências de vida, nunca mediram esforços para propiciar uma boa educação, inclusive durante o mestrado. Agradeço pela força e incentivo de meus irmãos, sobrinhas e cunhados, muito unidos e sempre solidários para com o próximo.

A minha futura esposa, por estar sempre ao meu lado (apesar da distância em grande parte dos estudos), mesmo nas horas de dificuldades. Agradeço pelo seu amor e sentimentos de carinho.

Agradeço aos professores do mestrado, que participaram direta ou indiretamente para meu sucesso profissional, pela capacidade de ensinar e atenção para com os alunos. Em especial, agradeço a professora Débora Maria Barroso Paiva, pelo apoio, orientação e que não mediu esforços na orientação desta pesquisa. Muito obrigado Professora!

Aos colegas do mestrado, pela ajuda e apoio nas dificuldades, além de estudos e trabalhos em equipe.

À Faculdade de Computação (FACOM) da UFMS pela ótima qualidade do ensino e apoio na aprendizagem. Aos funcionários da UFMS que ajudaram com o apoio, informações e esclarecimentos.

À colaboração dos membros de projetos e comunidades de software livre e a todos os deficientes visuais que participaram das entrevistas e do teste do protótipo.

À Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior (CAPES) pelo apoio financeiro ao estudo e pesquisa.

# Sumário

<b>AGRADECIMENTOS</b> .....	<b>II</b>
<b>LISTA DE FIGURAS</b> .....	<b>V</b>
<b>LISTA DE TABELAS</b> .....	<b>VI</b>
<b>RESUMO</b> .....	<b>VII</b>
<b>1. INTRODUÇÃO</b> .....	<b>9</b>
1.1 Contexto e Motivação .....	9
1.2 Objetivos .....	12
1.3 Organização do Texto .....	13
<b>2. REVISÃO BIBLIOGRÁFICA: ACESSIBILIDADE E DESENVOLVIMENTO DE SOFTWARE LIVRE</b> .....	<b>14</b>
2.1 Considerações iniciais .....	14
2.2 Acessibilidade .....	15
2.3 Visão Geral sobre Deficiências .....	17
2.4 Legislação de Acessibilidade em Software .....	19
2.4.1 Legislação de Acessibilidade no Brasil .....	19
2.4.2 Legislação de Acessibilidade em outros Países .....	21
2.5 Recomendações e Normas de Acessibilidade .....	22
2.5.1 Regulamentação de Acessibilidade no Brasil .....	23
2.5.2 Norma Espanhola: UNE 139802:2003 .....	24
2.5.3 Recomendações de Acessibilidade para Conteúdo Web – WCAG 2.0 .....	24
2.5.4 Recomendações Nórdicas para Acessibilidade no Computador .....	25
2.5.5 Norma ISO de Acessibilidade em Software .....	26
2.5.6 Guias de Acessibilidade em Software .....	26
2.6 Tecnologia Assitiva .....	29
2.7 Software Livre .....	30
2.8 A Importância da Acessibilidade em Software Livre .....	32
2.9 Acessibilidade em Projetos de Software Livre .....	33
2.9.1 Projeto de Acessibilidade do KDE .....	33
2.9.2 Projeto de Acessibilidade do Debian .....	34
2.9.3 Projeto de Acessibilidade do GNOME .....	34
2.9.4 Portal do Software Público Brasileiro .....	35
2.9.5 Outros projetos de software livre envolvidos com acessibilidade .....	35
2.10 Modelos de Processo de Software Livre .....	36
2.10.1 Processos e Modelos de Maturidade em Software Livre .....	37
2.10.2 Modelo de Maturidade Open Source - OMM .....	39
2.11 Considerações Finais .....	45
<b>3. UMA PESQUISA ENVOLVENDO ACESSIBILIDADE EM SOFTWARE LIVRE</b> .....	<b>46</b>
3.1 Considerações iniciais .....	46
3.2 Problema de Pesquisa e Objetivos .....	47
3.3 Universo e Amostra da Pesquisa .....	47
3.4 Instrumento utilizado para a coleta de dados .....	48
3.5 Tabulação e Análise dos Resultados .....	49
3.5.1 Parte 1 - Informações Gerais sobre Acessibilidade .....	49
3.5.2 Parte 2 – Acessibilidade nos Projetos de Software Livre: Perguntas específicas aos administradores .....	55
3.5.3 Parte 3 – Acessibilidade nos Projetos de Software Livre: Perguntas específicas aos desenvolvedores .....	63

3.5.4 Parte 4 – Comentários e sugestões apresentados pelos respondentes.....	69
3.5.5 Resultados da Pesquisa .....	70
3.6 Considerações Finais .....	71
<b>4. RECOMENDAÇÕES DE ACESSIBILIDADE PARA O DESENVOLVIMENTO DE SOFTWARE LIVRE .....</b>	<b>72</b>
4.1 Considerações Iniciais.....	72
4.2 Recomendações de Acessibilidade e Adaptação do OMM .....	73
4.2.1 Recomendação 1: Estabelecer e manter os requisitos de acessibilidade do software .....	75
4.2.2 Recomendação 2: Disponibilizar a documentação do produto de forma acessível às pessoas com deficiência .....	76
4.2.3 Recomendação 3: Contribuir para que o ambiente de desenvolvimento de software livre seja acessível as pessoas com deficiência .....	77
4.2.4 Recomendação 4: Utilizar ferramentas de apoio ao processo de desenvolvimento de software livre acessíveis às pessoas com deficiência.....	78
4.2.5 Recomendação 5: Adicionar ao Roadmap informações sobre acessibilidade no projeto.....	79
4.2.6 Recomendação 6: Identificar e corrigir erros relacionados a acessibilidade .....	79
4.2.7 Recomendação 7: Realizar testes para verificar e avaliar a acessibilidade do software livre .....	80
4.2.8 Recomendação 8: Desenvolver o projeto e implementar o software livre de acordo com os requisitos de acessibilidade.....	81
4.2.9 Recomendação 9: Manter os produtos de software livre acessíveis a cada nova versão .....	82
4.3 Desenvolvimento de um Protótipo Acessível: Um Estudo de Caso com a Participação de Usuários com Deficiência Visual .....	83
4.3.1 Metodologia para Levantamento e Análise de Requisitos de Acessibilidade .....	83
4.3.2 Desenvolvimento e Avaliação do Protótipo Funcional .....	93
4.3.3 Conclusões do Estudo de Caso .....	102
4.4 Considerações Finais .....	103
<b>5. CONCLUSÕES E TRABALHOS FUTUROS .....</b>	<b>104</b>
<b>REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS.....</b>	<b>109</b>
<b>ANEXO I.....</b>	<b>119</b>
<b>ANEXO II.....</b>	<b>128</b>
<b>ANEXO III.....</b>	<b>130</b>
<b>ANEXO IV .....</b>	<b>131</b>

# Lista de Figuras

Figura 2.1: Pessoas com deficiência no Brasil por grupos de idade .....	16
Figura 2.2: Visão geral do WCAG 2.0 (WCAG 2.0, 2009) .....	25
Figura 2.3: A pirâmide OMM: TWE's (WITTMANN <i>et al.</i> , 2009).....	40
Figura 2.4: Estrutura do modelo OMM – Adaptado de (WITTMANN <i>et al.</i> , 2009)..	43
Figura 3.1: Conhecimento sobre acessibilidade e usabilidade.....	49
Figura 3.2: Tipos de deficiência dos respondentes ou familiares .....	50
Figura 3.3: Experiência prática em acessibilidade .....	50
Figura 3.4: Tipo de software que o respondente já trabalhou com acessibilidade .	51
Figura 3.5: Motivação para o requisito de acessibilidade .....	51
Figura 3.6: Motivos que levam ao desenvolvimento de software não acessível ....	52
Figura 3.7: Conhecimento de documentos técnicos de acessibilidade .....	53
Figura 3.8: Tipo de deficiência considerada em software livre .....	53
Figura 3.9: Importância da acessibilidade em projetos de software livre .....	54
Figura 3.10: Existência de especialistas em acessibilidade no projeto .....	56
Figura 3.11: Participação dos usuários com deficiência e/ou idosos .....	56
Figura 3.12: Desenvolvimento de software livre acessível no projeto .....	56
Figura 3.13: Motivo para adoção do requisito de acessibilidade .....	57
Figura 3.14: Custo envolvido no desenvolvimento de software acessível.....	58
Figura 3.15: Compensação em relação ao tempo gasto e ao custo .....	59
Figura 3.16: Retorno obtido com o desenvolvimento de software livre acessível ..	59
Figura 3.17: Principal barreira para a falta de acessibilidade .....	60
Figura 3.18: Previsão para adaptar o software com acessibilidade .....	61
Figura 3.19: Desenvolvimento de software livre acessível no projeto .....	63
Figura 3.20: Posição do desenvolvedor sobre a falta de acessibilidade .....	64
Figura 3.21: Preferência do desenvolvedor para obter informações .....	65
Figura 3.22: Utilização de guias de acessibilidade no projeto .....	65
Figura 3.23: Utilização de recomendação ou norma de acessibilidade.....	66
Figura 3.24: Normas ou recomendações incorporadas no projeto.....	66
Figura 3.25: Ferramentas e metodologias do interesse dos desenvolvedores .....	67
Figura 4.1: Entrevistas com deficientes visuais (a) .....	85
Figura 4.2: Entrevistas com deficientes visuais (b) .....	85
Figura 4.3: Participação no programa de rádio (a).....	85
Figura 4.4: Participação no programa de rádio (b).....	85
Figura 4.5: Tela inicial do Tutorial .....	94
Figura 4.6: Atalhos e mnemônicos para acesso por meio do teclado .....	95
Figura 4.7: Teste do Protótipo com usuário (a) .....	99
Figura 4.8: Teste do Protótipo com usuário (b) .....	99
Figura 4.9: Teste do Protótipo com usuário (c) .....	99
Figura 4.10: Teste do Protótipo com usuário (d) .....	99
Figura 4.11: Facilidade de utilização do protótipo funcional.....	100
Figura 4.12: Organização das informações do protótipo funcional.....	100
Figura 4.13: Nomenclatura dos componentes da GUI do protótipo.....	100
Figura 4.14: Assimilação das informações contidas no protótipo.....	101
Figura 4.15: Acessibilidade do protótipo funcional .....	101

# Lista de Tabelas

Tabela 2.1: População idosa no Brasil de acordo com a pesquisa IBGE (2004). ...	17
Tabela 2.2: Resumo dos documentos de acessibilidade .....	28
Tabela 2.3: TWE's obrigatórios para o nível básico do OMM.....	41
Tabela 2.4: TWE's obrigatórios para o nível intermediário do OMM. ....	42
Tabela 2.5: TWE's obrigatórios para o nível avançado do OMM. ....	42
Tabela 2.6: Descrição detalhada do TWE Documentação do Produto .....	45
Tabela 4.1: Recomendações de acessibilidade e TWE's do OMM .....	75
Tabela 4.2: <i>Checklist</i> de Acessibilidade em software – Limitação Visual.....	96
Tabela 1: Inserção de acessibilidade no PDOC - Documentação do Produto .....	131
Tabela 2: Inserção de acessibilidade no REQM - Gerenciamento de Requisitos	131
Tabela 3: Inserção de acessibilidade no ENV - Ambiente.....	132
Tabela 4: Inserção de acessibilidade no RDMP - Roadmap 1 .....	132
Tabela 5: Inserção de acessibilidade no DFCT.....	133
Tabela 6: Inserção de acessibilidade no TST1 - Teste 1 .....	133
Tabela 7: Inserção de acessibilidade no DSN2 - <i>Design 2</i> .....	134
Tabela 8: Inserção de acessibilidade no MST – Manutenção e Estabilidade.....	134

# Resumo

A concepção e o desenvolvimento de software livre acessível ao maior número possível de usuários, incluindo pessoas com deficiência, são de grande importância para a eliminação de barreiras e apoio à inclusão digital. Este estudo procura contribuir no trabalho que, nos últimos anos, vem sendo feito para a criação de conteúdos para a Internet acessíveis às pessoas com deficiência, ampliando estas preocupações para o contexto de software livre. No presente trabalho foi realizado um estudo sobre acessibilidade no desenvolvimento de software livre com o intuito de identificar como os projetos de software livre no Brasil estão lidando com a acessibilidade. Para isso, foi realizado um levantamento, com a coleta de dados por meio de questionário *on-line*, aplicado aos administradores e desenvolvedores de projetos de software livre. A partir da análise dos resultados dos questionários e da revisão bibliográfica, foram identificados alguns problemas, dificuldades e motivos pelos quais a maioria dos projetos não está desenvolvendo software acessível. Diante destas informações, foi idealizada e é apresentada a proposta de adaptação de um modelo de processo de software livre com recomendações de acessibilidade, com o objetivo de guiar os projetos de software livre no desenvolvimento de software acessível e apoiar a participação de pessoas com deficiência em seu processo de desenvolvimento. Com o intuito de validar as recomendações de acessibilidade, foi realizado um estudo de caso referente ao desenvolvimento de um protótipo funcional acessível. No estudo de caso foram identificados e estabelecidos requisitos de acessibilidade por meio de estudos de documentos e entrevistas com deficientes visuais. De acordo com os requisitos de acessibilidade realizou-se a implementação, avaliação e teste do protótipo funcional. Desta forma, espera-se contribuir na consolidação das ações e pesquisas no desenvolvimento de software livre acessível, incentivando a adoção de acessibilidade em seu desenvolvimento e buscando principalmente apoiar a inclusão digital e social de pessoas com deficiência, por meio da utilização do software livre e a participação no processo de desenvolvimento.

**Palavras-chave:** Acessibilidade em software livre; Desenvolvimento de software livre acessível; Recomendações de acessibilidade; Requisitos de acessibilidade.

# Abstract

The conception and development of free software accessible to as many users as possible, including people with disabilities, are of great importance to remove barriers and contribute to their digital inclusion. This study seeks to contribute to the work that, in recent years, has been carried out to create content so that the Internet may be accessible to people with disabilities, expanding these concerns to the context of free software. In the present work, a study on accessibility in the development of free software was carried out in order to identify how the free software projects in Brazil are dealing with accessibility. For this reason, we conducted a survey with data collection via online questionnaire, applied to managers and developers of free software projects. From the analysis of the results of the questionnaires and the literature review gathered, we identified some problems, difficulties and reasons why most projects are not developing accessible software. Given this information, was created and is presented the proposal of adaptation of a process model of free software with accessibility guidelines, in order to guide the free software projects in software development accessible and support available in the participation of people with disabilities in their development process. In order to validate the accessibility guidelines, there was a case study for the development of functional prototype accessible. In the case study were identified and established accessibility requirements through studies of documents and interviews with visually impaired. According to the accessibility requirements, we carried out the implementation, evaluation and testing of the functional prototype. Thus, it is expected to contribute to the consolidation of actions and research in the development of free software accessibility, encouraging the adoption of accessibility into their development and aiming mainly to support the digital and social inclusion of people with disabilities through the use of free software and participation in the development of the whole process.

**Keywords:** Accessibility to free software, accessible free software development, accessibility guidelines, accessibility requirements.

# Capítulo 1

## Introdução

---

### 1.1 Contexto e Motivação

A utilização das Tecnologias de Informação e Comunicação (TIC's) constitui um fator preponderante na atual sociedade do conhecimento. Por isso, as TIC's são ferramentas chave para integração e comunicação das pessoas. O avanço tecnológico não deveria causar novas barreiras para as pessoas com deficiência, e sim favorecer a sua inclusão na sociedade. Além disso, é imprescindível considerar a universalização e eliminação das barreiras como uma exigência, tanto do ponto de vista sociocultural como do legislativo (PÉREZ, 2009).

As limitações das pessoas com deficiência podem tornar-se barreiras para o acesso aos sistemas de informação. *“Desenvolver recursos de acessibilidade seria uma maneira concreta de neutralizar as barreiras causadas pela deficiência e inserir esse indivíduo nos ambientes ricos para a aprendizagem, proporcionados pela cultura”* (DAMASCENO, 2008).

Neste contexto, acessibilidade pode ser definida como a possibilidade e condição de qualquer pessoa, independentemente de suas capacidades físico-motoras e perceptivas, culturais e sociais, alcançarem os elementos funcionais do ambiente construído, permitindo assim a sua utilização. Acessibilidade também possibilita que qualquer pessoa participe de todas as atividades, até as que incluem o uso de produtos, serviços e informação, com o mínimo de restrições possível (NICHOLL, 2001).

Segundo a Declaração de Acessibilidade do projeto GNU (GNU, 2010), estima-se que 85% dos aplicativos de software e *sítes* não cumprem as normas

e orientações de acessibilidade. Na declaração consta ainda que, para usuários com deficiência, assim como para todos os outros usuários, o software livre fornece a possibilidade de alteração do código fonte, tornando o software adequado às suas necessidades.

De acordo com Damasceno (2008), ao desenvolver recursos de acessibilidade, pode-se combater preconceitos, nos quais as condições para interagir e aprender são fornecidas. Segundo o autor, “[...] *mais facilmente* (o usuário com deficiência) *será tratado como um “diferente-igual”, ou seja, “diferente” por sua condição de pessoa com deficiência mas, ao mesmo tempo, “igual” por interagir, relacionar-se e competir em seu meio com recursos mais poderosos [...]*”.

Segundo a Linux Foundation (2003), existem muitos aplicativos de software livre e *open source*<sup>1</sup> que são inacessíveis aos usuários cegos, que possuem graves deficiências físicas ou têm a mobilidade reduzida.

Além disso, existem poucos trabalhos científicos relacionados à acessibilidade em software livre, que tragam aos desenvolvedores as informações necessárias sobre inclusão de acessibilidade no processo de desenvolvimento do software livre. Para Kavcic (2005), a maioria dos desenvolvedores não está consciente das dificuldades encontradas pelos usuários com deficiência. De fato, sabe-se que um dos principais problemas é que os desenvolvedores, em geral, não têm o conhecimento necessário sobre desenvolvimento de aplicações acessíveis que satisfaçam as exigências dos usuários com deficiência.

Bergman e Johnson (1995) comentam que não são convincentes os argumentos legais, econômicos, sociais e morais para o desenvolvimento de software não acessível. Assim, apesar de existirem muitas explicações razoáveis para a omissão da acessibilidade nos projetos, percebe-se que grande parte do problema decorre simplesmente da falta de consciência dos gerentes de projetos e administradores.

A acessibilidade em software é importante tanto para pessoas com deficiência quanto para as pessoas que não as possuem. Estudos recentes mostram que a maioria das funcionalidades e conceitos aplicados no

---

<sup>1</sup> “Uma licença considerada *Open Source* tende a ser mais permissiva em relação a geração de produtos derivados não livres. ...'*open source*' enfatiza os aspectos do processo e da organização social, enquanto '*software livre*' enfatiza os aspectos de livre redistribuição e troca de conhecimento” (REIS, 2003).

desenvolvimento de software, para pessoas com deficiência, também são utilizados por muitas outras pessoas para fácil interação e o aumento da eficiência no uso. Assim, quando o software é projetado para ser acessível às pessoas com deficiência, torna-se mais utilizável por todos os outros usuários (BARBULESCU, 2008; BURGSTHALER, 2008).

Bergman e Johnson (1995) também citam que o desenvolvimento de software que leva em consideração as necessidades dos usuários com deficiência torna o software mais útil para todos os usuários, tanto para os usuários com deficiência que utilizam tecnologia assistiva<sup>2</sup> quanto para os usuários sem qualquer deficiência significativa. E, segundo Miesenberger *et al.* (2008), a utilização de requisitos e recomendações de acessibilidade promove o aumento da usabilidade do software para uma grande faixa de usuários.

Segundo Sun (2003), os aplicativos de software e sistemas operacionais inacessíveis são devastadores para as pessoas com deficiência, podendo causar a negação de um emprego, insucesso escolar e privação de seus direitos em geral.

Diante destas informações, observa-se que a união da acessibilidade e software livre pode proporcionar aos usuários finais grandes benefícios, contribuindo principalmente na inclusão digital e social de pessoas com deficiência. Além disso, os esforços combinados desta união podem diminuir as barreiras enfrentadas na utilização de software livre por pessoas com deficiência, possibilitando o acesso a soluções de baixo custo e permitindo a participação e contribuição nos projetos.

No contexto dos “Grandes desafios da pesquisa em computação no Brasil - 2006 a 2016”, promovido pela Sociedade Brasileira de Computação SBC (2006), sendo um dos cinco desafios o “Acesso participativo e universal do cidadão brasileiro ao conhecimento”, nesta dissertação apresentam-se os resultados de um projeto de pesquisa que tem como principal objetivo identificar o quanto os projetos e as comunidades de software livre no Brasil estão considerando a acessibilidade no desenvolvimento do software. Para isso, foi realizado um estudo com revisão bibliográfica e um levantamento em projetos e comunidades de software livre no Brasil.

---

<sup>2</sup> Área do conhecimento que engloba produtos, recursos, metodologias, estratégias, práticas e serviços que objetivam promover a funcionalidade de pessoas com deficiência, visando sua autonomia e independência (BRASIL, 2008).

Uma vez identificados diversos problemas existentes no desenvolvimento de software livre em relação à acessibilidade e, no intuito de buscar soluções tecnológicas de alcance social que contribuam para diminuir as diferenças na sociedade, a tarefa seguinte foi analisar e estudar o que poderia ser feito para melhorar a acessibilidade em software livre. Assim, uma proposta foi idealizada e é apresentada com o intuito de auxiliar em dois problemas principais: falta de acessibilidade no desenvolvimento de software livre e a baixa participação de pessoas com deficiência no processo de desenvolvimento.

Na proposta são sugeridas recomendações de acessibilidade no contexto de um modelo de processo de software livre, a fim de auxiliar o desenvolvimento de aplicações acessíveis e apoiar a inclusão de pessoas com deficiência no desenvolvimento de software livre.

Desenvolveu-se também um estudo de caso para validar parte das recomendações de acessibilidade sugeridas neste trabalho. No estudo de caso foram descritos os requisitos de acessibilidade, desenvolvido um protótipo funcional e realizou-se a avaliação e teste com usuários finais. Todas essas tarefas foram realizadas seguindo as recomendações de acessibilidade.

## **1.2 Objetivos**

O principal objetivo desta pesquisa foi realizar um estudo para obter uma visão abrangente sobre acessibilidade no desenvolvimento de software livre no Brasil.

Os objetivos específicos deste trabalho são:

- 1- Realizar o levantamento bibliográfico acerca dos conhecimentos necessários para o desenvolvimento da pesquisa;
- 2- Realizar um levantamento dos principais projetos de software livre que consideram acessibilidade em seu desenvolvimento;
- 3- Verificar o conhecimento que o desenvolvedor de software livre brasileiro possui sobre acessibilidade;
- 4- Verificar se os projetos de software livre no Brasil estão gerando software acessível;

5- Obter informações dos administradores de projetos e comunidades de software livre a respeito da acessibilidade no desenvolvimento do software em relação a: desenvolvimento de software acessível, existência de especialistas em acessibilidade no projeto, os custos e benefícios da acessibilidade, qual (is) motivo (s) levam a considerarem ou não a acessibilidade, entre outras.

6- Adaptar um modelo de processo de software livre que leve ao desenvolvimento de aplicativos acessíveis e inclua as pessoas com deficiência no processo de desenvolvimento de software livre.

7- Realizar um estudo de caso com o intuito de validar as recomendações de acessibilidade propostas neste trabalho.

### **1.3 Organização do Texto**

Este trabalho está organizado em cinco capítulos, sendo o primeiro esta introdução, em que é contextualizado o tema e são apresentadas as motivações e os objetivos do trabalho.

O Capítulo 2 traz conceitos de acessibilidade e software livre, abordando e discutindo temas relacionados à acessibilidade em software, recomendações e normas de acessibilidade, legislações de acessibilidade em software e uma visão geral sobre deficiência. Também é apresentado o conceito de software livre, a importância da acessibilidade em software livre, o modelo OMM (*Open Source Maturity Model*) (WITTMANN *et al.*, 2009) é definido e sua estrutura é apresentada.

No Capítulo 3 é apresentada uma pesquisa envolvendo acessibilidade e software livre com o objetivo de verificar como os projetos e comunidades de software livre estão lidando com a acessibilidade.

No Capítulo 4 são apresentadas as recomendações de acessibilidade para o desenvolvimento de software livre e o estudo de caso realizado para validar algumas das recomendações propostas.

No quinto e último capítulo são apresentadas as conclusões e propostas de trabalhos futuros.

# Capítulo 2

## Revisão Bibliográfica: Acessibilidade e Desenvolvimento de Software Livre

---

---

### 2.1 Considerações iniciais

Conceitualmente, software livre é um programa computacional que permite liberdade de utilização, cópia, modificação e distribuição sem restrição (FSF, 2011). Este conceito está diretamente relacionado ao conceito de acessibilidade de software, que se refere à diminuição ou eliminação de barreiras que impeçam o seu acesso por pessoas com deficiência ou idosas (HARPER E YESILADA, 2008). Assim, de forma geral, a ideia central no desenvolvimento de software livre e no desenvolvimento de software acessível refere-se à disponibilização do software ao maior número possível de pessoas, eliminando-se barreiras.

No Brasil, a utilização de software livre vem crescendo rapidamente na iniciativa privada, em órgãos públicos, em universidades e por usuários finais. Um dos motivos para esse crescimento se deve ao fato de que o software livre apresenta inúmeras vantagens. Tais vantagens não se limitam somente a ordem econômica, pois envolvem também questões técnicas, como flexibilidade e qualidade (MACHADO; PEREIRA, 2006; MOURA; SANTOS, 2010).

É notório também o aumento de projetos e comunidades de software livre no Brasil, em que vários produtos estão sendo desenvolvidos para diversos segmentos da sociedade. Segundo Machado e Pereira (2006), o governo brasileiro tem demonstrado muito apoio à tecnologia de software livre, aliando-a ao desenvolvimento nacional. Como resultados desta aliança, estão

sendo incentivadas novas iniciativas por meio de fundos de pesquisa, financiamento e desenvolvimento tecnológico. Além das iniciativas governamentais, os autores afirmam que tem crescido fortemente o número de projetos de software livre em instituições privadas e este crescimento tem aumentado devido, principalmente, às vantagens que envolvem o desenvolvimento de software livre.

No entanto, apesar do crescimento na utilização e no número de projetos de software livre no Brasil, também aumentam as preocupações em relação à sua acessibilidade, pois ainda existe um grupo de pessoas que geralmente é negligenciado: o de usuários com deficiência.

A acessibilidade tem sido tratada apenas em alguns projetos de software livre, por exemplo, Gnome (2010b), KDE (2011) e Debian (2011). Nota-se que neste contexto há grande demanda na realização de pesquisas e na disponibilização de instrumentos (métodos, técnicas e ferramentas) que contribuam para viabilizar a implementação de acessibilidade nos projetos.

Neste capítulo, apesar da escassez de referências bibliográficas sobre acessibilidade em software livre na literatura, são abordados conteúdos relacionados ao tema principal do trabalho, sendo eles: acessibilidade, visão geral sobre deficiência, legislação de acessibilidade em software, recomendações e normas de acessibilidade, conceitos de software livre, a importância da acessibilidade em software livre e modelos de processo para o desenvolvimento de software livre, com o objetivo de introduzir os principais conceitos relacionados ao tema principal deste trabalho.

## **2.2 Acessibilidade**

Segundo Fernandes *et al.* (1993), acessibilidade pode ser definida como “*Qualidade do que é acessível; facilidade de aproximação*”. A partir desta definição, é possível ter uma ideia inicial do conceito de acessibilidade em software, porém, é necessário considerar de que forma e para quem o acesso deverá ocorrer.

Considerando o conceito de acessibilidade no contexto de software, observa-se a preocupação em garantir que o software e todo o seu conteúdo estejam disponíveis para pessoas com necessidades especiais. Acessibilidade em software significa que as interfaces do software podem ser utilizadas por

um maior número possível de pessoas, inclusive aquelas com deficiência visual, auditiva, física e/ou cognitiva (FIRSTCLASS, 2007).

Acessibilidade em software também é definida por Slatin (2001) como uma característica do software (ou de outras fontes de informação eletrônica) que o torna utilizável por pessoas com deficiência. Um software, *site* ou outra fonte de informação eletrônica é acessível, se alguém com uma deficiência é capaz de utilizar a fonte de dados, informações ou serviços de forma tão eficaz quanto alguém sem necessidades especiais.

Segundo Thatcher *et al.* (2006) a acessibilidade, além de melhorar o acesso das pessoas com deficiência, também facilita o acesso às pessoas idosas, com baixa escolaridade, não fluentes em uma linguagem, com conexão de Internet lenta, que utilizam tecnologia antiga e também novos usuários.

A Figura 2.1 apresenta, de acordo com dados do IBGE (2000), os gráficos que representam a porcentagem, por faixa etária, dos brasileiros que apresentam ao menos uma deficiência, nos quais podem ser observados o aumento de pessoas com deficiência com o avançar da idade.

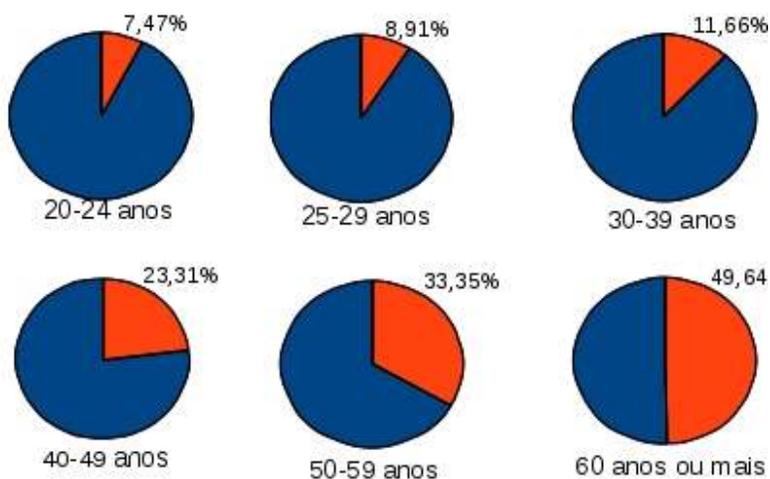


Figura 2.1: Pessoas com deficiência no Brasil por grupos de idade

No Brasil, a população de idosos aumentou de aproximadamente 7,2 milhões em 1980, para 12,6 milhões de idosos em 2000 e estima-se que em 2050 esse número seja de 64 milhões (IBGE, 2004). A Tabela 2.1 apresenta a população idosa no Brasil.

Tabela 2.1: População idosa no Brasil de acordo com a pesquisa IBGE (2004).

<b>Tendência: População idosa no Brasil</b>	
<b>Número de idosos no Brasil</b>	<b>(em milhões de pessoas)</b>
1980	7,2
2000	12,6
2020	29,3*
2050	64*

\*estimativas

Essas estatísticas e tendências apontam para o aumento de pessoas com limitações funcionais no futuro. Com o avançar da idade, mais pessoas sofrem com problemas de visão, audição, habilidades físicas e cognitivas (THATCHER *et al.*, 2006).

## 2.3 Visão Geral sobre Deficiências

O texto da Convenção Internacional sobre os Direitos das Pessoas com Deficiência, o qual foi promulgado pelo governo brasileiro (BRASIL, 2009), por meio do Decreto nº 6.949 de 25 de agosto de 2009, define em seu primeiro artigo, que: *“pessoas com deficiência são aquelas que têm impedimentos de longo prazo de natureza física, mental, intelectual ou sensorial, os quais, em interação com diversas barreiras, podem obstruir sua participação plena e efetiva na sociedade em igualdades de condições com as demais pessoas.”*

Para alcançar a acessibilidade no desenvolvimento de software livre é necessário o conhecimento dos tipos de deficiência existentes e das dificuldades encontradas pelas pessoas com deficiência. Segundo Kavcic (2005), as deficiências podem ser agrupadas de acordo com o tipo de deficiência, sendo: deficiência física (restrição de movimento ou controle dos braços, mãos e dedos), deficiência visual (cegueira, baixa visão e daltonismo: consiste na cegueira para algumas cores), deficiência auditiva (surdez e deficiência auditiva), alterações cognitivas (incluindo a linguagem cognitiva e dificuldades de aprendizagem, como falta de atenção, dislexia, demência, etc.).

Considerando a definição apresentada na legislação brasileira, tem-se o Decreto nº 5.296, Brasil (2004), que é o instrumento que define legalmente as deficiências no Brasil, dividindo-as em cinco categorias:

**-Deficiência física:** alteração completa ou parcial de um ou mais segmentos do corpo humano, acarretando o comprometimento da função

física;

-**Deficiência auditiva:** perda bilateral, parcial ou total, de quarenta e um decibéis (dB) ou mais, aferida por audiograma;

-**Deficiência visual:** cegueira, na qual a acuidade visual é igual ou menor que 0,05 no melhor olho, com a melhor correção óptica; a baixa visão, que significa acuidade visual entre 0,3 e 0,05 no melhor olho, com a melhor correção óptica;

-**Deficiência mental:** funcionamento intelectual significativamente inferior à média, com manifestação antes dos dezoito anos e limitações associadas a duas ou mais áreas de habilidades adaptativas.

-**Deficiência múltipla:** associação de duas ou mais deficiências.

Kavcic (2005) comenta que a interação entre o usuário e o computador se realiza através de três elementos básicos: tela, teclado e mouse. A tela mostra ao usuário a forma visual, provavelmente o sistema completa ou complementa a informação de forma sonora; por sua vez o usuário insere informações e controla o sistema, utilizando o teclado e o mouse. Nesse cenário pode estar havendo exclusão de pessoas, devido a (KAVCIC, 2005):

-**Deficiência física:** afeta a capacidade de se mover, manipular objetos e interagir com o mundo físico. Pessoas com deficiência física podem ter dificuldade em usar o dispositivo apontador, em utilizar o teclado (por exemplo, pressionando duas teclas ao mesmo tempo), ou em programas que exigem uma resposta em um determinado (geralmente curto) período de tempo.

-**Deficiência visual:** inclui as pessoas de baixa visão a cegos. Embora as pessoas com deficiência visual tenham o maior problema com a informação mostrada na tela (principalmente gráficos e informações pictóricas), o uso de um dispositivo apontador, que exige coordenação olho-mão (por exemplo, o *mouse*) pode também representar um problema para elas.

-**Deficiência auditiva:** engloba as pessoas que têm dificuldades em detectar sons ou distinguir informações auditivas. As pessoas surdas não podem receber qualquer informação auditiva. Muitos deles se comunicam principalmente através da Língua de Sinais que difere significativamente da língua nativa. Além disso, a entrada de voz também pode apresentar um problema, porque uma pessoa surda pode também ter discurso limitado.

-**Deficiência cognitiva:** Uma grande variedade de problemas cognitivos inclui deficiências de memória, linguagem, aprendizagem e percepção. As pessoas com problemas cognitivos apresentam dificuldades em reconhecer e

recuperar informações, compreender, envolver, identificar, escolher, efetuar soluções ou conceituar (como problemas em sequência, informações anteriormente aprendidas, categorizar, causa e efeito, conceitos abstratos, compreensão e desenvolvimento de competências).

## **2.4 Legislação de Acessibilidade em Software**

Em alguns países, é uma exigência legal que as TIC's, e em específico os softwares, sejam acessíveis a pessoas com deficiência. Diferentes países têm diferentes abordagens para as questões legislativas decorrentes da acessibilidade. Nesta seção serão apresentados os esforços e a legislação do Brasil e de outros países referente à acessibilidade em software.

### **2.4.1 Legislação de Acessibilidade no Brasil**

Um primeiro passo a ser observado para a eliminação de barreiras no Brasil foi a Lei n.º 10.098, que estabelece normas gerais e critérios básicos para a promoção da acessibilidade das pessoas portadoras de deficiência ou com mobilidade reduzida. Esta lei estabelece a promoção da acessibilidade mediante a supressão de barreiras e de obstáculos nas vias e espaços públicos, no mobiliário urbano, na construção e reforma de edifícios e nos meios de transporte e de comunicação (BRASIL, 2000).

Com relação ao Capítulo VII da Lei n.º 10.098 (“Da Acessibilidade nos Sistemas de Comunicação e Sinalização”), destaca-se o artigo 17:

Art. 17. O Poder Público promoverá a eliminação de barreiras na comunicação e estabelecerá mecanismos e alternativas técnicas que tornem acessíveis os sistemas de comunicação e sinalização às pessoas portadoras de deficiência sensorial e com dificuldade de comunicação, para garantir-lhes o direito de acesso à informação, à comunicação, ao trabalho, à educação, ao transporte, à cultura, ao esporte e ao lazer (BRASIL, 2000).

Ao analisar o artigo 17, nota-se que, a partir da sua publicação, inicia-se a nova etapa em relação à implantação da acessibilidade no que diz respeito ao acesso ao computador e a acessibilidade ao conteúdo propriamente dito nas páginas *web*, quando menciona o direito de acesso à informação.

Em 02 de dezembro de 2004, o Decreto n.º 5.296 regulamentou a Lei n.º 10.048 de 08 de novembro de 2000, dando prioridade de atendimento às

peças citadas nessa lei, e a Lei Federal n.º 10.098, de 19 de dezembro de 2000, que estabelece normas gerais e critérios básicos para a promoção da acessibilidade das pessoas com deficiência ou com mobilidade reduzida. Dessa forma foi oficializada, perante a lei, a iniciativa de melhorar o acesso das pessoas com deficiência à informação e a eliminação de barreiras contra o acesso. Este decreto determina que todos os *sites* e portais governamentais deveriam ser acessíveis, para pessoas com deficiência visual, em 12 meses após sua publicação e que um símbolo indicando acessibilidade na Internet deveria ser inserido nesses *sites* (BRASIL, 2004).

Recentemente, o governo brasileiro promulgou o Decreto n.º 6.949, no qual o Brasil se compromete a executar e cumprir a Convenção Internacional sobre os Direitos das Pessoas com Deficiência (BRASIL, 2009), assegurando e promovendo o pleno exercício de todos os direitos humanos e liberdades fundamentais para as pessoas com deficiência, sem qualquer tipo de discriminação. Com isso, de acordo com Brasil (2009), se a acessibilidade não estiver evidente, significa que há discriminação, condenável do ponto de vista moral e ético e punível na forma da lei, em que cada país se obriga a promover a inclusão em bases iguais com as demais pessoas, bem como dar acesso a todas as oportunidades existentes para a população em geral.

Entre suas obrigações destacam-se a realização e promoção de pesquisa e o desenvolvimento de produtos, serviços, equipamentos e instalações com desenho universal, destinados a atender as necessidades específicas de pessoas com deficiência (BRASIL, 2009).

Os países participantes da convenção devem tomar as medidas apropriadas para assegurar às pessoas com deficiência o acesso, em igualdade de oportunidades com as demais pessoas, ao meio físico, ao transporte, à informação e comunicação, inclusive aos sistemas e tecnologias da informação e comunicação, a fim de possibilitar que estas pessoas vivam de forma independente e participe plenamente de todos os aspectos da vida (BRASIL, 2009).

Apesar de a legislação brasileira ser ampla, com legislação de acessibilidade em diversos segmentos da sociedade, a legislação na área da tecnologia da informação é específica apenas para *sites* e portais do governo, não possuindo uma legislação de acessibilidade para aplicativos de software *desktop*. Com isso, no desenvolvimento de software no setor público brasileiro

não existe obrigatoriedade do desenvolvimento de aplicativos de software acessíveis para pessoas com deficiência.

## 2.4.2 Legislação de Acessibilidade em outros Países

**-Legislação de Acessibilidade nos Estados Unidos:** a *Section 508* é uma legislação dos Estados Unidos que obriga as agências federais a fabricarem eletrônicos e tecnologias da informação acessíveis às pessoas com deficiência. A lei se aplica a todas as agências federais, quando se desenvolve, adquire, mantém ou se utiliza eletrônico e tecnologia da informação (USA, 1998).

Dentre as normas técnicas presente na *Section 508*, destaca-se a *1194.21 Aplicativos de software e sistemas operacionais*, que apresenta informações de como desenvolver sistemas operacionais e aplicativos de software acessíveis.

A principal diferença em relação à legislação brasileira é que a legislação americana é mais abrangente, incluindo vários tipos de produtos da tecnologia da informação. Um exemplo está no desenvolvimento de software acessível: enquanto a legislação brasileira de acessibilidade é voltada apenas para o conteúdo da *web*, a legislação americana de acessibilidade é voltada tanto para o conteúdo da *web* quanto para aplicativos de software e sistemas operacionais.

**-Legislação de Acessibilidade na Espanha:** na Espanha existe uma norma de cumprimento obrigatório por parte das administrações públicas. Trata-se da Lei Orgânica da Sociedade da Informação e Comunicação e Comércio Eletrônico (BOE de 12/07/2003), que estabelece a acessibilidade para as pessoas com deficiência e idosos.

A norma UNE 139802 define as características e os elementos que devem estar presentes em um software de computador, incluindo o seu ambiente operacional (sistema operacional mais a interface de usuário associada), aplicativos de software e documentação associada para que possa ser utilizado pela maioria das pessoas, incluindo deficientes e idosos de forma independente (AENOR, 2003).

A legislação da Espanha também é mais abrangente que a brasileira, incluindo além da acessibilidade para o conteúdo da *web*, a acessibilidade para aplicativos de software *desktop* e outras tecnologia da informação.

**-Legislação de Acessibilidade na Dinamarca:** na Dinamarca foi criado, em maio de 2003, o Centro de Excelência em Tecnologia da Informação para Todos pelo National IT e Agência Telecom, para coordenar os esforços do governo dinamarquês na área da acessibilidade eletrônica. Um dos objetivos do centro é o de ajudar as autoridades públicas da Dinamarca a integrar a acessibilidade no processo de contrato público.

Na Dinamarca não existe legislação específica de acessibilidade em software, mas cabe a cada autoridade decidir como lidar com o desafio da inclusão de todos na sociedade do conhecimento. Assim, os órgãos públicos têm adotado uma medida que indica que a acessibilidade deve ser parte integrante de todo processo de contratos públicos no domínio das TIC's (SHERMAN, 2010).

Comparando a legislação de acessibilidade em tecnologia de informação no Brasil com a legislação de outros países, observam-se algumas diferenças. Em um primeiro momento, a legislação brasileira segue o movimento internacional, com a legislação de acessibilidade para o conteúdo *web*. Entretanto, no Brasil ainda não existe uma legislação para que outros tipos de software, além dos voltados para o conteúdo *web*, sejam acessíveis às pessoas com deficiência.

## **2.5 Recomendações e Normas de Acessibilidade**

Atualmente existem vários documentos que dizem respeito às recomendações, orientações e normas de acessibilidade para software.

No Brasil, apesar de não existir uma norma que aborde acessibilidade em aplicativos de software *desktop*, há a iniciativa do Ministério do Planejamento, que criou o modelo de acessibilidade (e-MAG, 2005b), bem como uma cartilha técnica (e-MAG, 2005a) que servem de referência para os desenvolvedores *web*.

Em nível internacional existem vários governos, universidades e indústrias que desenvolveram ou estão desenvolvendo suas próprias técnicas (por exemplo, guias e listas de verificação) para acessibilidade em software. Além disso, algumas organizações estão desenvolvendo normas, recomendações e diretrizes de acessibilidade.

Nas próximas subseções serão abordadas as recomendações, diretrizes e normas de acessibilidade, incluindo também algumas listas de verificação e

guias de acessibilidade.

### **2.5.1 Regulamentação de Acessibilidade no Brasil**

No Brasil, a única iniciativa vigente no que se refere a norma técnica de acessibilidade na tecnologia da informação é o estudo da CE 04 - Comissão de Estudos "Acessibilidade para a Inclusão Digital", do CB 40 (Comitê Brasileiro de Acessibilidade) da ABNT - Associação Brasileira de Normas Técnicas.

A Comissão de Estudos CE-04 foi proposta em 2004, sendo, no mesmo ano, oficializada pelo Conselho Técnico da ABNT. Seu escopo é elaborar e propor minutas de normas técnicas para serem encaminhadas à consulta pública e à votação, pelos associados da ABNT. A Comissão de Estudo é composta por 4 Grupos de Trabalho, sendo eles: GT 01 - Princípios gerais e diretrizes; GT 02 – Interfaces para acesso à informação; GT 03 - Bibliotecas e livros digitais/eletrônicos; GT 05 - Acessibilidade do conteúdo na *web* (PARAGUAY, 2005).

Outro esforço para apoiar a acessibilidade no Brasil foi a criação, em 2005, do Modelo de Acessibilidade de Governo Eletrônico – e-MAG, elaborado pelo Departamento de Governo Eletrônico, que busca atender e propiciar a acessibilidade dos *sites* e portais governamentais visando auxiliar na padronização do processo de acessibilidade, além de facilitar sua implementação (e-MAG, 2005b).

Em 2007, a Portaria nº 3, de 7 de maio, institucionalizou o e-MAG no âmbito do Sistema de Administração dos Recursos de Informação e Informática – SISIP, tornando o planejamento, implantação, desenvolvimento ou atualização de portais e *sites*, sistemas, equipamentos e programas em Tecnologia da Informação e Comunicação no âmbito da administração pública federal direta, autárquica e fundacional para serem regidas por meio de políticas, diretrizes e especificações que visem assegurar de forma progressiva a acessibilidade de serviços e sistemas de Governo Eletrônico (BRASIL, 2007).

O e-MAG se fundamenta nas regras do WCAG 1.0<sup>3</sup> e foi desenvolvido com duas visões. Uma delas é a Visão do Cidadão, que preocupa com o

---

<sup>3</sup> Recomendações de Acessibilidade para Conteúdo *Web* – WCAG 1.0 abrange diversas recomendações com a finalidade de tornar o conteúdo *Web* mais acessível, sua versão mais atual, WCAG 2.0, será apresentada na Seção 2.5.3

entendimento facilitado do e-MAG para a maioria dos cidadãos brasileiros. A outra é a Visão Técnica, que é voltada ao desenvolvedor (e-MAG, 2005b).

O e-MAG consiste em um conjunto de recomendações a ser considerado para que o processo de acessibilidade dos *sites* e portais do governo brasileiro seja conduzido de forma padronizada e seja de fácil implementação. Estas recomendações estão divididas em 3 níveis de prioridade de acessibilidade, sendo eles (e-MAG, 2005a):

-**Nível 1:** as exigências básicas de acessibilidade;

-**Nível 2:** as normas e recomendações, que sendo implementadas, garantem o acesso às informações do documento;

-**Nível 3:** normas e recomendações que, sendo implementadas, facilitarão o acesso aos documentos armazenados na *Web*.

### **2.5.2 Norma Espanhola: UNE 139802:2003**

A norma espanhola UNE 139802:2003 - Recomendações de Acessibilidade para Computador - Software foi elaborada pelo Comitê Técnico AEN/CTN 139, a pedido da Secretaria de Saúde da Espanha, a qual visa o desenvolvimento de software acessível (AENOR, 2003).

A norma inclui as recomendações de acessibilidade de software para pessoas com deficiência, agrupados em dez categorias. Em cada categoria existem recomendações que são agrupadas em ordem de prioridade, sendo: prioridade 1 - o produto deve satisfazer esta recomendação; prioridade 2 – o produto deveria satisfazer esta recomendação e prioridade 3 - o produto pode satisfazer esta recomendação.

### **2.5.3 Recomendações de Acessibilidade para Conteúdo Web – WCAG 2.0**

As recomendações WCAG 2.0 foram e estão sendo desenvolvidas por um grupo de representantes da indústria, governo, organizações e interessados sem fins lucrativos de vários países. O nome oficial do grupo que criou essas recomendações é *Web Content Accessibility Guidelines Working Group* (WCAG WG), que faz parte do *World Wide Web Consortium* (W3C) que criou, em 1997, a *Web Accessibility Initiative* (WAI) (TAHTCHER *et al*, 2006).

Recomendações de Acessibilidade para Conteúdo *Web* (WCAG) 2.0 é um conjunto de recomendações com o objetivo de tornar o conteúdo *Web*

acessível para pessoas com deficiência. Essas recomendações também facilitam a utilização do conteúdo da *Web* por idosos, cujas capacidades estão em constante mudança devido ao processo de envelhecimento. Além disso, facilita a utilização para os usuários em geral (WCAG 2.0, 2008).

As recomendações WCAG 2.0 estão organizadas em vários níveis de abordagem, que incluem princípios, recomendações, critérios de sucesso, conjunto de técnicas, bem como falhas comuns documentadas com exemplos, *links* para recursos e código fonte. A Figura 2.2 ilustra uma visão geral do WCAG 2.0.

Princípios	Recomendações	Nível A	Nível AA	Nível AAA
1. Perceptível	1.1 Alternativas em	1.1.1		
	1.2 Mídias com Base no	1.2.1 –	1.2.4 –	1.2.6 –
	1.3 Adaptável	1.3.1 –		
	1.4 Discernível	1.4.1 –	1.4.3 –	1.4.6 –
2. Operável	2.1 Acessível por	2.1.1 –		2.1.3
	2.2 Tempo Suficiente	2.2.1 –		2.2.3 –
	2.3 Ataques Epilépticos	2.3.1		2.3.2
	2.4 Navegável	2.4.1 –	2.4.5 –	2.4.8 –
3. Compreensível	3.1 Legível	3.1.1	3.1.2	3.1.3 –
	3.2 Previsível	3.2.1 –	3.2.3 –	3.2.5
	3.3 Assistência de	3.3.1 –	3.3.3 –	3.3.5 –
4. Robusto	4.1 Compatível	4.1.1 –		

Figura 2.2: Visão geral do WCAG 2.0 (WCAG 2.0, 2009)

## 2.5.4 Recomendações Nórdicas para Acessibilidade no Computador

*Nordic Guidelines for Computer Accessibility* (Recomendações Nórdicas para Acessibilidade no Computador) é uma cooperação Nórdica sobre a deficiência, que foi organizada no âmbito do Conselho Nórdico de Ministros, pelos governos da Dinamarca, Finlândia, Islândia, Noruega e Suécia. Essa orientação descreve um conjunto de funcionalidades ligadas a acessibilidade de um sistema de computador pessoal e similares. As recomendações também

servem como orientação para os estrategistas das TIC's, desenvolvedores de TIC's e os grupos de normatização das TIC's (THOREN, 1998).

Segundo Thoren (1998) as recomendações foram elaboradas como base comum para os países nórdicos da Europa. A publicação foi dividida em duas partes: Parte I, que descreve o que se entende por acessibilidade na tecnologia da informação e comunicação e diz sobre a importância da inclusão de requisitos de acessibilidade nos contratos, na normalização e no processo de desenvolvimento das TIC's. Parte II, no qual é apresentado um conjunto de requisitos funcionais, que responde à necessidade de acessibilidade dos sistemas de computador pessoal operado pelo usuário final.

### **2.5.5 Norma ISO de Acessibilidade em Software**

A ISO 9241-171 - *Ergonomics of human-system interaction – Guidance on software accessibility*, é uma norma destinada a desenvolvedores de software e fornece orientações sobre o projeto de software para alcançar um nível tão elevado de acessibilidade quanto possível.

A ISO 9241-171 é uma norma técnica abrangente, elaborada por peritos independentes de normas internacionais, e engloba todas as pessoas com deficiência e todos os aspectos do software. Há exemplos especificando muitas das declarações, prioridade em dois níveis ("Obrigatório" e "Recomendado") e um *checklist* criado para ajudar a testar os resultados (ISO 9241-171, 2008).

### **2.5.6 Guias de Acessibilidade em Software**

Existem diversos guias com orientações sobre como diferentes aspectos devem ser considerados para aumentar e/ou melhorar a acessibilidade de um software. Dentre estes documentos estão guias específicos de alguns projetos, criados por universidades, empresas, organizações ou por especialistas. Estes documentos estão disponíveis no *site* de cada projeto ou organização.

Dentre os documentos estudados neste trabalho estão:

*IBM Accessibility Checklist*: é uma lista de verificação para identificar os requisitos de acessibilidade fundamental para o desenvolvimento de software em geral, abrangendo questões de visualização (visual e áudio), interação com o usuário e testes (IBM, 2008).

*Royal National Institute of Blind People* (RNIB) é uma coleção de recursos de acessibilidade de software, que abrange o projeto,

desenvolvimento e testes, além de informações básicas sobre a acessibilidade de software e *links* para as leis e normas pertinentes. Fornece várias recomendações de acessibilidade para TIC's que foram elaboradas para os desenvolvedores. Também fornece informações e recomendações sobre questões de acessibilidade para todos os tipos de deficiência (RNIB, 2010).

O Centre For Excellence in Universal Design criou o Guia de Acessibilidade na Tecnologia da Informação: Aplicações de Software, que abordam orientações para identificar os requisitos para o software acessível, abrangendo pareceres técnicos, além de recomendações sobre o suporte a usuários com orientações de deficiências específicas (CEUD, 2010).

Universidade de Minnesota - Normas de Acessibilidade em Software: uma das maiores universidades públicas de pesquisa nos Estados Unidos elaborou um conjunto de orientações de acessibilidade em software, que são utilizadas no desenvolvimento e na compra de software pela universidade, em que o software deve obrigatoriamente ser acessível a pessoas com deficiência. Essas orientações abrangem as seguintes áreas: acesso ao teclado, objetos de interface, elementos e rótulos, fontes, tamanho e cor do texto, alertas de áudio, animação e multimídia, o tempo de resposta, a documentação, entre outras áreas (MINNESOTA, 2011).

Guia de Acessibilidade do GNOME (desenvolvedores): Um guia detalhado para desenvolvedores, em que prevê um plano de acessibilidade, informações sobre o uso da *Application Programming Interface* - API (Interface de Programação de Aplicativos) de Acessibilidade do GNOME, codificação de orientações, diretrizes de interface de usuário e uma estratégia de testes de acessibilidade (GNOME, 2010b).

Tiresias.org: Orientações para o desenvolvimento de tecnologias da informação e comunicação acessíveis. Estas orientações são descritas para projetistas de tecnologia da informação e comunicação e fornece informações e recomendações sobre questões de acessibilidade para todos os tipos de deficiência. Existe também uma lista de verificação para software e sistemas operacionais (SPINKS, 2010).

A Tabela 2.2 apresenta um resumo dos documentos de acessibilidade (recomendações, normas, guias, etc.) descritos nesta seção.

Tabela 2.2: Resumo dos documentos de acessibilidade

<b>Nome / Título</b>	<b>Tipo</b>	<b>Principais características</b>
Centre For Excellence in Universal Design – CEUD	Guia	Guia de acessibilidade que abrange aplicativo de software executado em qualquer sistema operacional.
e-MAG	Recomendações	Modelo de acessibilidade que consiste em um conjunto de recomendações para criação de sites e portais acessíveis do governo brasileiro.
Guia de Acessibilidade do GNOME	Guia	Esta guia de acessibilidade foi criada para desenvolvedores que querem garantir seus esforços de programação, com o objetivo de desenvolvimento de aplicativos acessíveis.
IBM Accessibility Checklist	Lista de Verificação	Esta lista de verificação aborda as questões de acessibilidade em software e identifica os requisitos de acessibilidade fundamentais para o desenvolvimento de software em geral
ISO 9241-171	Norma	Norma que abrange todas as deficiências e todos os aspectos do software.
Nordic Guidelines for Computer Accessibility	Orientações	Estas orientações fornecem requisitos a serem incluídos ou referidos em propostas de sistemas para computadores pessoais e sistemas similares.
Norma Espanhola: UNE 139802:2003	Norma	Norma que inclui recomendações de acessibilidade do software em computadores para pessoas com deficiência
Royal National Institute of Blind People - RNIB	Orientações	Orientações para a concepção de muitos tipos de sistemas de TIC, incluindo software. Uma lista de cerca de 75 orientações está disponível.
Section 508 – Aplicativos de Software e Sistemas Operacionais	Lei	Legislação dos Estados Unidos que inclui normas para o desenvolvimento de aplicativos de software e sistemas operacionais acessíveis.
Tiresias.org: <i>Checklist</i> para Software e Sistemas Operacionais	Checklist	Orientações para o desenvolvimento de tecnologias da informação e comunicação acessíveis. Dentre os documentos disponíveis está uma lista de verificação para software e sistemas operacionais.
Universidade de Minnesota - Normas de Acessibilidade em Software	Orientações	Um conjunto de orientações que abrangem as seguintes áreas: acesso ao teclado, objetos de interface, elementos e rótulos, fontes, tamanho e cor do texto, alertas de áudio, animação e multimídia, o tempo de resposta, a documentação entre outras áreas.
WCAG 2.0	Recomendações	Recomendações que explicam como fazer conteúdos da <i>web</i> acessíveis às pessoas com deficiência. A atual versão WCAG 2.0 possui 12 diretrizes que estão organizados em quatro princípios: perceptível, operável, compreensível, e robusto.

## 2.6 Tecnologia Assitiva

O termo tecnologia assistiva tem uma definição abrangente, a expressão é muito empregada para definir uma ampla gama de serviços, equipamentos, metodologias e práticas que auxiliem as pessoas com deficiência.

O Comitê de Ajudas Técnicas conceitua o termo Tecnologia Assistiva da seguinte forma:

Tecnologia Assistiva é uma área do conhecimento, de característica interdisciplinar, que engloba produtos, recursos, metodologias, estratégias, práticas e serviços que objetivam promover a funcionalidade, relacionada à atividade e participação, de pessoas com deficiência, incapacidades ou mobilidade reduzida, visando sua autonomia, independência, qualidade de vida e inclusão social (CORDE, 2011).

Segundo Gollegã *et al.* (2001) “Tecnologia assistiva é qualquer serviço que auxilie diretamente um indivíduo com limitações funcionais na seleção, aquisição ou uso de um dispositivo de tecnologia assistiva”.

As definições de tecnologia assistiva são abrangentes e incluem dispositivos tecnológicos, tanto tecnologias simples quanto softwares. De qualquer forma, os equipamentos de tecnologia assistiva são utilizados para promover uma vida mais independente, melhorando as habilidades das pessoas para aprender, competir, trabalhar e interagir em seu ambiente social (GOLLEGÃ *et al.*, 2001).

Existem vários softwares de tecnologia assistiva voltados a filosofia de software livre que auxiliam as pessoas com deficiência na utilização do computador. Dentre os softwares livre, destacam-se:

- **Dasher**: é um software que permite aos usuários escreverem sem utilizar o teclado.

- **GMouseTool**: software criado para as pessoas com Síndrome do Túnel do Carpo (nome referido a uma doença que ocorre quando o nervo que

passa na região do punho fica submetido à compressão, causando dor ou dormência nas mãos e braços) usem o mouse;

- **Gnopernicus**: Leitor de tela para área de trabalho GNOME;

- **Festival**: é um sistema de síntese de voz desenvolvido no CSTR (Centre for Speech Technology Research)

- **EmacsSpeak**: é uma interface de voz que permite aos usuários com deficiência visual interagir de forma independente e eficiente com o computador

## 2.7 Software Livre

O Software Livre (em inglês *Free Software*) é um programa computacional que permite liberdade de utilização, cópia, modificação e distribuição. O termo “livre”, no inglês *free*, é utilizado com o sentido de “liberdade” e não gratuidade. Há quatro diferentes formas de liberdade para utilização do software (FSF, 2009):

- Executar o programa, para qualquer propósito;
- Estudar como o programa funciona e adaptá-lo para as suas necessidades. O acesso ao código-fonte é um pré-requisito para esta liberdade;
- Redistribuir cópias;
- Aperfeiçoar o programa e liberar os seus aperfeiçoamentos, de modo que toda a comunidade se beneficie. O acesso ao código-fonte é um pré-requisito para esta liberdade.

Hexsel (2002) comenta que “*os benefícios econômicos são muito maiores e mais importantes que a simples economia com o licenciamento de software. A robustez e confiabilidade do software livre provocam reduções significativas em custos operacionais*”.

Outro benefício é a disponibilidade do código-fonte, que torna viável a adaptação de acordo com as necessidades dos usuários. Segundo Hexsel (2002), dentre as vantagens decorrentes da utilização de software livre, ainda tem-se: o custo social é baixo, o usuário não fica refém de tecnologias proprietárias, independência de fornecedor único, desembolso inicial próximo de zero, robustez e segurança, possibilidade de adequar aplicativos e redistribuir versão alterada, suporte abundante e gratuito.

Apesar das vantagens citadas, o software livre possui algumas desvantagens em relação ao seu uso. Algumas das desvantagens do uso de software livre são:

- Inexistência de um fabricante formalmente responsável pelas falhas;
- Compatibilidade com versões por causa do grande número de atualizações;
- Descontinuação de alguns softwares;
- A documentação pode não ser encontrada facilmente, em sua maioria possui linguagem de difícil entendimento pelos usuários comuns e existe pouca literatura em português (CAMPOS, 2004; OSÓRIO *et al.*, 2005).

Sacco (2008) faz uma análise de cada uma das liberdades de software livre e sua importância para as pessoas com deficiência, sendo possível identificar uma relação com o estudo enfatizado neste trabalho. O autor estabelece que:

-A primeira liberdade (Executar o programa, para qualquer propósito) é extremamente importante para as pessoas com deficiência e está relacionada com as condições de uso. Observa-se que a licença de software, em especial software proprietário, muitas vezes restringe o uso do software para determinados fins. Um exemplo é a falta de software específico para a educação especial, em que os professores são obrigados a buscar soluções alternativas. Porém, ao encontrar um software que poderia ser utilizado para fins educativos, os professores encontram licenças restritivas apresentadas por muitos softwares que não são livres.

-A segunda liberdade (Estudar como o programa funciona e adaptá-lo para as suas necessidades) é provavelmente a mais apreciada por muitas pessoas em relação ao uso de software livre por pessoas com deficiência. E isto é compreensível, uma vez que a escassez de programas específicos pode ser combatida através da melhoria e modificação dos que já existem.

-A terceira liberdade (Redistribuir cópias) está relacionada às pessoas com deficiência pelo fato de contribuir para minimizar o problema da falta de diversidade de oferta de software para essas pessoas. Elas fazem parte de um grupo potencial de usuários de computador "pouco atraente" para as empresas de desenvolvimento de software, a partir de um ponto de vista estritamente econômico. Isto leva, entre outras coisas, aos problemas típicos de grupos minoritários, geralmente discriminados, consciente ou inconscientemente pela sociedade.

-A quarta liberdade (Aperfeiçoar o programa e liberar os seus aperfeiçoamentos, de modo que toda a comunidade se beneficie) está relacionada com a segunda liberdade, que procura melhorar a aplicação e adicionar funcionalidades. Além disso, é necessário publicar essas melhorias, de forma a tentar beneficiar tantas pessoas quanto possível.

## **2.8 A Importância da Acessibilidade em Software Livre**

Acessibilidade tem ganhado importância na sociedade atual, e permitir que um software seja acessível para usuários com diferentes deficiências é um desafio na comunidade de software livre. Apesar de todas as pessoas terem o mesmo direito de uso e aproveitamento do software oferecido pelas comunidades de software livre, alguns grupos de pessoas, como idosos ou pessoas com deficiência, por vezes, possuem dificuldades na utilização dos mesmos, devido, principalmente, à falta de acessibilidade.

Segundo a Organização Mundial de Saúde, OMS (2009), 10% da população mundial é composta por pessoas com algum tipo de deficiência. No Brasil, segundo o Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística, IBGE (2000), existem 14,5% de pessoas com algum tipo de deficiência, sendo que 27% dessas pessoas vivem em situação de pobreza extrema e 53% são pobres. E, segundo um estudo da FGV (2003), cerca de 27% das pessoas com algum tipo de deficiência não têm nenhum grau de instrução e 29% vivem em situação de miséria. Isso mostra que grande parte das pessoas com algum tipo de deficiência sofre de graves carências sociais, como baixa renda e baixo nível de escolaridade, o que só aumenta as dificuldades dessas pessoas, em função das barreiras, preconceitos, desigualdades e falta de informação.

Segundo Metts (2000), um estudo do Banco Mundial indica que a proporção de pessoas com deficiência, dentre as mais pobres do mundo, é de 1 em cada 5. Uma pessoa em cada cinco vivendo com menos de um dólar por dia possui uma deficiência.

Essas estatísticas representam o tamanho do desafio para construir uma sociedade onde haja inclusão digital, respeito às diferenças, garantia do acesso universal e valorização da diversidade humana, em que possam ser eliminadas as barreiras, as quais representam obstáculos à participação plena das pessoas na sociedade e que podem surgir devido a alguma deficiência ou devido o avançar da idade.

Como também pode ser observada nas estatísticas, grande parte das pessoas com algum tipo de deficiência são pobres ou vivem em situação de miséria. Softwares de tecnologia assistiva e proprietários, em geral, possuem preços elevados e grande parte das pessoas que necessitam desses tipos de softwares não pode adquirir a tecnologia que seria necessária para compensar sua deficiência. Com isso, a acessibilidade em software livre se torna importante e necessária, pois o software livre oferece alternativas de baixo custo aos usuários além da possibilidade dos mesmos contribuírem com o software que utilizam, participando ativamente do processo de desenvolvimento, por exemplo, relatando problemas com acessibilidade ou participando com testes com usuários.

De fato, conforme indicado por membros do projeto Mozilla (2010), o software livre é uma alternativa para as necessidades dos usuários com deficiência, porque a acessibilidade pode ser totalmente integrada no desenvolvimento dos projetos. Além disso, ele fornece aos desenvolvedores com deficiência uma oportunidade de modificar o software conforme suas necessidades, dando-lhes a oportunidade e o direito de corrigir ou adaptar diretamente o software inacessível.

## **2.9 Acessibilidade em Projetos de Software Livre**

No Brasil há alguns projetos que desenvolvem software livre e tecnologia assistiva para pessoas com deficiência. Estes projetos são desenvolvidos principalmente por instituições de ensino. Contudo, alguns projetos em escala mundial vêm incorporando esta visão há vários anos, em que as suas práticas podem servir de exemplo para os projetos que ainda não estão desenvolvendo software livre acessível.

A seguir são apresentados alguns projetos de software livre que consideram a acessibilidade em seu desenvolvimento.

### **2.9.1 Projeto de Acessibilidade do KDE**

O KDE é um projeto desenvolvido por uma equipe internacional que produz software livre para *desktop* e computação portátil. Dentre os produtos do KDE está o sistema de *desktop* para plataformas Linux e UNIX. O Software KDE é traduzido em mais de 60 idiomas e é construído com facilidade de uso e princípios de acessibilidade (KDE, 2010).

Em particular, o KDEAP (*KDE Accessibility Project*) é uma comunidade virtual de desenvolvedores e voluntários dedicada a garantir que a utilização do gerenciador de janelas KDE seja acessível a todos os usuários, incluindo os usuários com deficiência (KDE, 2011).

O pacote *kdeaccessibility* possui três aplicativos: *KMagnifier* (possibilita um aumento na tela, ampliando a área em torno do cursor do mouse, ou opcionalmente uma região definida pelo usuário), *KMouseTool* (habilita o clique automático do mouse) e *KMouth* (permite às pessoas que não conseguem falar digitarem palavras e as mesmas são transformadas em voz) (KDE, 2011).

### **2.9.2 Projeto de Acessibilidade do Debian**

Desde 2003, o sistema operacional Debian tem um projeto especial chamado Projeto de Acessibilidade no Debian, com o objetivo de desenvolver o Debian de acordo com os requisitos para pessoas com deficiência. A equipe planeja o sistema de forma completamente acessível e oferece aos usuários o máximo de independência. O sistema é constituído completamente por software livre (DEBIAN, 2011).

O projeto também tem como objetivos prover a informação e documentação sobre acessibilidade, assegurar que softwares para acessibilidade (como *drivers* para periféricos especializados) possam ser carregados na inicialização do sistema e também na instalação do Debian, verificar e assegurar que o núcleo de infraestrutura do Debian (como o *site*) esteja de acordo com as diretrizes de acessibilidade, aproximar desenvolvedores de diferentes projetos com objetivos similares e ajudar os principais desenvolvedores a terem seus produtos empacotados para o Debian (DEBIAN, 2011).

### **2.9.3 Projeto de Acessibilidade do GNOME**

O GNOME é um projeto internacional dedicado ao desenvolvimento de uma ferramenta livre que provê basicamente duas coisas: um ambiente de área de trabalho (*desktop*) e a plataforma de desenvolvimento de aplicações para interface gráfica que seja integrada como um todo com o computador (GNOME, 2010b).

O projeto de acessibilidade do GNOME está em desenvolvimento desde outubro de 2000. O projeto tornou-se líder da indústria AT-SPI (*Assistive*

*Technology Service Provider Interface*) e criou uma plataforma *open source* que oferece software acessível a vários tipos de deficiência (GNOME, 2010b).

#### **2.9.4 Portal do Software Público Brasileiro**

O Portal do Software Público Brasileiro é uma iniciativa do governo federal para promover o uso e o desenvolvimento de software livre no Brasil. A criação do portal teve por objetivo promover um ambiente de colaboração de usuários e desenvolvedores, auxiliando no desenvolvimento, disponibilização e suporte aos softwares aderentes ao conceito. O Portal foi lançado no dia 12 de abril de 2007, no 8º Fórum Internacional de Software Livre de Porto Alegre e tem como principal objetivo *“promover o desenvolvimento de um ambiente colaborativo que não só reduz os custos do governo, mas também permite o desenvolvimento de artefatos tecnológicos”* (SANTOS, 2008).

O Portal oferece atualmente à sociedade 32 soluções de software público em diversas áreas (educação, geoprocessamento, informática, administração, saúde, entre outras), reunindo mais de 46.000 usuários (dados de outubro de 2009). Todos os softwares são disponibilizados sob a licença GPL 2 (versão em português da General Public License) (SPB, 2009).

Observa-se que, apesar do governo brasileiro institucionalizar o e-MAG (2005b) para portais e *sites*, sistemas, equipamentos e programas em tecnologia da informação e comunicação, o modelo é constituído por apenas dois documentos, que se referem ao conteúdo do governo na Internet. Logo, o e-MAG não possui nenhuma documentação específica para acessibilidade relacionada a aplicativos de software *desktop*, o que interfere negativamente no desenvolvimento de software livre no que se refere à acessibilidade.

#### **2.9.5 Outros projetos de software livre envolvidos com acessibilidade**

Segundo a *Free Software Foundation*, FSF (2010), existem vários projetos de software livre que estão considerando acessibilidade. Alguns desses softwares foram desenvolvidos com o objetivo de serem utilizados para proporcionar e facilitar o uso de aplicativos por pessoas com deficiência e outros com a função de apoio à tecnologia assistiva, mas todos com o mesmo objetivo: diminuir as barreiras causadas pela deficiência. A seguir são apresentados alguns dos projetos de software livre que consideram a acessibilidade em seu

desenvolvimento:

- **Linux Acessível**<sup>4</sup>: Projeto que visa o desenvolvimento de ferramentas computacionais para auxílio a pessoas com deficiência. O projeto foi criado pelo IMAGO, um grupo de pesquisa do Departamento de Informática (DInf) da Universidade Federal do Paraná (UFPR). As ferramentas desenvolvidas atualmente são: *Mouse Lupa* (ferramenta de acessibilidade para pessoas com baixa visão), *Mouse Nose* (ferramenta para o auxílio no uso do computador, com o objetivo de ajudar o usuário a movimentar o cursor na tela através do nariz), *BPM Counter* (recurso de acessibilidade para pessoas com deficiência auditivas com o objetivo de treinar o usuário com o método para aquisição de ritmo) e *IMAGOCR* (sistema de OCR, sigla em inglês para *Optical Character Recognition*, que significa Reconhecimento Ótico de Caracteres).

- **Linvox**<sup>5</sup>: O projeto Linvox é o início de uma experiência para migrar o sistema de acessibilidade DOSVOX para o sistema operacional Linux. Esse é um projeto brasileiro desenvolvido pelo Núcleo de Computação Eletrônica da Universidade Federal do Rio de Janeiro (UFRJ) dedicado à criação de um sistema de computação destinado a atender deficientes visuais.

- **Orca**<sup>6</sup>: Leitor de tela para o ambiente *desktop* Gnome.

- **Dasher**<sup>7</sup>: Aplicativo de entrada de texto. É um software que permite aos usuários escreverem sem utilizar o teclado. Pode ser adaptado para ser usado com o mouse convencional ou outros dispositivos.

## 2.10 Modelos de Processo de Software Livre

Um dos objetivos deste trabalho é a adaptação de um modelo de processo de software livre que leve ao desenvolvimento de software acessível às pessoas com deficiência. Diante desta proposta, o primeiro desafio foi definir qual modelo de processo de software livre será adaptado.

Existem alguns trabalhos que buscam descrever a forma com que ocorrem as fases do desenvolvimento de software livre (RAYMOND, 1998; REIS, 2003; SILVA E FALBO, 2006; JOHNSON, 2001). No entanto, existem poucos modelos de processo de software voltados para o desenvolvimento de

---

<sup>4</sup> <http://www.imago.ufpr.br/linuxacessivel.html>

<sup>5</sup> <http://www.dcc.ufrj.br/~gabriel/linvox.php>

<sup>6</sup> <http://live.gnome.org/Orca>

<sup>7</sup> <http://www.inference.phy.cam.ac.uk/dasher/>

software livre. Nesta Seção é descrito o modelo OMM e alguns estudos relacionados a modelo de desenvolvimento de software livre.

A escolha do modelo OMM para a adaptação deve-se ao fato deste ser o único modelo de maturidade, identificado durante a pesquisa bibliográfica, que foca no processo de desenvolvimento de software livre.

Propõe-se, neste trabalho, a adaptação do modelo OMM para o desenvolvimento de software livre, incluindo-se conceitos de acessibilidade. Assim, o objetivo é estabelecer uma condição específica em que os resultados da experiência possam ser avaliados e também enriquecer a discussão sobre a importância da acessibilidade no processo de desenvolvimento de software livre.

### **2.10.1 Processos e Modelos de Maturidade em Software Livre**

Raymond (1998) publicou o primeiro documento que descreve o processo de desenvolvimento de software livre. Raymond descreve esse processo no artigo *The Cathedral and the Bazaar* (RAYMOND, 1998). O autor destaca dois modelos distintos de processos de produção de software, sendo o modelo Catedral, escolhido para representar o processo de desenvolvimento de software proprietário, e o modelo Bazar, escolhido para representar o desenvolvimento de software livre.

O modelo Catedral, segundo Raymond (2000), é tradicional e conservador, sendo mais rígido, com liderança formal, planejamento e esforços centralizados. O modelo é utilizado em um ambiente organizado. Além disso, esse modelo possui longos ciclos de desenvolvimento e um grande tempo entre os lançamentos de novas versões para o público em geral.

O modelo Bazar é descrito como um modelo colaborativo que possibilita aos usuários participarem e opinarem livremente sobre o desenvolvimento. O modelo é utilizado em um ambiente livre e sem muita organização. Devido ao grande número de pessoas que podem ter acesso ao código-fonte, erros podem ser mais rapidamente encontrados, avaliados e corrigidos. Nesse modelo, os lançamentos ocorrem com maior frequência (RAYMOND, 2000).

Reis (2003) realizou um estudo com o objetivo de analisar os projetos de software livre do ponto de vista de seu processo de desenvolvimento, analisando as atividades que são realizadas para produzir, gerenciar e garantir a qualidade do software livre. Contudo, o estudo não definiu um modelo de

processo de software livre, mas caracterizou o ciclo de vida de um projeto típico de software livre.

Silva e Falbo (2006) definiram um processo padrão para software livre, tomando por base as principais características típicas de projetos de software livre relatadas na literatura, normas, modelos de qualidade de processo, características específicas da organização e de um projeto de software livre interno. Esse trabalho foi desenvolvido com objetivo inicial de ser aplicado especificamente em um projeto interno em uma instituição de ensino.

Johnson (2001) forneceu um modelo de processo descritivo de desenvolvimento de software *open-source*. A pesquisa foi realizada com a intenção de obter o modelo de processo através do cumprimento de vários objetivos, sendo eles: revisão bibliográfica sobre o tema, revisão de uma série de projetos *open-source*, coleta de dados sobre informação adicional em relação aos projetos selecionados, identificação das características entre os projetos e discussão das características levantadas com a apresentação de atributos no contexto de engenharia de software.

Existem também alguns modelos de maturidade para software livre que foram criados nos últimos anos, como o OSMM – CapGemini (DUIJNHOUWER; WIDDOWS, 2003), OSMM – Navica (GOLDEN, 2005), QSOS (ATOS-ORIGIN, 2006) e OpenBRR (WASSERMAN, 2005). Estes modelos, porém, são metodologias de avaliação para *Free / Libre Open Source Software* - FLOSS e focam na qualidade do produto final e não no processo de desenvolvimento. Tais modelos existem para produtos FLOSS e são utilizados quando uma organização quer avaliar a adequação de um produto de software livre para a sua utilização (WITTMANN *et al.*, 2009).

Mais recentemente foi publicado o OMM – *Open Source Maturity Model* (Modelo de Maturidade de Código Aberto) desenvolvido pelo projeto Qualipso (*Quality Platform for Open Source Softwares*)<sup>8</sup>. O projeto Qualipso é um consórcio global para uso de software livre (confiável e flexível) pela indústria e governo, promovendo a inovação e o diferencial competitivo. O projeto é financiado pela Comissão Européia, que visa dar uma contribuição importante para o estado da arte e da prática de FLOSS (PEZUELA *et al.*, 2010).

O projeto Qualipso propõe-se a definir e implementar tecnologias, procedimentos, leis e políticas com o objetivo de potencializar as práticas de

---

<sup>8</sup> Projeto Qualiso: <http://qualipso.icmc.usp.br/>

desenvolvimento de software livre, tornando-as confiáveis, reconhecidas e estabelecidas na indústria. Para viabilizar o projeto e a sustentação do software livre como uma solução confiável para a indústria, foi criado um consórcio formado por indústrias, academias e governos. Dezoito empresas e grupos de pesquisa em todo o mundo (Europa, Brasil e China) estão trabalhando juntos neste projeto (PEZUELA *et al.*, 2010).

Um dos principais objetivos do Qualipso é o desenvolvimento de um modelo para software livre, inspirado no CMMI (2006)<sup>9</sup>. O OMM propõe um modelo de processo de desenvolvimento FLOSS, que identifica um conjunto de práticas que devem ser aplicadas para alcançar o desenvolvimento de software livre confiável e centra-se na qualidade e melhoria dos processos (WITTMANN *et al.*, 2009).

### **2.10.2 Modelo de Maturidade *Open Source* - OMM**

O OMM é um modelo de processo desenvolvido para as comunidades de software livre e para integração de software livre por integradores (empresas). Este modelo foi desenvolvido com base no CMMI para o contexto específico de FLOSS. O modelo é composto por elementos de confiança (*Trustworthy Elements* – TWE's) agrupados em 3 níveis de maturidade denominados básico, intermediário e avançado, conforme ilustrado na Figura 2.3 (WITTMANN *et al.*, 2009).

Segundo Wittmann *et al.* (2010), o TWE pode ser definido como um aspecto ou componente de um produto de software que influencia na confiança das partes interessadas na qualidade geral do produto de software, por meio da avaliação do seu processo de desenvolvimento.

---

<sup>9</sup> *Capability Maturity Model Integration* (CMMI) é uma abordagem de melhoria de processo que fornece às organizações os elementos essenciais para processos eficazes, que resultarão na melhoria do desempenho da organização como um todo. <http://www.sei.cmu.edu/cmmi/>

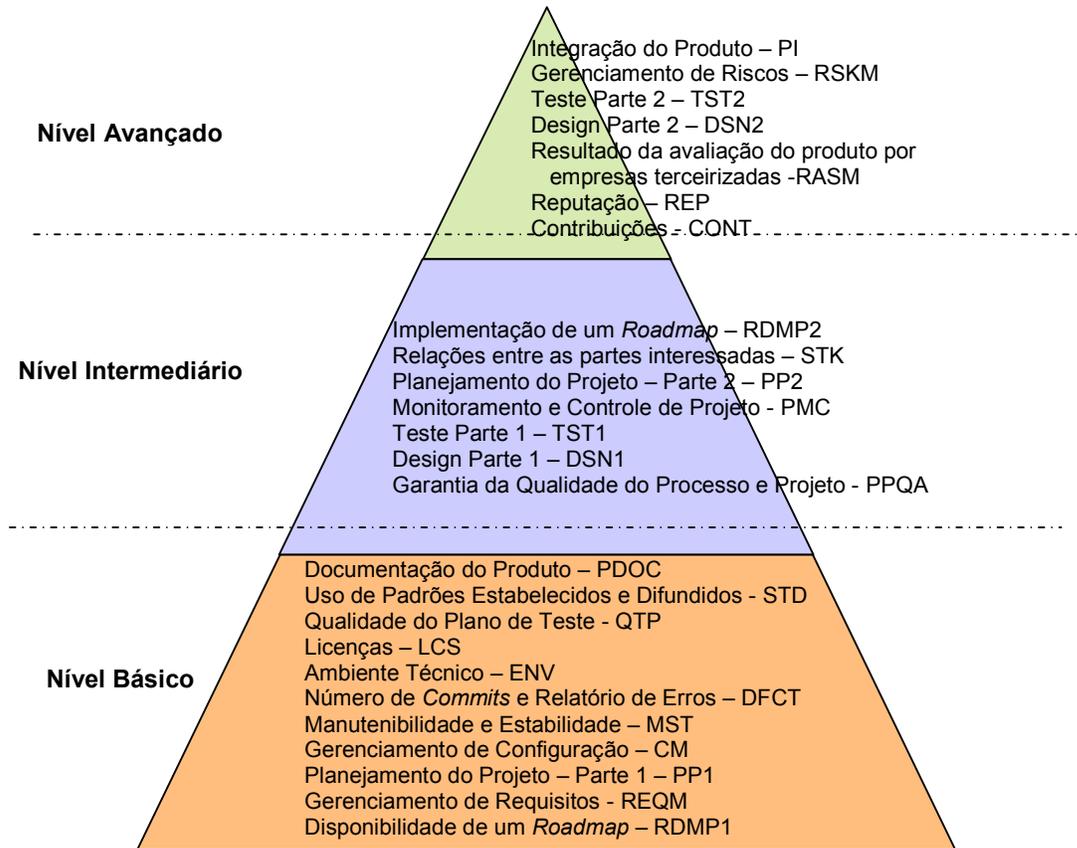


Figura 2.3: A pirâmide OMM: TWE's (WITTMANN *et al.*, 2009).

O OMM pode ser utilizado para viabilizar o uso de software livre por organizações, tanto para a produção quanto para o desenvolvimento de seus produtos. Esse modelo é organizado como um modelo evolucionário, inspirado no CMMI, mas focando características e especificidades do software livre.

### 2.10.2.1 Níveis de Maturidade do OMM

Como mencionado, o OMM é composto por TWE's agrupados em 3 níveis de maturidade chamados básico, intermediário e avançado. A seguir são descritos os níveis de maturidade e seus respectivos TWE's (WITTMANN *et al.*, 2009).

**Nível Básico:** contém os TWE's essenciais que todos os desenvolvedores devem considerar para o desenvolvimento de FLOSS confiável. Alguns dos elementos deste nível estão incluídos nos níveis de maturidade 2 e 3 das áreas de processo do CMMI (por exemplo, PDOC, STD). Neste nível também existe um elemento importante não explicitamente previsto no CMMI que é o item Licenças (LCS). Os TWE's obrigatórios para o nível básico do OMM são apresentados na Tabela 2.3.

Tabela 2.3: TWE's obrigatórios para o nível básico do OMM.

Elementos obrigatórios para o nível básico do OMM	
TWE	Descrição (com tradução do TWE):
<i>Product Documentation (PDOC)</i>	Documentação do Produto: desenvolver e manter a documentação do produto, tornando-a acessível para a comunidade.
<i>Use of Established and Widespread Standards (STD)</i>	Uso de Padrões Estabelecidos e Difundidos: promover a utilização e implementação de padrões abertos para produtos e processos.
<i>Quality of Test Plan (QTP)</i>	Qualidade do Plano de Teste: fornecer e implementar um processo de testes de alta qualidade.
<i>Licenses (LCS)</i>	Licenças: selecionar e gerenciar licenças apropriadas.
<i>Technical Environment (Tools, OS, Programming Language, Development Environment) (ENV)</i>	Ambiente Técnico (ferramentas, sistema operacional, linguagem de programação, ambiente de desenvolvimento): fornecer recursos para o desenvolvimento, tais como sistema operacional, compiladores de linguagem, ferramentas de desenvolvimento e de comunicação.
<i>Number of Commits and Bug Reports (DFCT)</i>	Número de <i>Commits</i> e Relatório de Erros: analisar a atividade relacionada à publicação de código-fonte e relatórios de erros fornecidos para o projeto.
<i>Maintainability and Stability (MST)</i>	Manutenção e Estabilidade: especificar, desenvolver e manter os requisitos não-funcionais para o produto (por exemplo, manutenção, estabilidade) e processo.
<i>Configuration Management (CM)</i>	Gerenciamento de Configuração: estabelecer e manter a integridade dos artefatos gerados e do próprio produto (software).
<i>Project Planning Part 1 (PP1)</i>	Planejamento do Projeto – Parte 1: estimar e planejar as atividades do projeto.
<i>Requirements Management (REQM)</i>	Gerenciamento de Requisitos: estabelecer e manter requisitos.
<i>Availability of a Roadmap (RDMP 1)</i>	Disponibilidade de um <i>Roadmap</i> : criar e manter um <i>roadmap</i> do projeto.

**Nível Intermediário:** é baseado nos TWE's do nível básico e inclui práticas das áreas de processo do CMMI nos níveis de maturidade 2 e 3. Os TWE's obrigatórios para o nível intermediário do OMM são apresentados na Tabela 2.4.

Tabela 2.4: TWE's obrigatórios para o nível intermediário do OMM.

Elementos obrigatórios para o Nível Intermediário do OMM	
TWE	Descrição (com tradução do TWE):
<i>Implementation of a Roadmap (RDMP2)</i>	Implementação de um <i>Roadmap</i> : estabelecer e implantar um <i>roadmap</i> do projeto.
<i>Relationship between Stakeholders (Users, Developers etc) (STK)</i>	Relacionamento entre os <i>Stakeholders</i> (usuários, desenvolvedores, etc): planejar e gerenciar o relacionamento entre os <i>Stakeholders</i> .
<i>Project Planning Part 2 (PP2)</i>	Planejamento do Projeto – Parte 2: implantar um plano de projeto.
<i>Project Monitoring and Control (PMC)</i>	Monitoramento e Controle de Projeto: fornecer <i>status</i> do projeto e gerenciar as ações corretivas.
<i>Test Part 1 (TST1)</i>	Teste Parte 1: garantir que o software satisfaça aos requisitos especificados.
<i>Design Part 1 (DSN1)</i>	Design Parte 1: desenvolver o projeto de software livre a partir dos requisitos e gerenciar o rastreamento bidirecional dos requisitos.
<i>Process and Project Quality Assurance (PPQA)</i>	Garantia da Qualidade do Processo e Projeto: fornecer uma visão objetiva sobre os processos e produtos de trabalho aos colaboradores e à gestão.

**Nível Avançado:** é baseado nos TWE's dos níveis intermediário e básico do OMM. Neste nível estão incluídas práticas a partir do nível 3 de maturidade do CMMI. Os TWE's obrigatórios para o nível avançado do OMM são apresentados na Tabela 2.5.

Tabela 2.5: TWE's obrigatórios para o nível avançado do OMM.

Elementos obrigatórios para o Nível Avançado do OMM	
TWE	Descrição (com tradução do TWE):
<i>Product Integration (PI)</i>	Integração do Produto: reunir e integrar os componentes do projeto de software livre e garantir que a solução funciona adequadamente. Entregar a solução.
<i>Risk Management (RSKM)</i>	Gerenciamento de Riscos: identificar e gerenciar os riscos do projeto.
<i>Test Part 2 (TST2)</i>	Teste Parte 2: demonstrar que o projeto de software livre cumpre sua função, quando colocado em seu ambiente pretendido.
<i>Design Part 2 (DSN2)</i>	<i>Design</i> Parte 2: desenvolver e manter a arquitetura de produtos, incluindo <i>design</i> de componentes e suas interfaces com base nos requisitos.
<i>Results of 3rd Party Assessments (RASM)</i>	Resultado da avaliação do produto desenvolvido por empresas terceirizadas: estabelecer <i>feedback</i> e ciclo de melhoria.
<i>Reputation (REP)</i>	Reputação: consolidar e melhorar a reputação do produto de software livre.
<i>Contributions (CONT)</i>	Contribuições: encorajar e obter contribuições de empresas.

## 2.10.2.2 Estrutura do OMM

O OMM é organizado em níveis, sendo que cada nível baseia-se e inclui os TWE's do nível inferior. Os TWE's são agrupados em níveis para facilitar o desenvolvimento dos componentes FLOSS e garantir a qualidade básica dos componentes (PETRINJA *et al.*, 2009).

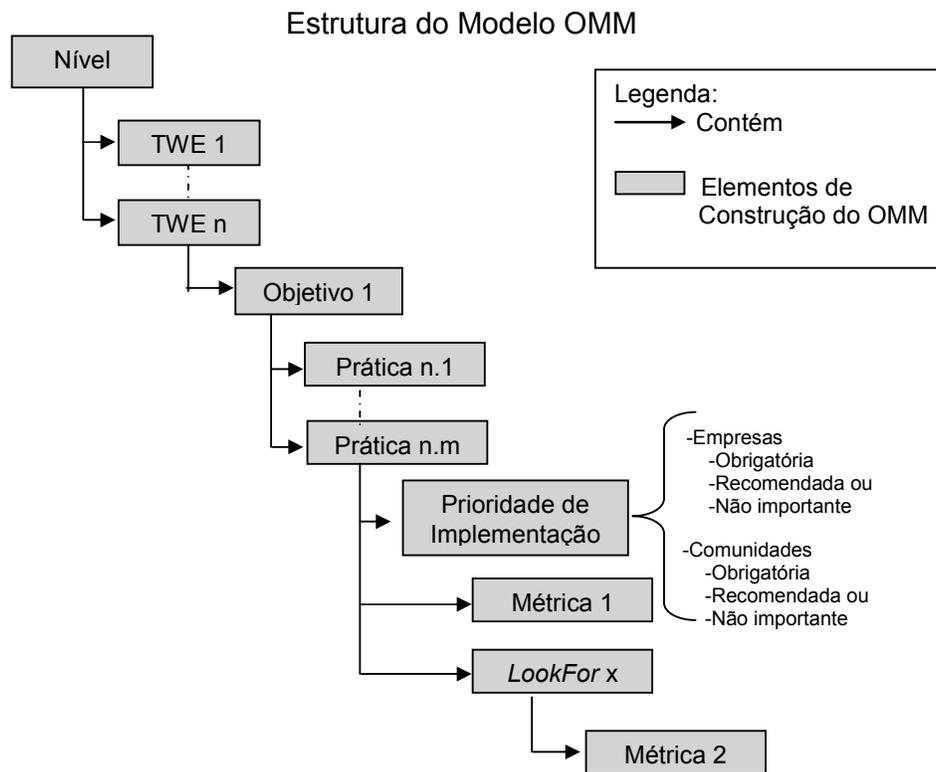


Figura 2.4: Estrutura do modelo OMM – Adaptado de (WITTMANN *et al.*, 2009).

Wittmann *et al.* (2009) descrevem cada um dos elementos da estrutura do OMM, os quais podem ser observados na Figura 2.4:

**Níveis:** OMM é organizado em níveis crescentes de maturidade do processo, sendo que cada nível contém elementos de confiança específicos. Cada nível de maturidade (básico, intermediário ou avançado) representa certo nível de maturidade do processo FLOSS. Um nível de maturidade é dito alcançado somente quando todos os TWE's obrigatórios que estão incluídos naquele nível são cumpridos.

**Elementos de Confiança (TWE's):** foram identificados a partir de um levantamento em empresas e comunidades FLOSS e coletados a partir de práticas do CMMI. Um elemento de confiança pode ser considerado "cumprido", quando as práticas obrigatórias que compõem o TWE são implementadas.

**Práticas:** são atividades consideradas necessárias a serem realizadas para satisfazer os objetivos dos TWE's associados. Elas podem ser vistas como orientações para a interpretação dos TWE's.

**Prioridade de Implementação:** Devido à natureza do desenvolvimento FLOSS, nem todas as práticas podem ser aplicadas igualmente a projetos FLOSS e a empresas. Essa limitação é acomodada pela "*Implementation Priority*". A prioridade de implementação mostra quais práticas são relevantes para quais grupos do OMM (comunidades FLOSS e empresas). Uma prática pode ser "obrigatória" para uma empresa e "recomendada" ou "não importante" para um projeto de FLOSS.

**LookFor:** As vezes as práticas descrevem o que deve ser feito de uma forma genérica. Assim, sem mais instruções, é difícil decidir se uma prática foi ou não cumprida. *LookFor* deve ajudar a ultrapassar este obstáculo e deve dar exemplos de implementação. *LookFors* atribuído a uma prática são derivados de "melhores práticas" e de produtos de trabalho típicos atribuídos a esta prática.

**Métricas:** é uma forma de medir a realização dos elementos de confiança. Estes elementos são associados às práticas OMM ou *LookFors* e mostram se uma dada prática / *LookFor* está sendo executada e em que grau.

Para exemplificar, a Tabela 2.6 traz parte das informações de um dos elementos de confiança que são apresentados no OMM.

Tabela 2.6: Descrição detalhada do TWE Documentação do Produto

<b>PDOC: Documentação do Produto</b>			
<b>Proposta: desenvolver e manter a documentação do produto, tornando-a acessível para a comunidade.</b>		<b>Prioridade de implementação</b>	
		<b>Empresas</b>	<b>Comunidades</b>
Objetivo PDOC 1	Fornecer documentação de alta qualidade		
Prática PDOC-1.1	Criar documentação de desenvolvimento	Obrigatória	Obrigatória
LookFor	Verifique a disponibilidade da especificação de requisitos		
	Verifique a disponibilidade da arquitetura de design / produto em alto nível		
	Verifique a disponibilidade de projeto detalhado		
	Verifique a disponibilidade de documentação técnica (por exemplo, para utilização na depuração)		
	Verifique a disponibilidade de diretrizes para fluxo de trabalho (para testes, verificação, ...)		
Prática PDOC-1.2	Criar documentação do usuário	Obrigatória	Obrigatória
LookFor	Verifique a disponibilidade de um guia do usuário		
	Verifique a disponibilidade de documentos FAQ		
	Verifique a disponibilidade de material de treinamento sobre como usar o produto		

## 2.11 Considerações Finais

Para o sucesso deste trabalho é de fundamental importância o estudo e compreensão dos conteúdos relacionados à acessibilidade no desenvolvimento de software livre. Com isso, neste capítulo foram abordados os conteúdos de acessibilidade e software livre, sendo encontradas várias referências bibliográficas e estudos sobre cada conteúdo. Porém, ao pesquisar sobre acessibilidade em software livre e acessibilidade foram encontradas poucas referências bibliográficas e alguns projetos de software livre que estão trabalhando com acessibilidade. Logo, percebe-se a escassez de informações sobre o tema principal deste trabalho.

# Capítulo 3

## Uma Pesquisa Envolvendo Acessibilidade em Software Livre

---

---

### 3.1 Considerações iniciais

Neste Capítulo são apresentados e analisados os resultados do levantamento de dados efetuado com membros de projetos e comunidades de software livre, academia e setores do governo brasileiro que desenvolvem software livre. O levantamento de dados, realizado no primeiro semestre de 2010, teve o objetivo de identificar o estado da prática em relação ao envolvimento da comunidade de software livre brasileira com a área de acessibilidade. Para isso foi realizada a coleta de dados em projetos e comunidades de software livre no Brasil.

A técnica de coleta de dados envolveu o planejamento, a elaboração e a aplicação de questionário *on-line*, aplicado por meio de página na *Internet*.

O questionário *on-line* foi elaborado com questões sobre o conhecimento de membros de projetos e comunidades de software livre em relação ao termo acessibilidade, as normas, recomendações e guias que são adotadas e os métodos utilizados. Também foram elaboradas questões com o intuito de verificar se projetos e comunidades de software livre estão trabalhando com acessibilidade e estabelecer um panorama a respeito dos principais interesses da comunidade FLOSS em relação ao assunto, visando entender melhor o contexto da acessibilidade no desenvolvimento de software livre.

Verifica-se que existem alguns estudos (LAZAR *et al.*, 2004; ENABLED, 2005; FERREIRA *et al.*, 2007; TANGARIFE, 2007; FREIRE, 2008) que foram

realizados a fim de investigar o conhecimento de pessoas envolvidas com projetos *Web* sobre acessibilidade. No entanto, quando pesquisados os estudos relacionados a acessibilidade em software livre não foram encontrados levantamentos de dados na literatura.

### **3.2 Problema de Pesquisa e Objetivos**

Durante a pesquisa bibliográfica foram encontradas poucas referências sobre acessibilidade em software livre e em seu desenvolvimento. Como um dos objetivos deste estudo é verificar como os projetos e comunidades de software livre estão lidando com a acessibilidade, foi realizado um levantamento de dados para obter informações sobre a acessibilidade nos projetos de software livre.

Verifica-se que o desenvolvedor é o elemento chave no processo de desenvolvimento de software livre, sendo o principal agente responsável pela aplicação efetiva das recomendações de acessibilidade. Assim, o objetivo é conhecer as pessoas que desenvolvem software livre no Brasil, tanto em sua experiência profissional quanto em sua atuação no desenvolvimento de software livre relacionada à acessibilidade.

É preciso levar em conta também o conhecimento que o desenvolvedor possui sobre acessibilidade em software e sua experiência em software livre.

Além da abordagem destes vários aspectos específicos, julga-se conveniente levantar algumas questões de natureza geral sobre o entrosamento do processo de desenvolvimento de software livre com a acessibilidade.

### **3.3 Universo e Amostra da Pesquisa**

O universo da pesquisa foi o de projetos e comunidades de software livre no Brasil, tendo sido acessados por meio do Portal do Software Público Brasileiro (PORTAL DO SOFTWARE PÚBLICO BRASILEIRO, 2011), Código Livre (CÓDIGOLIVRE, 2011) e Projeto Software Livre Brasil (SOFTWARE LIVRE BRASIL, 2011), sendo identificados cento e sessenta e sete projetos no total.

Foram cadastrados 300 endereços de *e-mail* de desenvolvedores e administradores de projetos e de comunidades de software livre. Foi criada uma mensagem padrão contendo informações sobre a pesquisa e um *link* para

acessar o questionário *on-line*. Assim, a mensagem foi enviada para todos os endereços de *e-mail* cadastrados.

Concluída a coleta de dados, foi obtido um total de 155 questionários respondidos, dos quais 150 foram considerados válidos e que corresponde a participação de 96 projetos e comunidades de software livre. Apesar de terem sido enviados convites para os participantes, o questionário era de acesso irrestrito, permitindo que esses participantes pudessem convidar outras pessoas. Acredita-se, que por este motivo, algumas respostas inválidas foram recebidas. As respostas consideradas inválidas apresentavam o preenchimento incorreto.

Considerando que foram enviados 300 *e-mail* e o retorno obtido foi de 150 questionários válidos respondidos, verifica-se que a taxa de retorno é de 50%.

### **3.4 Instrumento utilizado para a coleta de dados**

O instrumento utilizado para a coleta de dados foi o questionário *on-line*, disponível no Anexo I.

O questionário elaborado para a coleta de dados foi dividido em 4 partes como indicado a seguir:

**Parte I** - Questões gerais sobre acessibilidade direcionadas aos administradores e desenvolvedores de software livre;

**Parte II** - Questões direcionadas aos administradores de projetos e comunidades de software livre, englobando questões sobre a inclusão da acessibilidade nos projetos;

**Parte III** - Questões direcionadas aos desenvolvedores de software livre, englobando questões relativas as suas experiências no processo de desenvolvimento de software livre e a inclusão de acessibilidade;

**Parte IV** - Comentários e sugestões realizados pelos respondentes.

Após a construção de um questionário preliminar, passou-se à fase de avaliação do mesmo, na qual três alunos do mestrado em Ciência de Computação da Faculdade de Computação – Universidade Federal de Mato Grosso do Sul e a professora orientadora examinaram o conteúdo e as questões propostas e sugeriram mudanças.

## 3.5 Tabulação e Análise dos Resultados

### 3.5.1 Parte 1 - Informações Gerais sobre Acessibilidade

De forma geral, na primeira parte do questionário, procurou-se identificar se administradores e desenvolvedores de software livre possuem conhecimento sobre acessibilidade e aplicam os conceitos na prática. Além disso, outros assuntos abordados foram: o tipo de deficiência que é mais considerado no desenvolvimento de software livre e a importância dada ao tema pelos desenvolvedores.

#### 3.5.1.1 Função no projeto

No total, a distribuição dos respondentes por sua função no projeto corresponde a 101 desenvolvedores e 49 administradores.

#### 3.5.1.2 Conhecimento sobre Acessibilidade

Inicialmente, foi perguntado se os profissionais conheciam os termos “usabilidade” e “acessibilidade”. Os resultados são apresentados na Figura 3.1. É interessante notar que quase a totalidade dos respondentes, ou seja, 144 pessoas, indicou que conhece o termo acessibilidade, mostrando que o assunto está bem difundido na comunidade de software livre. Para a apresentação dos resultados a seguir, usou-se gráfico de barras para questões em que os respondentes tinham a opção de selecionar mais de uma resposta e gráfico pizza quando só podiam escolher uma opção.

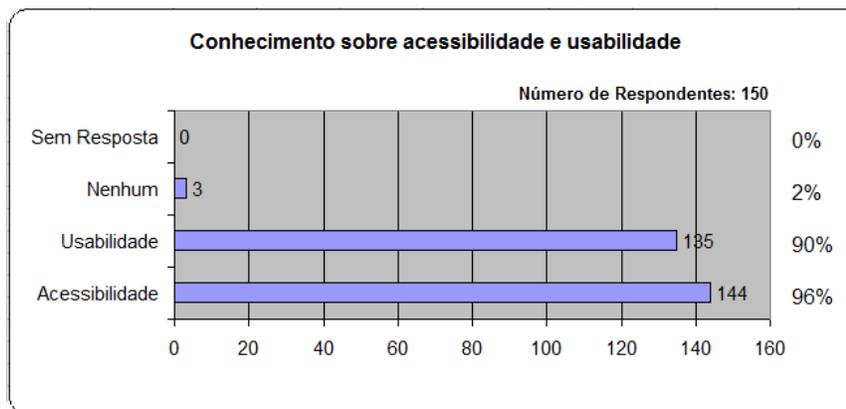


Figura 3.1: Conhecimento sobre acessibilidade e usabilidade

### 3.5.1.3 Deficiência

Na Figura 3.2 é ilustrado o percentual de respondentes que possui algum tipo de deficiência. Conclui-se a partir desta representação que existem poucas pessoas com deficiência que desenvolvem ou participam do desenvolvimento de software livre. Apenas 3% dos respondentes afirmam ter algum tipo de deficiência e 14% dizem que algum familiar possui alguma deficiência.

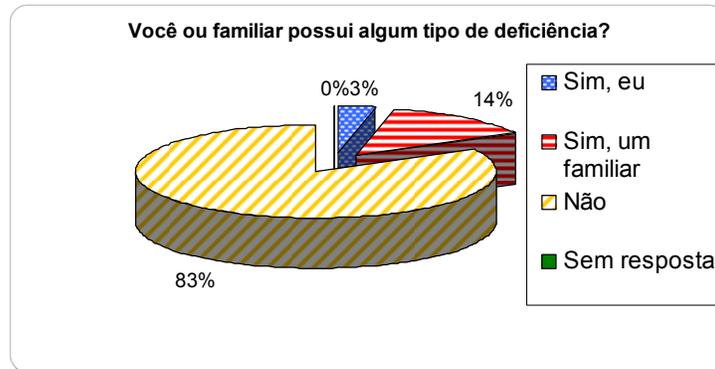


Figura 3.2: Tipos de deficiência dos respondentes ou familiares

### 3.5.1.4 Trabalho com Acessibilidade

Foi questionado se os profissionais já trabalharam com acessibilidade em software. Os resultados são indicados na Figura 3.3. Este resultado indica que a comunidade de software livre está atenta ao assunto de acessibilidade, mas boa parte ainda não coloca os conceitos em prática.

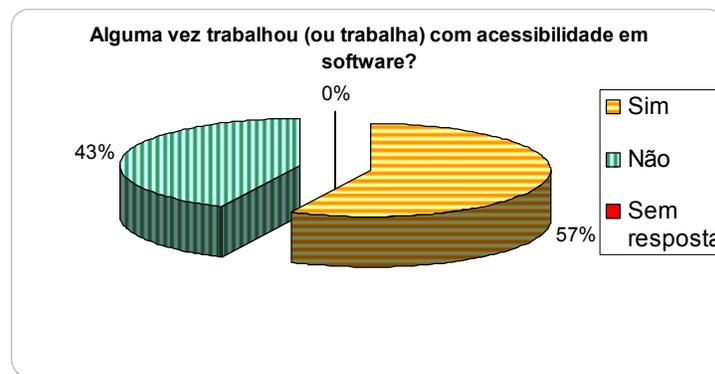


Figura 3.3: Experiência prática em acessibilidade

### 3.5.1.5 Tipo de Software que utilizou Acessibilidade

Considerando aqueles que já trabalharam com acessibilidade, observou-se que a maioria trabalhou no contexto de sistemas *web* / *sites*, sendo que a minoria trabalhou com acessibilidade em outros tipos de software. Pela Figura 3.4 é possível verificar que a maioria dos respondentes, 58%, que já trabalhou com acessibilidade em software, desenvolveu sistemas *web* ou sítios eletrônicos. No entanto, essa porcentagem é menor para aplicativos de software *desktop*, representado por 33% dos respondentes.

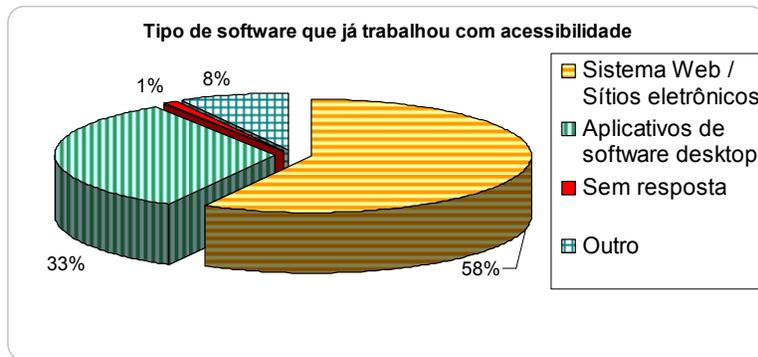


Figura 3.4: Tipo de software que o respondente já trabalhou com acessibilidade

### 3.5.1.6 Motivação para acessibilidade

Em relação à motivação dos profissionais para a inclusão do requisito de acessibilidade nos projetos que desenvolvem, observou-se que os dois principais fatores motivacionais foram o fato de ser um requisito do projeto e o próprio interesse do profissional. A Figura 3.5 apresenta os resultados.

Observa-se também que as políticas ou recomendações públicas tiveram forte influência para que os administradores e desenvolvedores trabalhassem com acessibilidade em software.

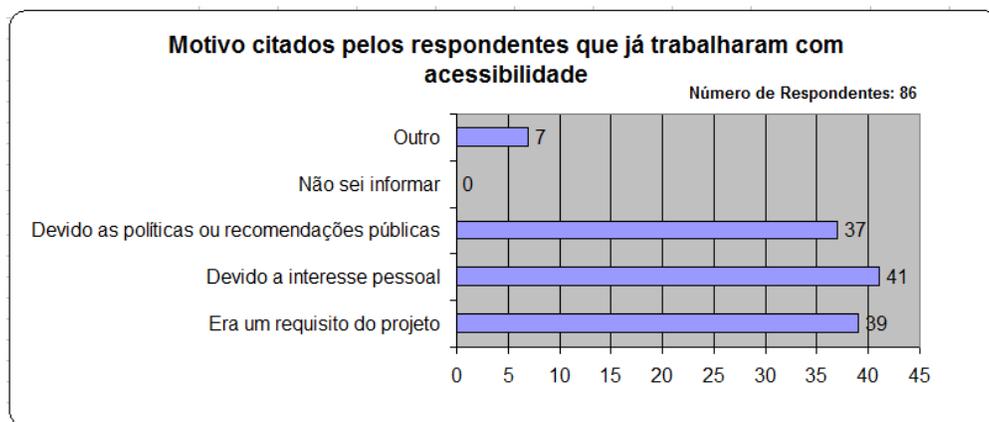


Figura 3.5: Motivação para o requisito de acessibilidade

### 3.5.1.7 Motivo que leva ao não desenvolvimento de software acessível

Por outro lado, quando perguntados sobre os motivos que levam ao não desenvolvimento de software acessível, observou-se que em muitos projetos não há o requisito explícito de acessibilidade. Sendo assim, nota-se que o administrador dos projetos tem papel fundamental no sentido de expor aos desenvolvedores a importância na implementação do requisito e oferecer recursos (ferramentas, treinamento, etc) para tornar viável a implementação. A Figura 3.6 apresenta os resultados.

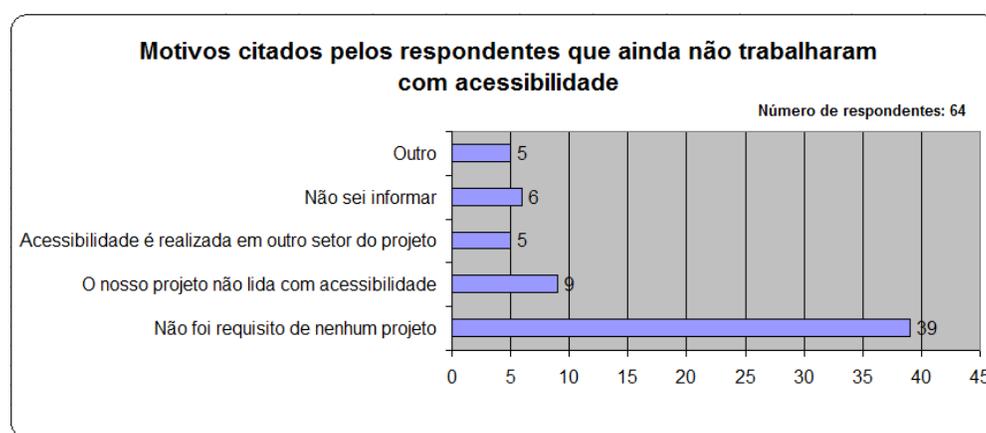


Figura 3.6: Motivos que levam ao desenvolvimento de software não acessível

### 3.5.1.8 Conhecimento sobre guias, recomendações ou lista de verificação de acessibilidade

Os profissionais foram questionados sobre seus conhecimentos em relação a guias, recomendações e listas de verificação de acessibilidade. Como resultado, observou-se que mais da metade dos respondentes não está familiarizada com estes documentos. Pode-se observar também que parte dos respondentes está familiarizada com recomendações de acessibilidade voltados para o conteúdo *web* e poucos deles conhecem as recomendações para aplicativos de software *desktop*. Os resultados são indicados na Figura 3.7.

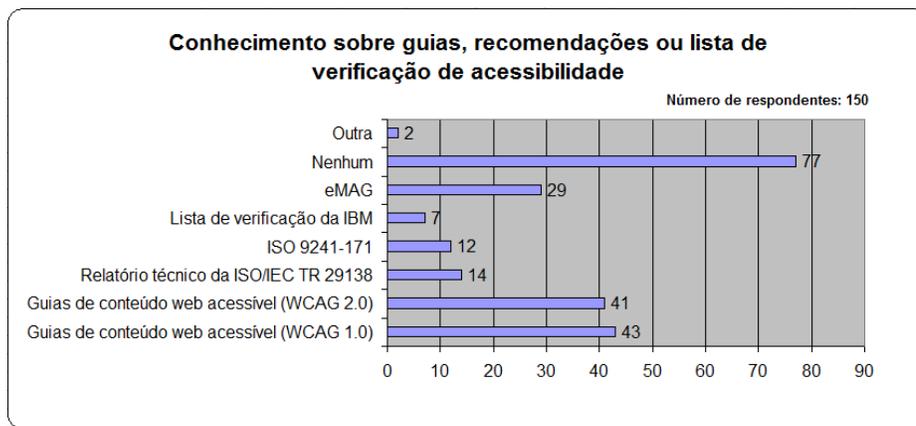


Figura 3.7: Conhecimento de documentos técnicos de acessibilidade

### 3.5.1.9 Tipo de deficiência considerada

Quando perguntados qual o tipo de deficiência é direcionada a acessibilidade no desenvolvimento de software no projeto, ilustrado na Figura 3.8, a deficiência visual foi a mais citada (69 respondentes). As deficiências auditiva, física e cognitiva foram selecionadas, respectivamente, por 24, 18 e 16 respondentes. Já 52 desenvolvedores e administradores responderam que nenhuma das deficiências é considerada no projeto.

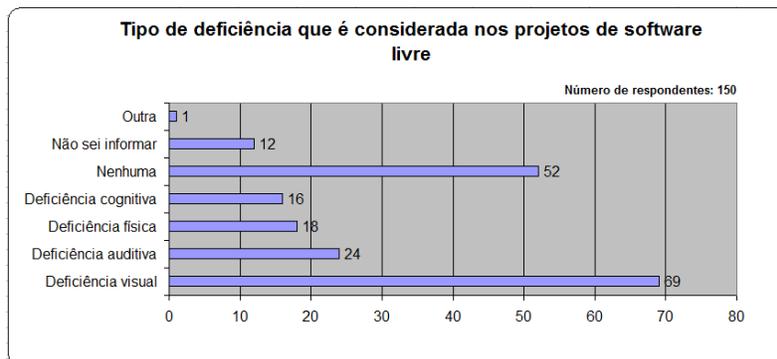


Figura 3.8: Tipo de deficiência considerada em software livre

### 3.5.1.10 Importância da acessibilidade no projeto

Ao final da Parte I do questionário, antes de aprofundar no assunto propriamente dito, foi perguntado sobre a importância da adoção de acessibilidade nos projetos de software livre. Pela Figura 3.9 fica evidente o posicionamento de 97% dos respondentes indicando acreditar que é importante a adoção da acessibilidade nos projetos de software livre. Apenas 2% dos respondentes afirmam que não é importante.

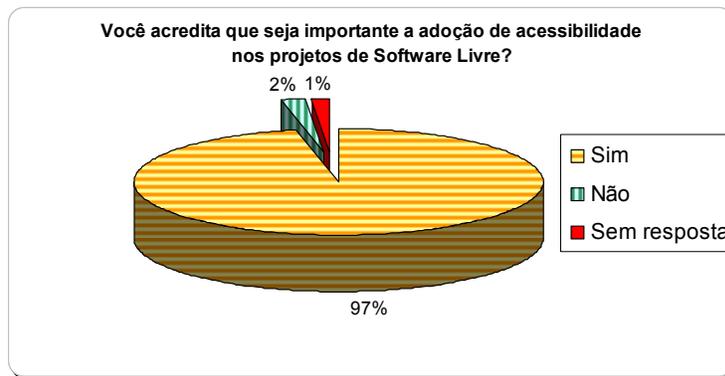


Figura 3.9: Importância da acessibilidade em projetos de software livre

### 3.5.1.11 Conclusão da 1ª Parte

Fazendo um retrospecto dos dados apresentados, observa-se que a grande maioria dos desenvolvedores e administradores de projetos de software livre conhece o termo acessibilidade e nota-se que uma porcentagem significativa está consciente da importância da adoção da acessibilidade em software livre. Além disso, a maior parte dos respondentes afirma que já trabalhou com acessibilidade em software.

Outro fator importante é que o interesse pessoal dos respondentes é o motivo que mais levou os administradores e desenvolvedores a trabalharem com acessibilidade em software. As políticas ou recomendações públicas e requisitos de projetos também são itens que motivam o trabalho de acessibilidade no projeto.

Deve-se levar em conta, também, que a falta do requisito acessibilidade no projeto é um dos motivos que a maioria dos respondentes justifica para não considerar o assunto no desenvolvimento de software.

Observou-se que a maioria dos desenvolvedores e administradores de projetos de software livre não está familiarizada com guias, recomendações ou listas de verificação de acessibilidade. Além disso, dos respondentes que dizem estar familiarizados com esses documentos, grande parte utiliza as recomendações voltadas para o conteúdo *web*. Estes resultados servem como motivação para que membros da academia e governo elaborem e forneçam cursos de treinamento que exponham o tema e apresentem técnicas práticas de implementação. Além disso, é necessária a elaboração de recomendações de acessibilidade específicas para aplicativos de software *desktop*.

Conclui-se que, apesar da maioria dos desenvolvedores e administradores ter consciência e saber a importância da adoção da acessibilidade em projetos de software livre, torna-se necessária a elaboração

e divulgação de propostas para apoiar e incentivar o desenvolvimento de software acessível. A exigência do requisito acessibilidade nos projetos de software livre é de grande importância para que os desenvolvedores possam desenvolver softwares acessíveis. Além disso, deve existir uma maior divulgação e incentivo dos projetos e comunidades de software livre para que as pessoas com deficiência possam participar do processo de desenvolvimento.

### **3.5.2 Parte 2 – Acessibilidade nos Projetos de Software Livre: Perguntas específicas aos administradores**

Ao projetar o questionário, uma das intenções foi verificar como está a adoção de conceitos, recomendações e técnicas de acessibilidade nos projetos de software livre. Assim, foram elaboradas questões específicas para administradores de projetos de software livre. Enquanto na Parte I do questionário o foco estava nos interesses e conhecimentos dos membros de projetos de software livre, na Parte II o foco passou a ser o projeto e os interesses dos seus administradores sobre o desenvolvimento de software livre e acessibilidade. A seguir os dados são apresentados e também é feita uma análise das informações recebidas. No total, 49 administradores de projetos responderam essa parte do questionário (33% dos respondentes).

#### **3.5.2.1 Existência de especialistas em acessibilidade no projeto**

Os administradores foram questionados sobre a existência de especialistas em acessibilidade no projeto. A maioria dos administradores (59%) afirma que os projetos não possuem especialistas em acessibilidade. Apenas 27% dos respondentes dizem que o projeto conta com especialista em acessibilidade. Em princípio, este resultado nos indica que (1) há poucos profissionais no mercado com conhecimento em acessibilidade para o contexto de desenvolvimento de aplicações e (2) há necessidade de aprimorar a formação acadêmica dos estudantes sobre esse assunto para que possam interferir no futuro de forma mais positiva em relação à acessibilidade. Os resultados obtidos para esta questão são apresentados na Figura 3.10.

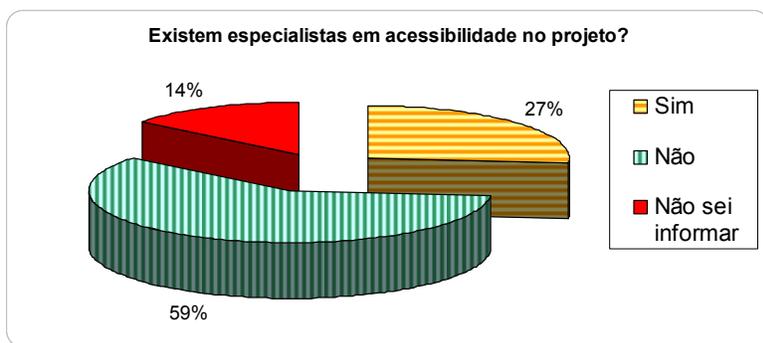


Figura 3.10: Existência de especialistas em acessibilidade no projeto

### 3.5.2.2 Participação de usuários com deficiência e/ou idosos no processo de desenvolvimento do software

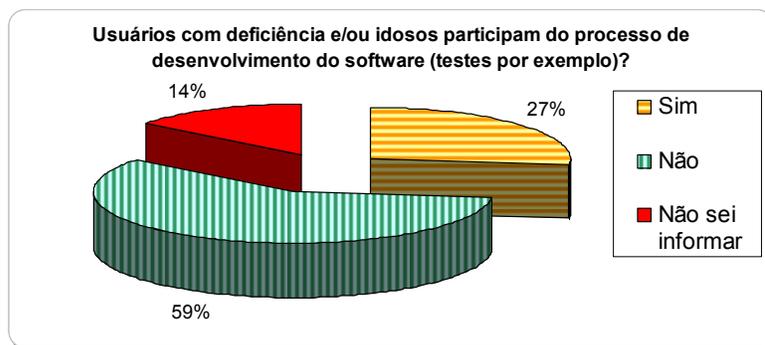


Figura 3.11: Participação dos usuários com deficiência e/ou idosos

Observa-se pela Figura 3.11 que na maioria dos projetos de software livre (59%) os usuários com deficiência e/ou idosos não participam do processo de desenvolvimento. Apenas 27% dos administradores afirmam que em seu projeto as pessoas com deficiência e/ou idosos participam no desenvolvimento do software.

### 3.5.2.3 Desenvolvimento de software livre acessível às pessoas com deficiência

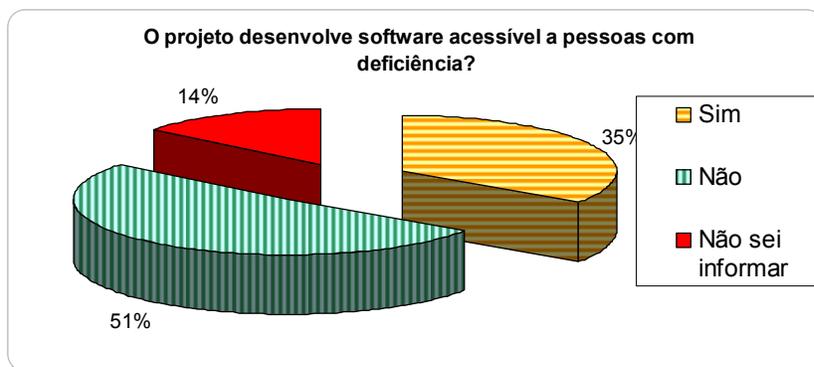


Figura 3.12: Desenvolvimento de software livre acessível no projeto

Quando perguntados se o projeto que administra desenvolve software livre acessível à pessoas com deficiência, a maioria dos administradores (51%) respondeu que o projeto não desenvolve software acessível. Somente 35% afirmam que o projeto desenvolve software acessível e 14% não souberam informar, conforme pode ser observado na Figura 3.12.

De acordo com a resposta da questão citada anteriormente, o respondente era direcionado a seções distintas do questionário, com questões específicas. A seguir, na Seção 1, são apresentados e analisados os dados relacionados aos administradores que afirmaram que o projeto desenvolve software livre acessível (35%). Na seqüência, na Seção 2, são apresentados e analisados os dados relacionados aos projetos que não desenvolvem software livre acessível (51%). Os respondentes que não souberam informar se o projeto desenvolve ou não software acessível (14%) foram direcionados para a última parte do questionário.

## Parte 2 - Seção 1: Projetos que desenvolvem software livre acessível

O intuito das questões, aqui apresentadas e analisadas, foi identificar por quais motivos a acessibilidade foi adotada no projeto, os custos, os benefícios e outras características em desenvolver um software acessível. No total, 17 administradores de projetos responderam as questões. É preciso notar o baixo índice de projetos que consideram a acessibilidade como um requisito (35%), indicando que muito investimento ainda precisa ser feito neste sentido.

### 3.5.2.4 Motivo que levou ao desenvolvimento de software livre acessível

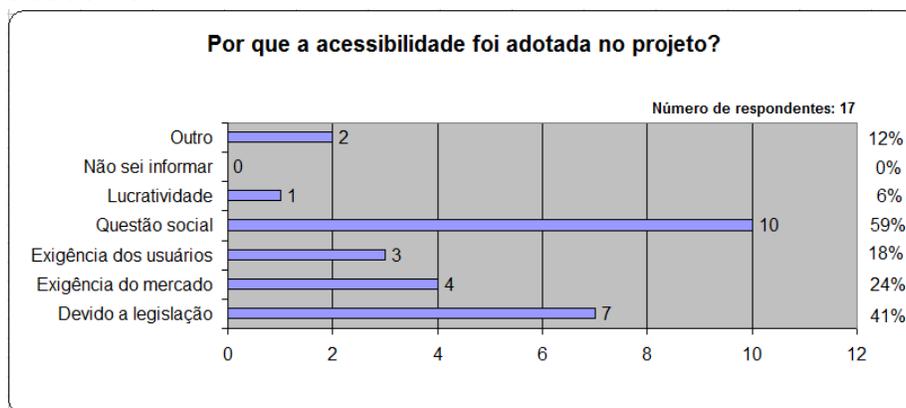


Figura 3.13: Motivo para adoção do requisito de acessibilidade

De acordo com as respostas, que podem ser observadas na Figura 3.13, a “Questão social” foi destacada como a principal motivação para adoção da acessibilidade. O segundo item mais respondido foi “Devido a legislação” (41%), indicando que a maioria desses projetos estão tentando atender ao Decreto-Lei Nº 5.296 de 2 de Dezembro de 2004, que estabelece no Artigo 47, a obrigatoriedade da acessibilidade nos portais e sítios eletrônicos da administração pública na Internet, para o uso das pessoas com deficiência visual, garantindo-lhes o pleno acesso às informações disponíveis.

### 3.5.2.5 Custo envolvido no desenvolvimento de software livre acessível

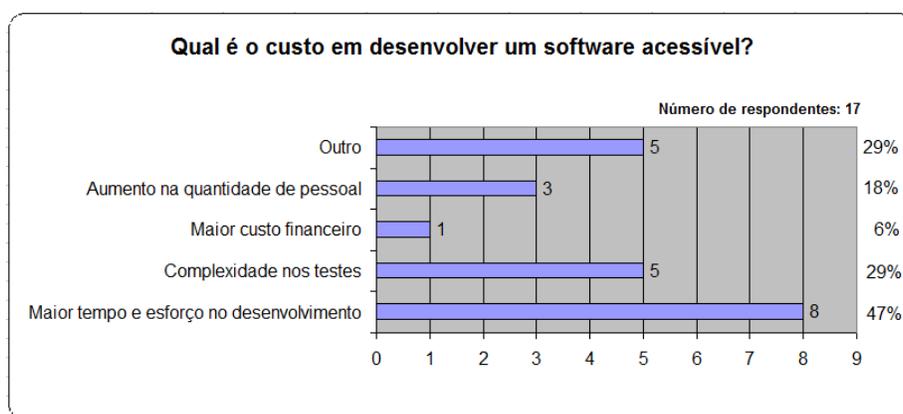


Figura 3.14: Custo envolvido no desenvolvimento de software acessível

Analisando a Figura 3.14, que representa os custos em desenvolver um software acessível, o principal custo envolvido, de acordo com a visão dos administradores, refere-se ao maior tempo e esforço de desenvolvimento (47%). Em seguida, o item “Complexidade nos testes” é o que representa custo adicional em se desenvolver o software acessível, com 29%.

Em software livre, a maioria dos projetos é formada por uma comunidade de desenvolvedores que, principalmente a partir de trabalho voluntário, colaboram para a manutenção e melhoria dos programas. Acredita-se que, por esta característica em seu processo de desenvolvimento, poucos respondentes (6%) afirmam que o desenvolvimento de software livre acessível aumenta o custo financeiro no projeto.

### 3.5.2.6 Compensação em relação ao tempo gasto e custo ao desenvolver software livre acessível

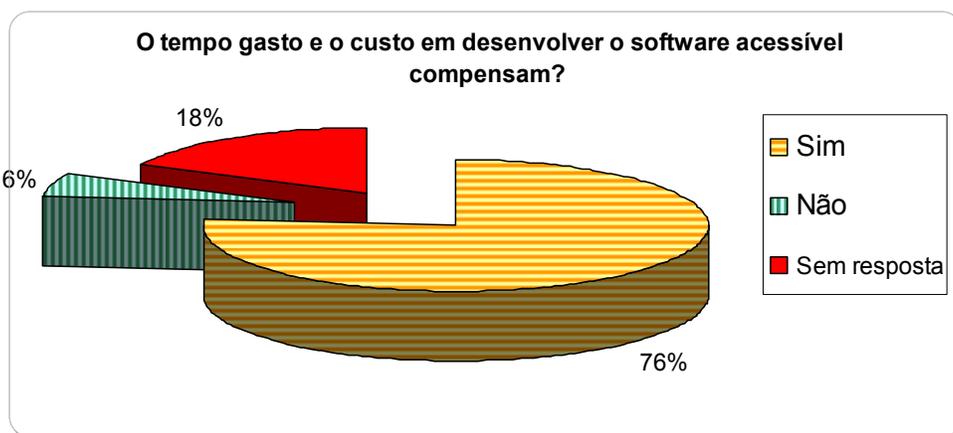


Figura 3.15: Compensação em relação ao tempo gasto e ao custo

Apesar dos custos citados anteriormente (Figura 3.14), observa-se na Figura 3.15 que a grande maioria dos respondentes (76%) afirma que, apesar do tempo gasto e do custo, o desenvolvimento de software livre acessível é compensativo. Apenas 6% dos respondentes dizem que não é compensativo e 18% não responderam. De fato, como observado por Barbulescu e Burgstahler (2008), Bergman e Johnson (1995) e Miesenberger *et al.* (2008) quando a acessibilidade é considerada obtém-se benefícios como o aumento da usabilidade para uma grande quantidade de usuários e facilidade de interação, tornando o software mais útil aos usuários.

### 3.5.2.7 Quanto ao retorno obtido ao desenvolver software livre acessível

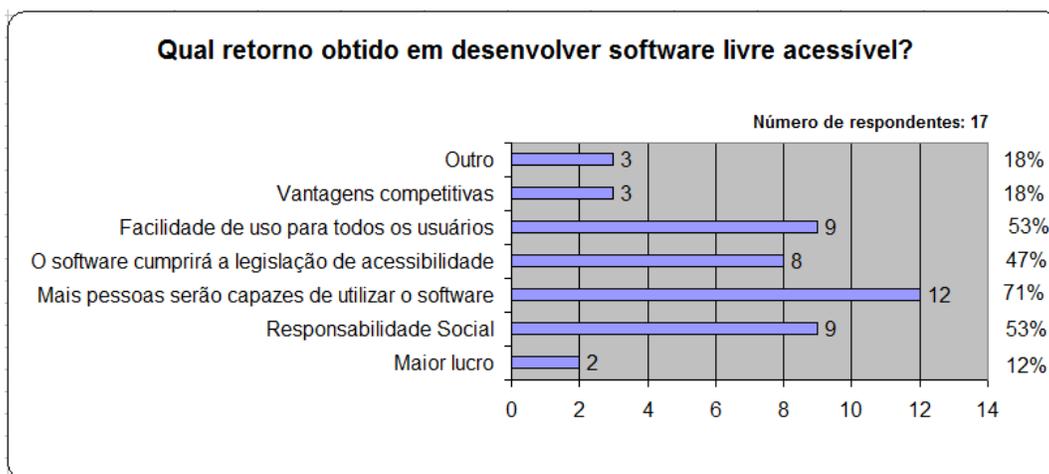


Figura 3.16: Retorno obtido com o desenvolvimento de software livre acessível

Por fim, os administradores foram questionados em relação ao retorno obtido quando se considera acessibilidade como um requisito do projeto. A principal resposta obtida foi o fato de mais pessoas serem capazes de utilizar o software (Figura 3.16). Este resultado reforça os dados apresentados na Figura 3.13, em que a questão social foi indicada como item de maior interesse. Certamente, entre os respondentes há também o interesse de aumentar o número de distribuição do software.

Apesar de apenas 12% escolher a opção “Maior lucro”, observa-se que, dependendo do software, a escolha pela opção “Mais pessoas serão capazes de utilizar o software” pode conter, implicitamente, o fato de se desejar aumentar o lucro.

## Parte 2 - Seção 2: Projetos que não desenvolvem software livre acessível

O objetivo das questões desta seção do questionário foi identificar por quais motivos a acessibilidade não foi adotada no projeto e se existe alguma previsão para adaptar o software para tornar acessível às pessoas com deficiência. No total, 25 administradores de projetos responderam as questões nesta seção.

### 3.5.2.8 Barreiras para o desenvolvimento de software não acessível

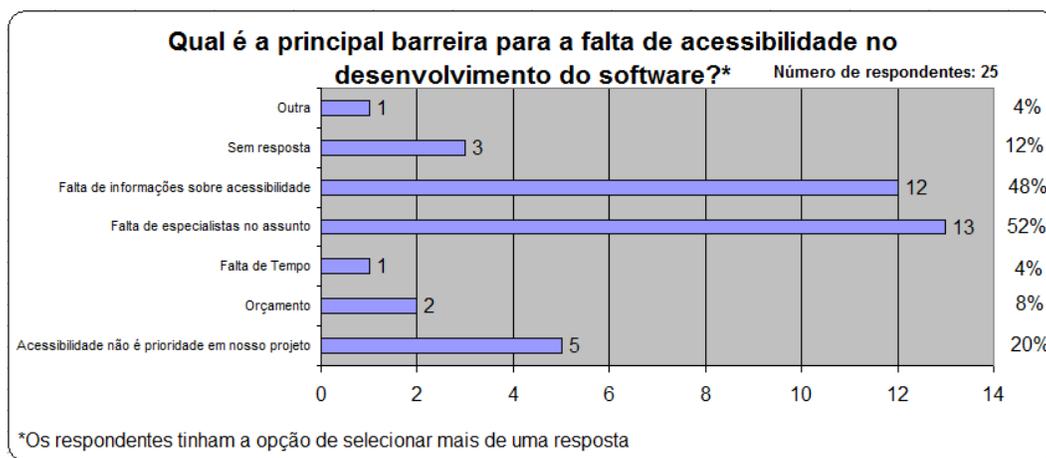


Figura 3.17: Principal barreira para a falta de acessibilidade

Na Figura 3.17, observa-se que para a maioria dos administradores de software livre (52%) a principal barreira que causa o não desenvolvimento de

software acessível está relacionada à falta de especialistas no assunto. Outro problema com maior indicação é a falta de informações sobre acessibilidade (48%). Enfatizando-se, novamente, a necessidade de formação pessoal na área.

### 3.5.2.9 Previsão para adaptar o software livre de forma a incluir o requisito acessibilidade

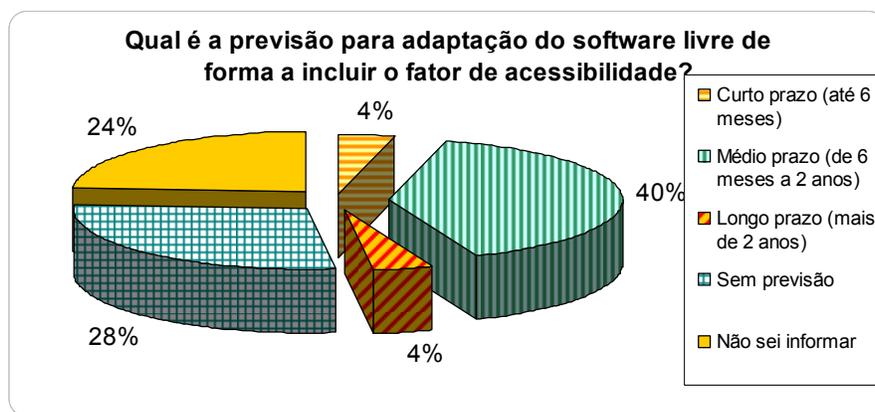


Figura 3.18: Previsão para adaptar o software com acessibilidade

Quando perguntados sobre uma previsão para adaptar o software livre do projeto incluindo o fator de acessibilidade, a maior parte (40%) respondeu a alternativa “Médio prazo (de 6 meses a 2 anos)”. Pode-se observar, pela Figura 3.18, que as alternativas “Sem previsão” e “Não sei informar”, quando somadas, representam 52% das respostas, indicando a falta de políticas para acessibilidade na maioria dos projetos de software livre.

### 3.5.2.10 Conclusão da 2ª Parte

No geral, observa-se pelas respostas dos administradores de projetos de software livre, que a maioria dos projetos possui grandes problemas relacionados à acessibilidade. A maioria destes projetos não possui especialistas em acessibilidade para auxiliar, acompanhar, projetar e/ou avaliar o desenvolvimento de software acessível. Além disso, é pequena a participação dos usuários com deficiência e/ou idosos no processo de desenvolvimento.

Resumindo o que já foi demonstrado anteriormente, verificou-se que somente 35% dos administradores afirmam que o projeto que administra

desenvolve software livre acessível. A maioria dos administradores respondeu que o projeto não desenvolve software livre acessível às pessoas com deficiência.

A consequência principal deste fato é que, permanecendo o desenvolvimento de software livre não acessível, os usuários com deficiência encontrarão barreiras na utilização do software. Assim, a exclusão digital e, por consequência, a exclusão social dessas pessoas continuará existindo caso a acessibilidade não seja trabalhada no desenvolvimento de projetos de software livre.

Através da análise das respostas dos administradores que afirmam que o projeto desenvolve software acessível, verifica-se que a acessibilidade foi adotada na maioria dos projetos por uma questão social. A legislação sobre acessibilidade também é um dos motivos que mais leva ao desenvolvimento de software acessível nos projetos de software livre. Apesar de se esperar uma maior frequência de respostas nos itens maior lucro e exigência dos usuários e do mercado, observa-se que esses itens foram os menos respondidos pelos administradores quando perguntados sobre o motivo que leva ao desenvolvimento de software livre acessível.

Por outro lado, verifica-se, segundo quase a totalidade dos administradores de software livre, que o desenvolvimento de software livre acessível não aumenta o custo financeiro. Observa-se que o maior tempo e esforço no desenvolvimento e também a complexidade dos testes foram os itens mais respondidos pelos administradores quando questionados sobre o custo em se desenvolver software livre acessível.

Para grande parte dos administradores é compensatório o tempo gasto e os custos em se desenvolver software livre acessível. Além disso, para a grande maioria dos administradores, o retorno em se desenvolver software livre acessível é que mais pessoas serão capazes de utilizar o software. A facilidade de uso e responsabilidade social também foram itens escolhidos pela maioria dos administradores.

Os administradores que praticam o desenvolvimento de software livre não acessível citaram que a principal barreira para a falta de acessibilidade no projeto é a falta de especialistas no assunto e falta de informações sobre acessibilidade. E, quando perguntados sobre a previsão para adaptar o software de forma a incluir o fator de acessibilidade, a maioria respondeu “sem previsão” ou “não sei informar”.

Conclui-se que, apesar de grande parte dos administradores afirmar que o desenvolvimento de software livre acessível é compensatório, a maioria dos projetos de software livre não considera a acessibilidade.

Há, portanto, grande necessidade de fazer com que as experiências de acessibilidade em projetos de software livre sejam publicadas para que, quando positivas, sejam seguidas por outros administradores de projetos e, quando negativas, possam ser evitadas em outros projetos.

É preciso, também, que todo o trabalho feito por projetos que já desenvolvem software livre acessível seja mais divulgado, para que os projetos que ainda não adotaram a acessibilidade e também os que já adotaram possam obter informações relacionadas ao assunto.

### 3.5.3 Parte 3 – Acessibilidade nos Projetos de Software Livre: Perguntas específicas aos desenvolvedores

Ao planejar a pesquisa verificou-se a importância em aplicar o questionário não apenas aos administradores, mas também aos desenvolvedores. Assim, foram elaboradas questões específicas para desenvolvedores de software livre, com o intuito de obter informações detalhadas sobre suas experiências e também sobre acessibilidade nos projetos em que trabalham. A quantidade de desenvolvedores que responderam o questionário representa 67% dos respondentes (101 respondentes) desta pesquisa.

#### 3.5.3.1 Desenvolvimento de software livre acessível às pessoas com deficiência

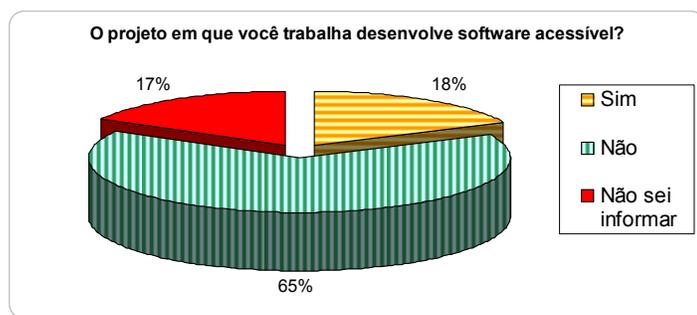


Figura 3.19: Desenvolvimento de software livre acessível no projeto

Um dado de grande importância no desenvolvimento de software livre, representado na Figura 3.19, está relacionado ao desenvolvimento de software acessível, em que grande parte dos desenvolvedores (65%) afirma que o

projeto em que trabalha não desenvolve software acessível. É baixa a porcentagem daqueles que desenvolvem software livre acessível, apenas 18% dos desenvolvedores responderam que o projeto que participa desenvolve software acessível. Outros 17% não souberam responder.

### 3.5.3.2 Quanto à posição do desenvolvedor em relação ao não desenvolvimento de software acessível no projeto

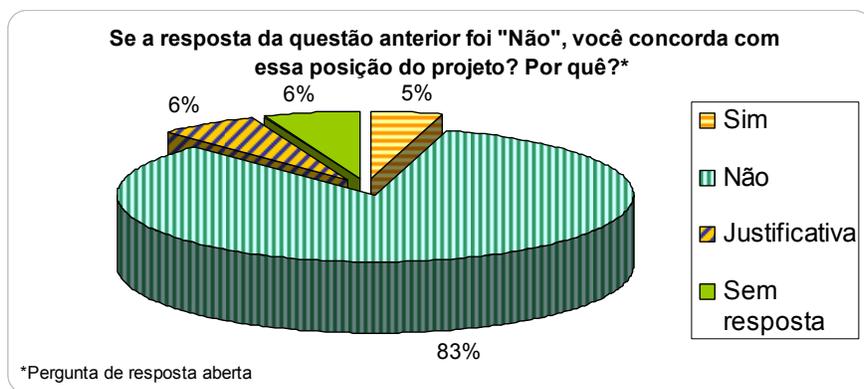


Figura 3.20: Posição do desenvolvedor sobre a falta de acessibilidade

Pela Figura 3.20, observa-se que quase a totalidade dos desenvolvedores (83%) não concorda com a posição do projeto em não desenvolver software acessível. Apenas 5% responderam “Sim”, justificando o motivo de sua resposta afirmativa. Outros 6% não responderam.

Quando questionados se concordam com a posição do projeto em não desenvolver software acessível, as justificativas para a adoção ou não de acessibilidade no projeto são específicas de cada projeto e algumas delas são apresentadas a seguir:

- “Sim, é um projeto para ser utilizado por poucas pessoas”;
- “Sim, porque são sistemas de segurança, sem intervenção humana”;
- “Não há orçamento para essa funcionalidade”;
- “Não, porque é necessário no entanto os gerentes estão mais interessados no sistema funcionando do que em sua acessibilidade”;
- “Não, devido as barreiras que os deficientes vão encontrar ao utilizar o software”.

### 3.5.3.3 Alternativas para obtenção de conhecimento em acessibilidade

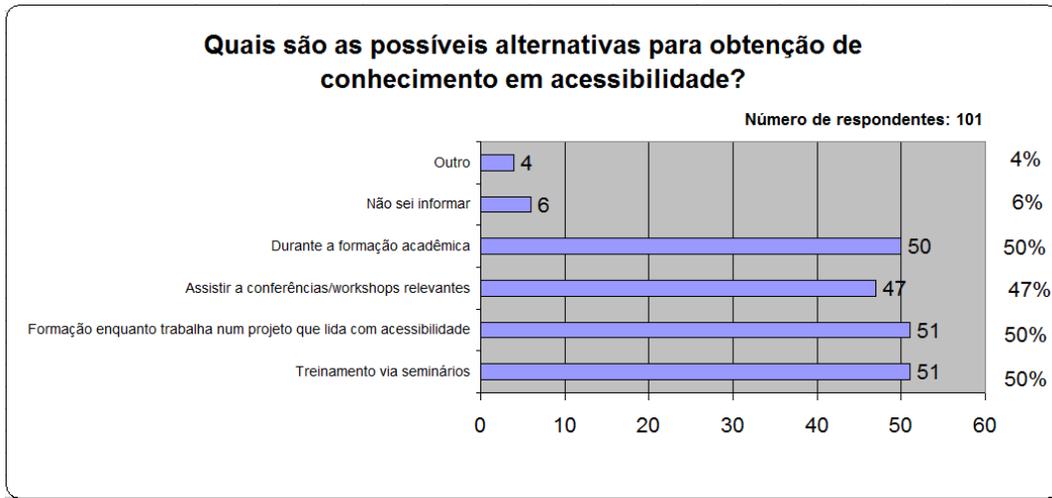


Figura 3.21: Preferência do desenvolvedor para obter informações

Quando perguntados sobre como preferem obter mais informações sobre aspectos de acessibilidade, ilustrado na Figura 3.21, metade dos desenvolvedores optou pelos itens: “Durante a formação acadêmica”, “Formação enquanto trabalha num projeto que lida com acessibilidade” e “Treinamento via seminários”. O item “Assistir conferências/workshops relevantes” foi escolhido por 47% dos desenvolvedores.

### 3.5.3.4 Utilização de guias de acessibilidade no projeto

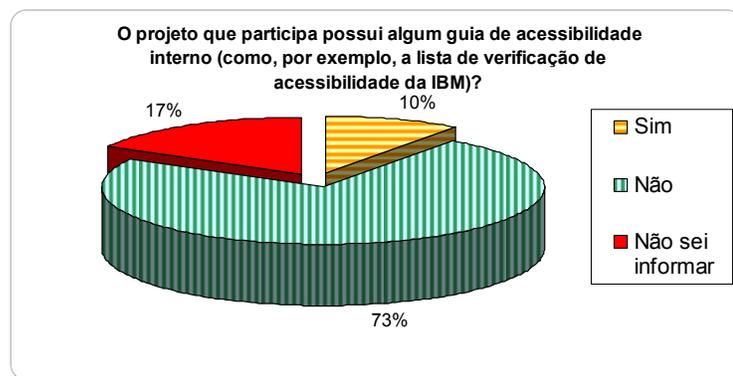


Figura 3.22: Utilização de guias de acessibilidade no projeto

Pela Figura 3.22, observa-se que poucos são os projetos que possuem guia de acessibilidade interno. Apenas 10% dos desenvolvedores afirmam que o projeto que participa possui um guia de acessibilidade. Já 73% dos desenvolvedores responderam que o projeto não possui um guia de

acessibilidade e outros 17% não souberam informar. Apesar desses guias não serem as únicas fontes de informação sobre o tema, deve-se notar sua relevância no sentido de fornecerem um conjunto de recomendações bem estabelecidas e que fornecem dicas práticas de implementação.

### 3.5.3.5 Adoção de recomendações ou normas de acessibilidade pelo projeto

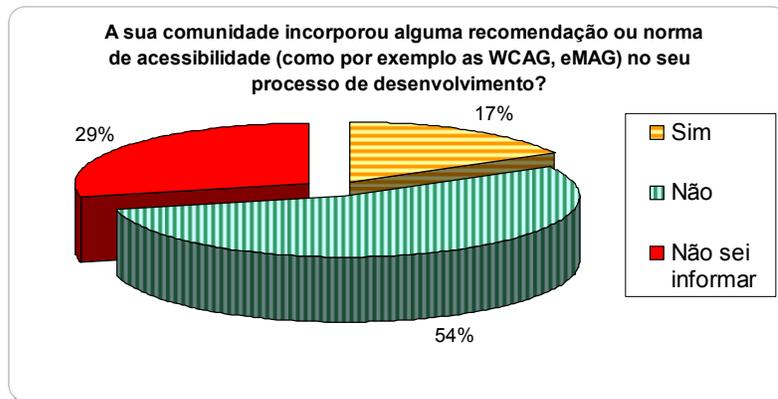


Figura 3.23: Utilização de recomendação ou norma de acessibilidade

Verifica-se na Figura 3.23 que a maioria dos desenvolvedores (54%), ao ser questionada sobre a incorporação de alguma recomendação ou norma de acessibilidade pelo projeto do qual participa, afirma que não foi adotada nenhuma recomendação ou norma de acessibilidade no projeto. Apenas 17% afirmam que “Sim” e 29% não souberam informar.

### 3.5.3.6 Tipo de norma ou recomendação adotada

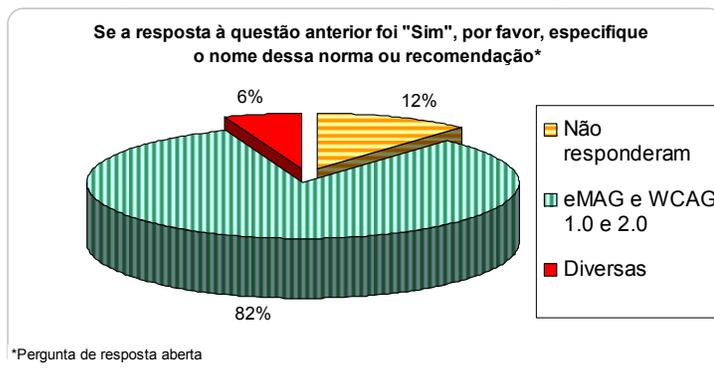


Figura 3.24: Normas ou recomendações incorporadas no projeto

A maioria dos desenvolvedores (82%), dos que afirmam que o projeto incorporou alguma norma ou recomendação de acessibilidade, respondeu que o e-MAG, WCAG 1.0 e WCAG 2.0 foram as recomendações incorporadas. Outros 6% responderam que utilizam guias e listas diversas, as quais foram desenvolvidas internamente de acordo com outras normas ou recomendações e 12% não responderam. Essas informações podem ser observadas na Figura 3.24.

### 3.5.3.7 Ferramentas e metodologias que seriam do interesse do desenvolvedor

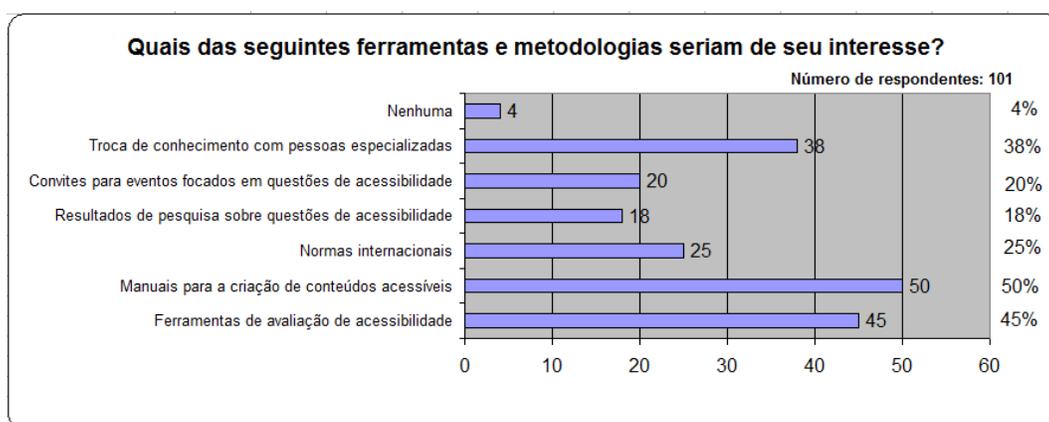


Figura 3.25: Ferramentas e metodologias do interesse dos desenvolvedores

Por fim, os desenvolvedores puderam sugerir ferramentas e metodologias de interesse para auxiliar no desenvolvimento de software livre acessível. Esse resultado pode ser útil, por exemplo, para que administradores possam planejar cursos e treinamentos. Os resultados são apresentados na Figura 3.25.

Observa-se que, dos itens sugeridos sobre ferramentas/metodologias que seriam do interesse dos desenvolvedores, o mais respondido, por 50% dos desenvolvedores, foi “Manuais para criação de conteúdos acessíveis”. O item “Ferramenta para avaliação de acessibilidade” foi escolhido por 45% dos desenvolvedores e 38% acham interessante a troca de conhecimento com pessoas especializadas em acessibilidade.

### 3.5.3.8 Conclusão da 3ª Parte

Uma vez que todo o desenvolvimento de software livre é baseado em trabalho efetivo de desenvolvedores, foi de grande importância a participação dos mesmos nesta pesquisa.

A grande maioria dos desenvolvedores afirma que o projeto em que trabalham não desenvolve software livre acessível. Apesar disso, quase a totalidade desses desenvolvedores não concordam com a posição do projeto em não desenvolver software acessível.

Outro problema foi verificar que a maioria dos projetos de software livre não possui guias de acessibilidade e também não adotou qualquer tipo de recomendação ou norma de acessibilidade. Dentre os projetos que utilizam alguma recomendação ou norma de acessibilidade, grande parte é voltada para o conteúdo *web*. Assim como foi constatado nas respostas dos administradores, acredita-se que os projetos utilizam recomendações e/ou normas de acessibilidade devido, principalmente, a obrigatoriedade em cumprir a legislação brasileira para o conteúdo *web* acessível.

Um fator de grande importância é que a maioria dos desenvolvedores possui interesse em saber mais sobre acessibilidade, seja durante a formação acadêmica, formação enquanto trabalha num projeto que lida com acessibilidade, treinamento via seminários e até mesmo durante conferências/*workshops* relevantes.

É grande a porcentagem de desenvolvedores que se interessa por ferramentas e metodologias de acessibilidade. Dentre elas, as mais escolhidas foram manuais para criação de conteúdos acessíveis, ferramentas de avaliação de acessibilidade e troca de conhecimento com pessoas especializadas em acessibilidade em software. O que chama a atenção é que essas ferramentas e metodologias desenvolvidas em nosso país são raras. Em nossa pesquisa bibliográfica constatamos que são poucas as pesquisas relacionadas à acessibilidade em software e conseqüentemente as metodologias e ferramentas de acessibilidade voltadas para o desenvolvimento de software também são poucas.

Conclui-se que, apesar dos desenvolvedores terem interesse em ferramentas e metodologias de acessibilidade e também em aprender sobre aspectos de acessibilidade, existem poucas informações, ferramentas e metodologias disponíveis atualmente. Portanto, acessibilidade torna-se uma área em que há diversos desafios de pesquisa.

### **3.5.4 Parte 4 – Comentários e sugestões apresentados pelos respondentes**

Na quarta e última parte do questionário os participantes puderam fazer comentários e sugestões sobre o assunto, foi observado que vários administradores e desenvolvedores citaram a importância da acessibilidade, os problemas e dificuldades encontrados nos projetos e suas experiências com acessibilidade. A partir desses comentários foi possível identificar vários problemas, obstáculos e dificuldades encontrados pelos membros de projetos e comunidades de software livre, por exemplo, a falta de especialistas em acessibilidade, falta de estrutura, de informações, de recomendações e normas de acessibilidade. Em alguns casos foi possível identificar algumas vantagens e benefícios da acessibilidade em alguns projetos. Observa-se também que nos comentários existe um interesse grande, por parte dos respondentes, em obter informações sobre os resultados desta pesquisa. Esses comentários estão sendo úteis no sentido de ajudar a elaborar uma agenda de pesquisa e a identificar um conjunto de tarefas que deve ser colocada em prática.

Para exemplificar são apresentados alguns dos comentários dos administradores e desenvolvedores de projetos e comunidades de software livre:

*“Realmente, durante a pesquisa e desenvolvimento não nos preocupamos com este assunto. Já ouvi falar de acessibilidade, mais recentemente, mas nunca tomei isso como uma prerrogativa de trabalho. Só o fato de responder à esta pesquisa, me fez refletir melhor sobre a importância desse tema e como devemos aplicá-lo em softwares que ajudamos a produzir. A partir da pesquisa me dei conta de minha ignorância ao tema e que de fato preciso conhecer melhor. Estamos dispostos a discutir melhor este assunto e adotar esses princípios em nosso software”.*

*“Hoje não temos equipe de testes, por exemplo. Mal temos equipe de desenvolvimento. Muitas das questões levantadas no questionário são de grande relevância, mas podem ser aplicadas quando se tem uma instituição com equipe estruturada e com recursos para isso. No que diz respeito a comunidade de software público/livre, qualquer pessoa da comunidade é bem vinda a fazer este tipo de desenvolvimento - voltado a acessibilidade - assim como qualquer outro desenvolvimento. Entretanto, nunca ninguém se manifestou neste sentido. Nem sob o ponto de vista de demanda, quanto mais no aspecto de oferta”.*

*“Certamente é mais fácil tornar Software Livre acessível do que software fechado. Creio que uma maior divulgação dos métodos e padrões pode levar a questão a se tornar mais considerada no desenvolvimento”.*

*“Acredito que é de grande importância a utilização de acessibilidade no SPB. Muitas vezes a falta de informação nos impede de aplicarmos mais esforços para atender tais funcionalidades. Apesar da existência de muitas normas, elas em si devem ser interpretadas de forma a ajudar no planejamento do desenvolvimento do SPB. Por exemplo, [...] apesar de termos um pouquinho de conscientização da necessidade de adoção de acessibilidade, o que foi feito é muito pouco para a necessidade real. Saber os aspectos principais ajudaria muito na fase de planejamento do processo de implementação”.*

### **3.5.5 Resultados da Pesquisa**

Os resultados da pesquisa sugerem a necessidade de um amplo apoio aos projetos e comunidades de software livre nos esforços de acessibilidade em relação a oferta de treinamento, disponibilização de ferramentas, técnicas de implementação, etc. Outro esforço necessário é a elaboração de um documento de acessibilidade nacionalmente aceito para o desenvolvimento de aplicativos de software acessíveis as pessoas com deficiência e, além disso, deve ser promovido a utilização desse documento pelos projetos e comunidades de software livre. Só então é que a maioria das pessoas com deficiência será capaz de utilizar o software livre.

Os resultados deste estudo sugerem a necessidade de uma ampla iniciativa e esforços para envolver os projetos de software livre com a acessibilidade. A maioria dos membros de projetos e comunidades de software livre precisa de informações de acessibilidade para começar a desenvolver o software livre acessível.

Vários administradores e desenvolvedores de software livre comentaram que seus esforços foram restritos devido à falta de especialistas e de informações sobre acessibilidade.

Como resultado, observa-se que várias iniciativas são fundamentais para tratar as questões identificadas no presente estudo, buscando-se melhorar a acessibilidade em software livre, dentre elas:

- Elaboração de um documento aceito em nível nacional de acessibilidade para software livre. Este documento é essencial para fornecer, tanto aos desenvolvedores de software livre quanto aos usuários, informações claras para tornar o software acessível. Recomendações ou diretrizes de

acessibilidade também poderiam ser elaboradas através de iniciativa ou apoio do poder público, assim como foi feito para o conteúdo *web* com a elaboração do e-MAG.

- Identificação e compartilhamento das melhores práticas nos projetos de software livre para a divulgação em outros projetos;

- Inclusão do assunto em currículos de cursos de graduação e pós-graduação nas universidades.

- Incentivo para as pesquisas e estudos relacionados à acessibilidade em software;

- Propostas que apoiem a acessibilidade em software livre e em seu desenvolvimento.

Sem esforços necessários para desenvolver propostas de acessibilidade em software livre e promover a divulgação e utilização destas propostas no desenvolvimento de software livre, as pessoas com deficiência continuarão a ter dificuldades na utilização do software livre.

Enfim, espera-se que esse estudo tenha fornecido um panorama geral a respeito do tema de acessibilidade no contexto de software livre e contribua para o fortalecimento e a junção de dois setores que têm em comum o anseio pela disponibilização de software de forma mais democrática.

### **3.6 Considerações Finais**

Neste capítulo foi apresentada uma das propostas deste projeto de pesquisa. Foram apresentados e analisados os resultados do levantamento de dados efetuado com administradores e desenvolvedores de projetos e comunidades de software livre.

# Capítulo 4

## Recomendações de Acessibilidade para o Desenvolvimento de Software Livre

---

### 4.1 Considerações Iniciais

Durante a pesquisa bibliográfica e a análise dos dados da pesquisa apresentada no Capítulo 3, verificou-se que a maioria dos projetos de software livre não considera a acessibilidade em seu desenvolvimento. Verificou-se também que na maioria dos projetos as pessoas com deficiência não participam do processo de desenvolvimento.

De acordo com Brunet *et al.* (2005), a omissão de recursos de acessibilidade é frequentemente resultado da falta de conhecimento dos desenvolvedores sobre os requisitos de acessibilidade. Isso também foi constatado no contexto do desenvolvimento de software livre.

Além disso, conforme citado na Introdução, a maioria dos desenvolvedores não está consciente das dificuldades encontradas pelos usuários com deficiência (KAVCIC, 2005).

Brunet *et al.* (2005) cita que devem ser definidos os processos que garantam a acessibilidade em todas as fases do desenvolvimento do software. Além disso, para desenvolver produtos acessíveis é necessário que os desenvolvedores tenham a disposição listas e diretrizes de acessibilidade e, segundo Maia (2010), uma maneira de garantir que os aplicativos sejam acessíveis é auxiliar em seu processo de desenvolvimento.

No relatório do seminário “Grandes desafios da pesquisa em computação no Brasil - 2006 a 2016” promovido pela SBC (2006), consta que um dos problemas do acesso participativo e universal ao conhecimento está relacionado à possibilidade de uso de sistemas computacionais ao cidadão comum, em sua diversidade, respeitando suas diferenças. Uma das maneiras de atacar este problema, segundo o relatório, é produzir tecnologia de base computacional que permita e motive a participação dos usuários no processo de produção de conhecimento e decisão sobre seu uso.

Diante destas informações, neste trabalho foram definidas e realizadas algumas tarefas com o objetivo de apoiar o desenvolvimento de software livre acessível e auxiliar a inclusão de pessoas com deficiência no desenvolvimento de software livre. Para isso, uma proposta foi idealizada e é apresentada com o intuito de auxiliar tanto no desenvolvimento de software livre acessível quanto na participação de pessoas com deficiência no processo de desenvolvimento.

Foram elaboradas recomendações de acessibilidade no contexto do modelo OMM para auxiliar o desenvolvimento de aplicações acessíveis e apoiar a inclusão de pessoas com deficiência no desenvolvimento de software livre.

Um estudo de caso foi desenvolvido para validar parte das recomendações de acessibilidade. No estudo de caso foram descritos os requisitos de acessibilidade, desenvolvido um protótipo funcional e realizou-se a avaliação e teste com usuários finais.

## **4.2 Recomendações de Acessibilidade e Adaptação do OMM**

De acordo com Brunet *et al.* (2005), as novas tecnologias não contemplam a acessibilidade desde o início de seu desenvolvimento, sendo que os recursos de acessibilidade são adicionados à medida que a tecnologia é desenvolvida. No entanto, o custo é alto quando esses recursos são introduzidos no final do projeto.

Sherman (2001) afirma que o custo é menor quando a acessibilidade é abordada no início do desenvolvimento. O autor também afirma que a acessibilidade deve ser um requisito crucial no desenvolvimento de software.

Com a mesma linha de raciocínio, Hoffman *et al.* (2005) afirmam que a introdução da acessibilidade em aplicações totalmente desenvolvidas pode resultar em reprojeto e recodificação significativa, ultrapassando o orçamento

do projeto. Slatin (2001) afirma que com o planejamento prévio e boas práticas, o custo da acessibilidade pode ser reduzido a níveis insignificantes.

Além disso, verifica-se também que o desenvolvimento de software livre é realizado em ambientes colaborativos, nos quais os participantes de projetos de software livre podem contribuir de forma descentralizada. Nesta condição, as pessoas com deficiência têm a oportunidade em participar e contribuir no desenvolvimento de software livre.

No entanto, as pessoas com deficiência podem não usufruir de tal oportunidade, devido às barreiras (software, ambiente de desenvolvimento, ferramentas de comunicação e documentação inacessíveis, entre outras) que encontram ao participar ou contribuir com o desenvolvimento de software livre.

Com o estudo realizado e o levantamento de dados com administradores e desenvolvedores de software livre foi possível traçar as recomendações de acessibilidade com o intuito de melhorar a acessibilidade em projetos e comunidades de software livre.

Segundo Wittmann *et al.* (2009), a qualidade do produto de software livre é altamente influenciada pela qualidade do processo aplicado para desenvolvê-lo. Assim, o OMM pode ser visto como um guia para as comunidades de software livre na melhoria da qualidade do processo de desenvolvimento de software livre.

Diante destas informações, é apresentada a proposta de adaptação do OMM com recomendações de acessibilidade. O objetivo desta proposta é orientar o processo de desenvolvimento, desde as fases iniciais, para que a aplicação que está sendo desenvolvida seja acessível, de forma a evitar o trabalho ocasionado pelas correções de acessibilidade realizadas, geralmente, quando o projeto já adquiriu certa maturidade. Além disso, as recomendações objetivam contribuir para a participação de pessoas com deficiência no desenvolvimento de software livre.

O OMM adaptado sugere a observação das recomendações de acessibilidade a serem empregadas em todas as fases do ciclo de vida de desenvolvimento de software livre.

A Tabela 4.1 apresenta as recomendações de acessibilidade e os respectivos elementos de confiança aos quais estão relacionados.

Tabela 4.1: Recomendações de acessibilidade e TWE's do OMM

Recomendações de acessibilidade	Elementos de confiança do OMM
<b>Recomendação 1:</b> Estabelecer e manter os requisitos de acessibilidade do software	-Gerenciamento de Requisitos (REQM)
<b>Recomendação 2:</b> Disponibilizar a documentação do produto de forma acessível às pessoas com deficiência	-Documentação do Produto (PDOC)
<b>Recomendação 3:</b> Contribuir para que o ambiente de desenvolvimento de software livre seja acessível às pessoas com deficiência	-Ambiente Técnico (ENV) -Relações entre os <i>stakeholders</i> (STK)
<b>Recomendação 4:</b> Utilizar ferramentas de apoio ao processo de desenvolvimento de software livre acessíveis às pessoas com deficiência	-Ambiente Técnico (ENV).
<b>Recomendação 5:</b> Adicionar ao <i>Roadmap</i> informações sobre acessibilidade no projeto	-Disponibilidade de um <i>Roadmap</i> (RDMP1) -Implementação de um <i>Roadmap</i> (RDMP2).
<b>Recomendação 6:</b> Identificar e corrigir erros relacionados a acessibilidade	-Número de <i>Commits</i> e Relatório de Erros (DFCT)
<b>Recomendação 7:</b> Realizar testes para verificar e avaliar a acessibilidade do software livre	-Teste – parte 1 (TST1) -Teste – parte 2 (TST2).
<b>Recomendação 8:</b> Desenvolver o projeto e implementar o software livre de acordo com os requisitos de acessibilidade	- Design 2 (DSN2)
<b>Recomendação 9:</b> Manter os produtos de software livre acessíveis a cada nova versão	-Manutenção e Estabilidade (MST)

A seguir é detalhada cada uma das recomendações de acessibilidade, que são compostas por: identificação, descrição e justificativa sobre o motivo da recomendação e as práticas recomendadas que podem contribuir para alcançar a recomendação.

#### 4.2.1 Recomendação 1: Estabelecer e manter os requisitos de acessibilidade do software

Em geral, nos projetos de software livre há uma pequena ênfase em especificação de requisitos e raramente há um documento formal de especificação (REIS, 2003). No entanto, visando à melhoria da qualidade no processo de desenvolvimento de software livre, o OMM definiu o TWE

Gerenciamento de Requisitos, com a proposta de que os requisitos sejam estabelecidos e mantidos nos projetos.

Esta recomendação tem por objetivo tornar explícito e manter (sempre que necessário) os requisitos de acessibilidade. Sugere-se que a recomendação seja considerada no início do projeto. Assim, os requisitos de acessibilidade estabelecidos servirão de referência durante todo o processo de desenvolvimento de software livre.

Práticas que podem contribuir para alcançar a recomendação:

- Incentivar os usuários com deficiência a participarem da comunidade de software livre e, desta forma, auxiliarem na identificação e avaliação dos requisitos de acessibilidade;

- Verificar potenciais barreiras e dificuldades que as pessoas com deficiência podem encontrar. Quando possível, entrar em contato com as pessoas com deficiência em associações, por meio de entrevistas *online*, etc.;

- Estudar, adaptar e operacionalizar as normas e recomendações de acessibilidade. Algumas recomendações, normas, *checklists* e guias de acessibilidade em software pode ser encontradas em: Section 508 (USA, 1998), WCAG 2.0 (2008), e-MAG (2005b), Checklist Tiresias.org (SPINKS, 2010), UNE 139802 (AENOR, 2003), CEUD (2010), GNOME (2010b), ISO 9241-171 (2008), IBM (2008), *Nordic Guidelines for Computer Accessibility* (THOREN, 1998);

- Disponibilizar para os desenvolvedores guias, cartilha, *checklist* ou algum documento que inclua informações sobre acessibilidade.

#### **4.2.2 Recomendação 2: Disponibilizar a documentação do produto de forma acessível às pessoas com deficiência**

De acordo com o OMM, o propósito da documentação do produto é desenvolver e manter a documentação do projeto, tornando-a prontamente acessível à comunidade. Uma boa documentação pode facilitar o envolvimento da comunidade, trazendo informações para que as pessoas saibam de que forma podem contribuir (WITTMANN *et al.*, 2009).

A documentação do produto de FLOSS é geralmente fragmentada em diferentes documentos ou tópicos de discussão, enquanto que os manuais do usuário são mais completos e estruturados como tutoriais (WITTMANN *et al.*,

2009). A documentação do produto em projetos de software livre é compartilhada de várias formas, desde conversas em *chats*, troca de informações em fóruns até publicação de notícias e tutoriais.

Esta recomendação sugere que a documentação técnica e a documentação destinada aos usuários finais, estejam acessíveis às pessoas com deficiência, para que uma maior quantidade de pessoas possam participar e contribuir ativamente no desenvolvimento de software livre.

Práticas que podem contribuir para alcançar a recomendação:

- Fornecer documentação acessível, considerando os diferentes interesses e necessidades especiais;
- Elaborar a documentação de forma clara e de fácil compreensão;
- Incluir na documentação do produto informações sobre acessibilidade no projeto;
- Revisar e atualizar as informações sobre acessibilidade na documentação do projeto.

### **4.2.3 Recomendação 3: Contribuir para que o ambiente de desenvolvimento de software livre seja acessível as pessoas com deficiência**

O objetivo desta recomendação é que todos os usuários tenham iguais oportunidades em relação à participação e contribuição no desenvolvimento de software livre, podendo, por exemplo, relatar problemas de acessibilidade no software que está sendo desenvolvido e participar de testes com usuários finais.

Esta recomendação visa estabelecer um ambiente de desenvolvimento acessível aos usuários com deficiência. Um ambiente de desenvolvimento acessível pode apoiar estas pessoas na comunicação, de forma clara e eficiente, com os demais participantes da comunidade, proporcionando a participação e contribuição das pessoas com deficiência no processo de desenvolvimento de software livre.

Práticas que podem contribuir para alcançar a recomendação:

- Assegurar que o ambiente de desenvolvimento esteja acessível as pessoas com deficiência. No caso de se utilizar um ambiente de desenvolvimento colaborativo no qual os administradores e desenvolvedores

de projetos de software livre não tenham poder de alterações, por exemplo, no repositório de software livre SourceForge<sup>10</sup>, Freshmeat<sup>11</sup> ou Portal do Software Público Brasileiro (SPB, 2009), devem ser relatados os problemas de acessibilidade aos administradores do ambiente.

- Desenvolver o *site* do projeto acessível às pessoas com deficiência;
- Assegurar que os sistemas de comunicação (por exemplo, listas de discussão, fóruns, *chat*, FAQs, Wiki, etc.) estejam acessíveis às pessoas com deficiência;
- Avaliar a satisfação do usuário com deficiência, em relação ao ambiente de desenvolvimento;
- Monitorar e avaliar a acessibilidade do ambiente de desenvolvimento.

#### **4.2.4 Recomendação 4: Utilizar ferramentas de apoio ao processo de desenvolvimento de software livre acessíveis às pessoas com deficiência**

Esta recomendação sugere a utilização de ferramentas que sejam acessíveis às pessoas com deficiência, com o intuito de que estas pessoas possam contribuir no desenvolvimento de software livre.

As ferramentas geralmente utilizadas nos projetos de software livre são: ferramentas de desenvolvimento, configuração e compilação, visualização de código-fonte, acompanhamento de defeitos ou alterações (REIS, 2003). A maioria dessas ferramentas também é disponibilizada pelos repositórios de software livre, por exemplo, o SourceForge.

Práticas que podem contribuir para alcançar a recomendação:

- Desenvolver/usar ferramentas comuns em desenvolvimento de software livre acessíveis;
- Oferecer às pessoas com deficiência informações e suporte para a utilização das ferramentas.

---

<sup>10</sup> <http://sourceforge.net/>

<sup>11</sup> <http://freshmeat.net/>

#### **4.2.5 Recomendação 5: Adicionar ao *Roadmap* informações sobre acessibilidade no projeto**

O *Roadmap* é um documento com objetivos claros e orientações futuras, onde são publicados e visualizados os direcionamentos do projeto.

Esta recomendação sugere a apresentação destes direcionamentos em relação à acessibilidade, através de um conjunto de propostas de forma a atender aos interesses de todos os participantes, inclusive das pessoas com deficiência.

Práticas que podem contribuir para alcançar a recomendação:

- Adotar as melhores práticas em outras comunidades de software livre. Por exemplo, em Gnome (2010a) consta um *Roadmap* com propostas de acessibilidade no projeto para os próximos dois anos.
- Assegurar que os desenvolvedores e usuários tenham acesso às informações sobre acessibilidade do projeto;
- Atender e incluir no *Roadmap* as sugestões de acessibilidade da comunidade.

#### **4.2.6 Recomendação 6: Identificar e corrigir erros relacionados a acessibilidade**

Segundo Wittmann *et al.* (2009), o número de *commits* e relatórios de erros são importantes para a avaliação do projeto de software livre. Eles são indicadores da popularidade do projeto e pode indicar que o produto está sendo ativamente desenvolvido e apoiado.

Apesar dos esforços dos envolvidos no projeto, podem haver erros que não são identificados durante o desenvolvimento do software. Para oferecer um produto de qualidade é necessário corrigir os erros postados por membros da comunidade.

Esta recomendação visa assegurar que os erros postados relacionados a acessibilidade sejam identificados e corrigidos, de forma a solucionar os problemas de acessibilidade.

Práticas que podem contribuir para alcançar a recomendação:

- Triagem de todos os erros postados relacionados com a acessibilidade;

- Correção dos erros relacionados à acessibilidade que forem confirmados, tomando como base as recomendações, normas, guias e outros documentos de acessibilidade.

#### **4.2.7 Recomendação 7: Realizar testes para verificar e avaliar a acessibilidade do software livre**

Wittmann *et al.* (2009) afirmam que o teste de software livre não inclui apenas uma lista para teste, mas também o planejamento de recursos, a ordem em que os testes serão realizados, instrumentos a serem utilizados, ambiente de teste, responsáveis pelo teste, como os resultados dos testes serão analisados e os defeitos corrigidos. O teste é frequentemente subestimado no processo de desenvolvimento de software livre. No entanto, as comunidades de FLOSS bem sucedidas realizam testes extensivos em seus projetos.

Os testes em software livre, geralmente, são realizados constantemente antes e depois do lançamento de uma nova versão e os resultados e opiniões dos usuários são sempre observados. Além disso, todos os projetos implementam uma extensa revisão de código, que ocorre devido às modificações e o envio das mesmas para integração, sendo algumas revisões realizadas por outros desenvolvedores da comunidade e da equipe local (REIS, 2003).

Esta recomendação de acessibilidade possui como objetivo a orientação para que sejam realizados testes no software relacionados a acessibilidade e que seus resultados sejam avaliados.

Práticas que podem contribuir para alcançar a recomendação:

- Envolver a comunidade de usuários com deficiência na participação de teste; Esses usuários podem realizar teste funcional e relatar os erros (quando encontrados), além de contribuírem com o projeto trazendo informações e opiniões sobre os problemas e as funcionalidades que podem ser adicionadas;

- Envolver os desenvolvedores com deficiência para que possam contribuir na implementação de funcionalidades relacionadas à acessibilidade, realizar testes e avaliar se um software é acessível;

- Elaborar um *checklist* de acessibilidade para o projeto;

- Usar métodos para verificar e validar a acessibilidade no software, incluindo ferramentas de avaliação automática, simulação do acesso de uma pessoa com deficiência usando uma tecnologia assistiva, revisão por um especialista, *checklist* de acessibilidade e, quando possível, realizar teste com pessoas com deficiência.

#### **4.2.8 Recomendação 8: Desenvolver o projeto e implementar o software livre de acordo com os requisitos de acessibilidade**

De acordo com um levantamento realizado por Raymond e Yamauchi *et al. apud* Reis (2001), e conforme citado por Wittmann *et al.* (2009), o processo de codificação de software livre ocorre da seguinte maneira:

1. Um ou mais desenvolvedores criam uma versão inicial, em que é realizada a implementação e testes de forma isolada.

2. Após o desenvolvimento da versão inicial é realizada a divulgação em algum meio de comunicação da comunidade. Geralmente é divulgado por meio de listas de discussão e em algum repositório de software livre.

3. As versões posteriores a primeira versão têm como objetivos fortalecer o produto (por meio de correção de *bugs* e desenvolvimento de novos recursos), aumentar a comunidade (usuários e desenvolvedores) e oferecer serviços de suporte.

4. Outros desenvolvedores se interessam pelo projeto, realizam a cópia do código e experimentam a versão desenvolvida. No caso de dúvidas ou sugestões, contatam os desenvolvedores por meio eletrônico.

5. As alterações realizadas no código são enviadas por *email* aos autores, e às listas de discussão relevantes. Estas alterações são geralmente analisadas e discutidas e um acordo é estabelecido sobre a qualidade e pertinência da alteração.

Diante dessas características e atividades de desenvolvimento de software livre, esta recomendação sugere a observação de acessibilidade desde a primeira versão e conforme o que foi estabelecido nos requisitos de acessibilidade. Assim, as pessoas com deficiência poderão utilizar e contribuir com o projeto de software livre a partir da primeira versão.

Apesar de não existir uma definição clara da arquitetura do sistema na maior parte dos projetos de software livre (VIXIE *apud* REIS, 2001), o OMM

possui como proposta o desenvolvimento e a manutenção da arquitetura de produtos, incluindo o *design* de componentes e suas interfaces com base nos requisitos. Assim, são definidas algumas práticas que podem contribuir para alcançar esta recomendação de acessibilidade:

- Desenvolver a arquitetura do software de acordo com os requisitos de acessibilidade;
- Desenvolver o *design* dos componentes e as suas interfaces acessíveis;
- Verificar a existência de técnicas para implementação de componentes que satisfaçam os requisitos de acessibilidade.
- Supervisionar o processo de desenvolvimento para garantir que os requisitos de acessibilidade estão sendo implementados em conformidade com o que foi especificado.
- Atribuir tarefas de acessibilidade aos membros do projeto.

#### **4.2.9 Recomendação 9: Manter os produtos de software livre acessíveis a cada nova versão**

Uma das características de projetos de software livre é o lançamento consecutivo de novas versões. Conforme citado por Reis (2003), o software livre está, em quase todo o ciclo de vida, em produção. Com isso, podem ocorrer problemas nas novas versões relacionados a acessibilidade. Sugere-se que a cada nova versão seja mantida a acessibilidade dos produtos e funcionalidades existentes e que seja observada a acessibilidade em novas funções, recursos e alterações de uma nova versão.

Práticas que podem contribuir para alcançar a recomendação:

- Estabelecer novos requisitos de acessibilidade a cada nova funcionalidade ou recurso adicionado;
- Avaliar e testar a acessibilidade nas novas versões, a fim de verificar se a acessibilidade nas funcionalidades existentes foi mantida e se os novos recursos e alterações são acessíveis.

Devido as características do processo de desenvolvimento de software livre, sugere-se as recomendações 1, 6, 7 e 8 para o desenvolvimento da versão inicial acessível. Após a liberação da versão inicial é sugerida a observação de todas as recomendações de acessibilidade.

As recomendações de acessibilidade são, em geral, fortemente relacionadas aos elementos de confiança do modelo OMM. Assim, é apresentada no Anexo IV a adaptação do OMM, em que foram inseridos objetivos e práticas conforme as recomendações de acessibilidade, criando-se assim, um novo objetivo em alguns elementos de confiança do OMM e as práticas para alcançá-los.

### **4.3 Desenvolvimento de um Protótipo Acessível: Um Estudo de Caso com a Participação de Usuários com Deficiência Visual**

Nesta seção é descrito um estudo de caso, referente ao desenvolvimento de um protótipo funcional realizado com a participação de usuários com deficiência visual.

Este estudo de caso teve como principal objetivo validar as recomendações de acessibilidade utilizadas na adaptação do OMM. Segundo Reis (2001), a codificação de um software livre inicia, em geral, após sua idealização, sendo a prototipação uma prática comum, existindo uma grande motivação para obter uma versão funcional inicial. Com base nessas informações, foi desenvolvido um protótipo funcional de um tutorial para o ensino de noções básicas de informática no contexto de software livre, que pode ser considerado uma versão inicial de um software livre.

Com a versão inicial acessível um usuário com deficiência pode utilizar o software livre e, desta forma, participar e contribuir no processo de desenvolvimento de software livre.

#### **4.3.1 Metodologia para Levantamento e Análise de Requisitos de Acessibilidade**

Nesta subseção são apresentadas as etapas do processo de levantamento e análise dos requisitos de acessibilidade para o desenvolvimento do protótipo funcional acessível às pessoas com deficiência visual.

A primeira recomendação de acessibilidade proposta neste trabalho sugere que sejam estabelecidos e mantidos os requisitos de acessibilidade do produto. Para validar essa recomendação, foram realizadas algumas atividades

para estabelecer os requisitos de acessibilidade do protótipo funcional. As atividades realizadas foram:

- Entrevista com usuários com deficiência visual;
- Pesquisa bibliográfica, com o estudo de diversas normas, recomendações, legislações de alguns países, listas de verificação e guias de acessibilidade para software;
- Estabelecimento dos requisitos de acessibilidade.

#### 4.3.1.1 Entrevista com os usuários com deficiência visual

Entrevistas formais e informais com os usuários com deficiência visual foram realizadas a fim de melhor compreender quais os problemas, dificuldades e barreiras encontradas na utilização de um software. Procurou-se também obter informações sobre o perfil do entrevistado, a utilização de software livre, participação em projetos de software livre e o uso de tecnologias assistivas.

O universo da pesquisa foi constituído por instituições que trabalham com a educação dos deficientes visuais, como: Centro de Reabilitação Louis Braille de Vila Operária em Rondonópolis/MT e a Associação Rondonopolitana de Deficientes Visuais - ARDV.

A entrevista consistiu em 14 perguntas e foram entrevistadas 16 pessoas com algum tipo de deficiência visual. Também foi realizada uma entrevista informal com a professora de informática do Centro de Reabilitação Louis Braille de Vila Operária, em Rondonópolis/MT, que leciona para alunos com deficiência visual. Esta abordagem orientou a especificação dos requisitos de acessibilidade. As fotos apresentadas nas Figuras 4.1 e 4.2 indicam o cenário em que as entrevistas foram realizadas.

O formulário de perguntas utilizado nas entrevistas consta no Anexo II. Durante as entrevistas, dois dos entrevistados, que apresentam um programa em uma rádio local, fizeram um convite para a participação no programa da rádio Comunidade em Ação em Rondonópolis/MT. Durante a participação no programa da rádio (Figuras 4.3 e 4.4) foi divulgada esta pesquisa, discutido sobre a acessibilidade nas tecnologias da informação e realizado um convite para que mais deficientes visuais participassem das entrevistas.



Figura 4.1: Entrevistas com deficientes visuais (a)



Figura 4.2: Entrevistas com deficientes visuais (b)



Figura 4.3: Participação no programa de rádio (a)



Figura 4.4: Participação no programa de rádio (b)

Analisando as respostas coletadas durante as entrevistas, foram levantadas características dos usuários relevantes ao estudo. Algumas características dos entrevistados são:

Dos participantes da entrevista, 56% são do sexo masculino e 44% do sexo feminino, com idade entre 12 e 60 anos, sendo a maior quantidade de respondentes (32%) na faixa etária entre 26 e 30 anos de idade.

Questionados sobre o tipo de deficiência visual, 44% dos entrevistados afirmam que são cegos, 50% possuem baixa visão e 6% são daltônicos.

Quando perguntados sobre a sua profissão, 56% dos entrevistados afirmam que são aposentados, 19% são servidores públicos, 19% apenas estudam e 6% são autônomos. Constatou-se que 56% dos entrevistados são estudantes e, destes, a maioria utiliza o computador para estudar.

Verifica-se que a maioria dos entrevistados possui baixa renda, sendo que 75% possuem renda de até 1 (um) salário mínimo. Tal condição, não possibilita a aquisição de licenças de softwares proprietários e de tecnologias

assistivas que levaria ao uso efetivo. Apenas 13% dos entrevistados possuem renda maior que 5 salários mínimos e 12% possuem renda entre 1 e 5 salários mínimos.

Em relação a escolaridade, verifica-se que 30% dos entrevistados estudaram (mas não concluíram) ou estão estudando o ensino fundamental e 38% estão estudando ou já concluíram o ensino médio. Em relação ao ensino superior, 19% concluíram os estudos e 13% estão cursando.

Perguntados se possuem computador em casa, 62% afirmam que “Sim” e 38% que “Não”. Grande parte dos entrevistados (50%) utiliza o computador diariamente, 12% utilizam o computador 3 (três) vezes por semana e os respondentes que não possuem computador em casa utilizam o computador apenas na instituição que oferece o curso de informática. Assim, 38% dos entrevistados utilizam o computador de uma a duas vezes por semana. A finalidade na utilização do computador está relacionada aos seguintes serviços: leitura de *email*, jornais, notícias, *sites* do governo, conteúdo escolar e material educativo.

Questionados sobre a experiência em relação a software livre, 50% dos entrevistados responderam que nunca utilizaram software livre e 50% já utilizaram. O software livre utilizado pelos entrevistados geralmente são leitores de tela e softwares específicos para deficientes visuais (NVDA e DOSVOX foram os mais citados). A professora de informática afirma que infelizmente os alunos não utilizam software livre devido a falta de acessibilidade, principalmente em softwares educativos.

Os entrevistados foram perguntados se utilizam alguma tecnologia assistiva para a interação com o computador. Todos os deficientes visuais que apresentam cegueira responderam que utilizam o leitor de telas (geralmente um software proprietário) e a maioria utiliza a impressora *Braille*. Os entrevistados que possuem baixa visão utilizam, geralmente, o ampliador de tela. Alguns dos deficientes visuais com baixa visão utilizam também o leitor de tela e/ou as configurações do sistema operacional para aumentar a fonte, alterar as cores e a opção *zoom* (ampliar/reduzir) dos navegadores de Internet. A entrevistada que é daltônica utiliza o ampliador de tela, pois além do daltonismo apresenta baixa visão. Assim, dos entrevistados que possuem computador em casa (62%), 90% têm instalado algum software de tecnologia assistiva e, destes, 100% dos entrevistados utilizam com maior frequência softwares proprietários de tecnologia assistivas. No entanto, quando

questionados se adquiriram a licença do software proprietário, apenas 1 (um) entrevistado afirma que possui a licença de uma versão mais antiga de um leitor de tela, porém está utilizando uma versão mais recente sem a licença.

Quando perguntados se já contribuíram de alguma forma com algum projeto ou comunidade de software livre, observa-se que 94% dos entrevistados nunca contribuíram e apenas 6% já contribuíram. Entre os motivos apontados pelos entrevistados para a não contribuição em projetos e comunidades de software livre estão: falta de informação e divulgação dos projetos de software livre, pouco ou nenhum conhecimento sobre software livre, alguns entrevistados estão aprendendo a utilizar o computador e ainda não tiveram a oportunidade, não possuem computador em casa ou não sabem de que forma contribuir.

Os entrevistados foram perguntados se encontram dificuldades ou problemas ao utilizar um software e 87,5% afirmaram que “Sim”. Entre os problemas apontados pelos entrevistados na utilização de softwares estão: falta de acessibilidade na maioria dos softwares; leitor de tela que não funciona em aplicativos de software e em *sites*; problemas com *menus*; problemas quando os softwares são atualizados (às vezes os softwares são acessíveis, mas quando são atualizados acabam inacessíveis); falta de descrição em imagens; dificuldades na leitura devido ao contraste entre a cor das letras e do plano de fundo; problemas com tamanho da fonte e de ícones; dificuldades na leitura de palavras em outros idiomas; problemas com *Captcha*<sup>12</sup>; dificuldades, principalmente para cegos, em aprender, localizar e memorizar as informações.

Os entrevistados opinaram em relação ao que deve ser melhorado para aumentar a acessibilidade nos aplicativos de software. Os itens mais respondidos foram: todas as funcionalidades acessíveis por meio do teclado e tamanho das letras e botões maiores, cada um respondido por 50% dos entrevistados. Inclusão de alternativas para informações visuais e aumento da compatibilidade entre tecnologias assistivas e o software foram respondidas por 31% e 25%, respectivamente. O item aumentar o contraste de cores dos aplicativos foi respondido por 12% dos entrevistados.

---

<sup>12</sup> *Captcha* consiste em uma figura contendo uma sequência aleatória de caracteres, geralmente com formas modificadas ou de visualização dificultada, a ser digitada por um ser humano e assim permitir o prosseguimento de uma ação.

Por fim, foi perguntado se os cidadãos devem ser capazes de utilizar os aplicativos de software e serviços públicos de governo eletrônico disponibilizados pelo setor público, independente de sua necessidade especial. Todos os participantes da entrevista responderam que “Sim”.

#### 4.3.1.2 Estudo em documentos de acessibilidade

As organizações internacionais, universidades e vários países têm produzido um grande número de documentos relacionados à acessibilidade na tecnologia de informação, conforme apresentado no Capítulo 2. Estes documentos oferecem uma valiosa fonte de informações para a identificação dos requisitos de acessibilidade de um software.

No entanto, mais de 10 (dez) documentos para lidar com funcionalidades relativas à acessibilidade em software foram identificados e estudados nesta dissertação. O estudo destes documentos com o objetivo de desenvolver software acessível pode ocupar muito tempo e ser tedioso para os desenvolvedores que procuram informações sobre acessibilidade, que também têm muitos outros aspectos da funcionalidade do software a considerar. Verifica-se a necessidade da criação de um documento padrão que estabeleça os requisitos de acessibilidade a ser utilizados por projetos e comunidades de software livre. Este documento pode ser elaborado pelos projetos de software livre e divulgado para toda a comunidade.

Na próxima subseção são apresentados os requisitos de acessibilidade sob a perspectiva de pessoas com deficiência visual.

#### 4.3.1.3 Requisitos de Acessibilidade

Nesta subseção, as necessidades especiais dos usuários com deficiência visual são traduzidas em requisitos de acessibilidade. Estes requisitos podem ser utilizados e aprimorados em outros projetos de software livre, contribuindo para que o software seja amplamente utilizado por uma maior quantidade possível de usuários.

Os requisitos de acessibilidade apresentados a seguir foram baseados nos seguintes documentos de acessibilidade: Section 508 (USA, 1998), WCAG 2.0 (2008), e-MAG (2005b), Checklist Tiresias.org (SPINKS, 2010), UNE 139802 (AENOR, 2003), CEUD (2010), GNOME (2010b), ISO 9241-171

(2008), IBM (2008), Nordic Guidelines for Computer Accessibility (THOREN, 1998) e nas entrevistas realizadas com deficientes visuais.

Cada requisito de acessibilidade possui uma identificação (uma sigla R.A. - Requisito de Acessibilidade e um número identificador). Além do requisito são descritas alguns detalhes que podem ajudar na compreensão do requisito e justificativas sobre a importância do requisito de acessibilidade para as pessoas com deficiência visual.

#### **R.A.1. O software deve fornecer todas as funcionalidades acessíveis por meio do teclado.**

1.1 Fornecer atalhos para acesso rápido às principais funções do software.

1.2 Fornecer mnemônicos para o acesso rápido por meio do teclado.

1.3. O software deve respeitar as convenções do sistema operacional de acesso via teclado.

1.4. O software deve fornecer a documentação das teclas de atalho.

Alguns usuários com deficiência visual interagem com o computador usando o teclado, pois devido à deficiência, o dispositivo apontador (geralmente o *mouse*) não tem utilidade. Para aprender e usar eficientemente um software, estes usuários contam com o acesso via teclado. Se um software possui funções que não são acessíveis pelo teclado, alguns usuários encontrarão obstáculos ao utilizar estas funções.

Este requisito tem o intuito de garantir que todas as funcionalidades da interface do usuário sejam acessíveis por meio do teclado. Além disso, é importante observar as convenções do sistema operacional em relação ao acesso rápido via teclado e fornecer a documentação das teclas de atalho para o usuário final. Esta condição é essencial principalmente aos usuários cegos ou com baixa visão.

#### **R.A.2. O software deve possuir uma sequência lógica de passagem de um item para outro.**

2.1 Os menus e as janelas do aplicativo devem ser percorridos de forma circular.

2.2 Fornecer uma sequência lógica de tabulação para percorrer os *menus*, formulários e outros objetos.

2.3 Não deve haver hifenização nos textos

Grande parte dos usuários com deficiência visual utiliza o teclado, na maioria das vezes a tecla “Tab”, para percorrer os componentes da interface gráfica do usuário. Uma sequência lógica para percorrer estes componentes aumenta a eficiência, permitindo aos usuários com deficiência visual uma maior facilidade na interação com o software.

Este requisito de acessibilidade visa garantir que os *menus*, formulários, textos e as janelas do aplicativo sejam percorridos em uma sequência lógica de um item para outro na interface do usuário, aumentando a facilidade de uso.

O software desenvolvido com a observação deste requisito aumenta a facilidade de uso e a eficiência, não apenas para as pessoas com deficiência, mas para a maioria dos usuários finais.

### **R.A.3. O software deve possibilitar que toda informação seja percebida pelos usuários com visão restrita ou nenhuma.**

3.1 Todos os controles, objetos, campos de entrada, ícones e imagens da interface do usuário devem ter um texto associado que indique sua função ou significado.

Os usuários que apresentam cegueira, baixa visão ou daltonismo devem ser capazes de perceber todas as informações que são apresentadas. Para qualquer objeto na tela, eles devem ser capazes de identificar o que é e para que serve. Os objetos incluem janelas, botões, campos de texto, entre outros.

Este requisito é necessário para garantir que as instruções e descrições não dependam da percepção visual dos componentes para a sua compreensão.

### **R.A.4. O software deve fornecer suporte ao leitor de tela.**

Os deficientes visuais geralmente utilizam as tecnologias assistivas para perceber as informações de saída de um software. Informações estas que geralmente são visualizadas na tela de um monitor. Como a maioria dos deficientes visuais possui dificuldades ou não consegue visualizar a informação na tela, eles utilizam as tecnologias assistivas, sendo as mais utilizadas os leitores e ampliadores de tela. Porém, de nada adianta um leitor de tela caso o software não forneça informações para o mesmo.

Assim, este requisito é necessário para assegurar que o software forneça informações suficientes à tecnologia assistiva, garantindo que a

informação, o nome e a função de todos os componentes da interface de usuário estejam disponíveis para o leitor de tela.

**R.A.5. O software não deve possuir uma cor como único meio de transmitir uma informação e a combinação de cores entre o primeiro plano e o plano de fundo deve ser contrastante para que as pessoas com falta de percepção a certas cores (daltonismo) possam visualizar as informações corretamente.**

Nem todas as pessoas vêem as cores da mesma maneira. Segundo Vespucci (2009), apesar de não haver pesquisas significativas que quantifiquem o número de daltônicos no Brasil, estima-se que 10% dos homens e 1% das mulheres sejam portadores do distúrbio.

Este requisito é necessário para assegurar que as informações apresentadas por meio de cores também sejam apresentadas de outra forma e que o primeiro plano e o plano de fundo tenham contraste suficiente para que as pessoas daltônicas possam visualizar as informações.

**R.A.6. O software deve adaptar-se às configurações de preferência do sistema operacional que foram definidas pelo usuário.**

Para alguns usuários com deficiência visual, as configurações de preferência são as únicas definições que lhes permite usar o computador.

A maioria dos sistemas operacionais permite aos usuários alterar suas configurações de preferência. O usuário pode alterar o tamanho e tipo da fonte, o esquema de cores, ajustar a resolução, entre outras alterações. O software deve possibilitar as alterações de acordo com as preferências do usuário selecionadas no sistema operacional.

Este requisito é necessário para garantir que as alterações realizadas na configuração de preferência do sistema operacional sejam aceitas pelo software.

**R.A.7. O software deve possibilitar que as entradas, normalmente realizadas através do dispositivo apontador, também sejam ativadas por meio do teclado.**

Assim como foi definido no requisito de acessibilidade 1 (R.A.1), alguns usuários só podem interagir com um computador por meio do teclado.

Este requisito visa garantir que as entradas de dados realizadas pelo usuário não sejam solicitadas apenas por dispositivos apontadores mas também via teclado.

**R.A.8. O software deve ser projetado para minimizar o número de etapas que o usuário deve realizar para selecionar qualquer opção.**

Em alguns casos, os usuários com deficiência levam muito tempo para executar uma tarefa. Por vezes, esses usuários devem percorrer vários itens de menus, *links* ou outros componentes da interface do usuário para encontrar o que realmente desejam.

Este requisito é sugerido principalmente para diminuir o tempo que o usuário leva para executar suas tarefas ou selecionar alguma opção.

**R.A.9. O software deve possuir a documentação acessível aos deficientes visuais.**

A documentação do software (material de apoio, ajuda *on-line*, entre outras) deve ser fornecida em formatos acessíveis aos deficientes visuais. Uma documentação inacessível aos deficientes visuais pode impedi-los de aproveitar as funcionalidades do software.

Este requisito é necessário para assegurar que a documentação do software seja acessível aos deficientes visuais. Para isso, é necessário que a documentação esteja disponível em formato eletrônico (que pode ser acessada por meio de um software leitor de tela).

**R.A.10. O software deve possuir uma opção de ajuda de acessibilidade, com informações sobre acessibilidade.**

Este requisito é necessário para assegurar aos usuários com deficiência informações sobre todos os recursos de acessibilidade do software, por exemplo, informações sobre teclas de atalho.

**R.A.11. O software deve possuir menus e outros componentes da interface gráfica do usuário de fácil interpretação.**

11.1 Fornecer agrupamentos de opções de menus que têm alguma relação entre si;

11.2 As palavras que definem os nomes dos componentes da interface gráfica do usuário devem ser claras, podendo o usuário reconhecer seu significado de forma rápida e com pouco esforço;

11.3 Use termos consagrados para os nomes de componentes da GUI, quando possível

Este requisito é necessário para melhorar a facilidade de uso e aprendizado do software pelos deficientes visuais.

### **4.3.2 Desenvolvimento e Avaliação do Protótipo Funcional**

Nesta subseção é apresentado o protótipo funcional, implementado de acordo com os requisitos de acessibilidade propostos nesta dissertação. O objetivo é validar os requisitos de acessibilidade e verificar se estes requisitos podem ser implementados. Para isso, foi elaborado um *checklist* de acessibilidade para verificar se o protótipo atende aos requisitos, foram realizadas simulações de utilização do protótipo com o uso de tecnologias assistivas e teste com usuários finais.

Observa-se que a tarefa realizada nesta seção procurou validar as Recomendações de Acessibilidade 6, 7 e 8, que sugerem a identificação de erros relacionados a acessibilidade, a realização de testes para verificar e validar a acessibilidade do software livre e a implementação do software livre de acordo com os requisitos de acessibilidade, respectivamente.

Procurou-se validar os requisitos de acessibilidade e ao mesmo tempo demonstrar que é possível desenvolver software acessível. Assim, é apresentado um protótipo funcional que foi desenvolvido com recursos de acessibilidade fornecidos por meio da linguagem de programação Java, usando a plataforma de desenvolvimento Netbeans IDE 7.0<sup>13</sup>.

Foram realizadas duas etapas a fim de verificar e validar o protótipo desenvolvido. A primeira etapa foi a elaboração de um *checklist* para verificar se o protótipo está em conformidade com os requisitos de acessibilidade. Na segunda etapa foi realizada uma avaliação de acessibilidade semi-automática, na qual foi simulada a utilização do protótipo com o auxílio do leitor de tela, ampliador de tela e alterando algumas configurações do sistema operacional. Além disso, foi realizado um teste com usuários com deficiência visual.

#### **4.3.2.1 Desenvolvimento do protótipo funcional**

Um protótipo funcional de um tutorial para o ensino de noções básicas de informática no contexto de software livre foi desenvolvido. O protótipo foi desenvolvido com base nos documentos gerados a partir de um projeto de pesquisa realizado por Alves e Guedes (2006).

---

<sup>13</sup> <http://netbeans.org/>

A proposta de Alves e Guedes (2006) foi a criação de um tutorial hipermídia para o apoio à inclusão digital. O tutorial hipermídia foi projetado para ser composto por cinco cursos, sendo eles: introdução a informática, introdução a sistema operacional, seguido pelos módulos de editor de texto, planilha eletrônica e navegador de Internet. Para isso, o uso de software livre para o ensino dos conteúdos foi adotado, como o sistema operacional Linux/Kurumin, o pacote de escritório BrOffice e o navegador de Internet Mozilla Firefox.

No entanto, no projeto do tutorial proposto por Alves e Guedes (2006), não foi especificado nenhum requisito de acessibilidade. Assim, foi desenvolvido um protótipo funcional observando os requisitos de acessibilidade apresentados nesta dissertação. O protótipo foi desenvolvido em Java usando a plataforma de desenvolvimento Netbeans IDE 7.0.

O protótipo desenvolvido possui na tela inicial cinco opções, como pode ser observado na Figura 4.5, com botões e barra de *menus* que direcionaram o usuário aos cursos disponíveis. Escolhido um curso, o usuário é direcionado a outra tela, na qual são apresentadas as opções das lições referentes ao curso selecionado anteriormente, a serem estudadas pelo usuário.



Figura 4.5: Tela inicial do Tutorial

A seguir são apresentadas algumas das novidades, como os recursos de acessibilidade para tornar o protótipo funcional acessível aos deficientes visuais, conforme os requisitos de acessibilidade:

Acesso as funcionalidades utilizando apenas o teclado: É possível percorrer os menus e componentes da interface gráfica sem utilizar o mouse. Foram inseridos atalhos e mnemônicos para acesso aos itens de *menus* e componentes da interface gráfica, conforme apresentado na Figura 4.6.

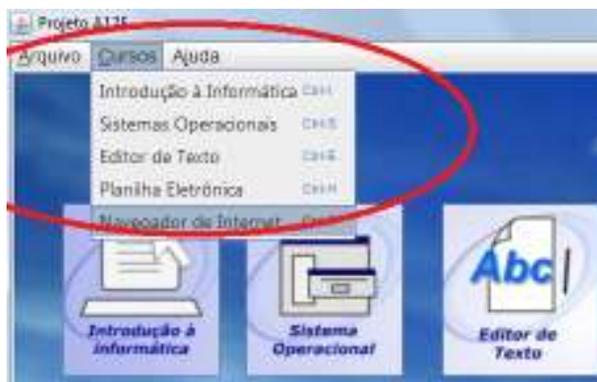


Figura 4.6: Atalhos e mnemônicos para acesso por meio do teclado

Interface Gráfica do Usuário configurada de acordo com as preferências do usuário no sistema operacional: Muitos sistemas operacionais permitem a configuração do tamanho da fonte ou esquema de cores a ser utilizado, de acordo com as preferências do usuário. Assim, os usuários com deficiência visual poderão optar por fontes maiores e uma cor de alto contraste. É, portanto, importante que a GUI aceite essas configurações, no qual o aplicativo detecta as configurações do sistema operacional e ajusta a aparência dos componentes. Para isso, foi necessário trabalhar com a API *UIManager*, que é responsável por manter o controle da classe *LookAndFeel*, que armazena informações, por exemplo, cores e fonte.

Ajuda de acessibilidade com teclas de atalhos: Foi criado um item de *menu* chamado “Ajuda de Acessibilidade”. Nessa opção o usuário encontrará informações sobre a acessibilidade do aplicativo de software, por exemplo, informações sobre as teclas de atalhos, mnemônicos e as teclas para percorrer a interface gráfica.

Suporte a tecnologia assistiva: Toda a interface gráfica do usuário foi desenvolvida para fornecer informações ao leitor de tela, que irá ajudar os usuários com deficiência visual a percorrerem a GUI com sucesso. Assim, são

oferecidas informações aos usuários com o intuito de mantê-los informados sobre a GUI e como eles devem interagir com a mesma.

Para manter a compatibilidade entre o protótipo e o leitor de tela foi utilizada a API (*Application Program Interface*) *Java Accessibility*, a qual torna possível a comunicação entre os componentes de interface do usuário e a tecnologia assistiva. Usando esta API, as pessoas com deficiência podem acessar um software desenvolvido com *Java Swing* utilizando as tecnologias assistivas, tal como, o leitor de tela (FUKAZAWA, 2008).

No entanto, para que a tecnologia assistiva possa efetivamente interagir com a API *Java Accessibility* é necessário a utilização de uma ponte, chamada *Java Access Bridge*, que permite o leitor de tela realizar a leitura da interface do protótipo. Portanto, para que as tecnologias assistivas existentes realizem o acesso a aplicativos *Java*, elas precisam de uma ponte entre o ambiente nativo do sistema operacional e a máquina virtual *Java* (ORACLE, 2011).

#### 4.3.2.2 Criação do *Checklist* de Acessibilidade e Verificação do Protótipo

Nesta etapa, foi criado um *checklist* de acessibilidade a fim de verificar se o protótipo atende aos requisitos de acessibilidade. Esse *checklist* também pode ser utilizado por desenvolvedores ou usuário de aplicativos de software para verificar se um software está acessível aos deficientes visuais. Na Tabela 4.2 é apresentado o *checklist* de acessibilidade.

Um *checklist* pode proporcionar aos desenvolvedores de software melhores condições para acompanhar a acessibilidade no software, podendo ser utilizado para avaliar a acessibilidade do software ou verificar a conformidade com os requisitos de acessibilidade.

Tabela 4.2: *Checklist* de Acessibilidade em software – Limitação Visual

Lista de verificação de acessibilidade	Sim	Não	Não se aplica
1. Todas as funcionalidades do software são acessíveis por meio do teclado?			
2. Existem atalhos para acesso rápido às principais funções do software?			
3. Os menus possuem mnemônicos para o acesso rápido usando o teclado?			
4. O software respeita as convenções do sistema operacional de acesso via teclado?			

Lista de verificação de acessibilidade	Sim	Não	Não se aplica
5. Existe algum documento com informações sobre as teclas de atalho?			
6. Existe uma sequência lógica de tabulação para percorrer os menus, formulários e outros componentes da interface do usuário?			
7. Os menus e as janelas do aplicativo foram projetados para serem percorridos de forma circular?			
8. O software possibilita que toda informação seja percebida pelos usuários com visão restrita ou nenhuma?			
9. Todos os controles, objetos, campos de entrada, ícones e imagens da interface do usuário possuem um texto associado que indique sua função ou significado?			
10. O software é compatível com o leitor de tela?			
11. Existe alguma informação ou componente da interface gráfica do usuário que é apresentado apenas com o uso de cores?			
12. A combinação de cores entre o primeiro plano e o plano de fundo é contrastante?			
13. O software é ajustável às configurações de preferência do sistema operacional selecionadas pelo usuário?			
14. O software permite que as entradas sejam ativadas por meio do teclado?			
15. O software minimiza o número de etapas que o usuário deve realizar para selecionar qualquer opção?			
16. A documentação do software para usuários finais (manual, tutorial, ajuda, etc.) é acessível aos deficientes visuais?			
17. É fornecida uma opção de ajuda de acessibilidade, com informações sobre a acessibilidade do software?			
18. As palavras que definem os nomes dos componentes da interface gráfica do usuário são claras, podendo o usuário reconhecer seu significado de forma rápida e com pouco esforço?			
19. O agrupamento das opções de <i>menu</i> possuem uma relação entre si?			

Verificando os itens de 1 a 19 do *checklist* de acessibilidade, o protótipo funcional desenvolvido atendeu a todos os itens.

#### 4.3.2.3 Avaliação e Teste de Acessibilidade

Uma vez realizada a verificação por meio do *checklist* de acessibilidade, foi a vez de realizar a simulação de utilização com tecnologias assistivas. A simulação foi realizada tanto no sistema operacional Linux/Debian quanto no

Windows 7. Para a simulação no Linux/Debian foi utilizado o leitor e ampliador de tela Orca. No Windows 7 foram utilizados o leitor de tela NVDA e a Lupa do Windows 7. Nos dois sistemas operacionais foram alteradas as preferências de configuração, como o tamanho da fonte e o esquema de cores.

Depois de realizada a simulação, foi a vez dos sete usuários com deficiência visual testarem o protótipo. A tarefa de cada usuário foi a de percorrer os componentes da GUI do protótipo funcional e procurar uma determinada Lição. Além disso, os usuários foram instruídos a entrarem na ajuda de acessibilidade e realizarem a leitura das informações desta opção. Abaixo segue a lista de tarefas definidas para os usuários realizarem durante o teste do protótipo.

Lista de tarefas (Protótipo Funcional) :

1. Abrir o protótipo;
2. Percorrer os botões, *menus* e itens de *menus*;
3. Encontrar e entrar no item de *menu* Ajuda de Acessibilidade;
4. Realizar a leitura das informações de Ajuda de Acessibilidade e fechar a janela;
5. Entrar no curso Editor de Texto;
6. Escolher a Lição 1: Introdução ao Editor de Texto e realizar a leitura do conteúdo desta lição;
7. Voltar a tela inicial do protótipo;
8. Sair do programa.

Logo após o teste foi feita uma entrevista individual com os participantes, baseada em um formulário (Anexo III), contendo perguntas sobre o teste do protótipo. O formulário serviu de apoio para avaliar e conduzir as perguntas aos usuários.

Os resultados do teste do protótipo realizado pelos usuários com deficiência visual são apresentados a seguir.

No total foram 7 (sete) usuários com algum tipo de deficiência visual que participaram do teste, sendo 3 (três) que são cegos, 3 (três) com baixa visão e uma usuária que apresenta daltonismo e baixa visão. As Figuras 4.7, 4.8, 4.9 e 4.10 ilustram o momento em que o teste foi realizado.



Figura 4.7: Teste do Protótipo com usuário (a)



Figura 4.8: Teste do Protótipo com usuário (b)



Figura 4.9: Teste do Protótipo com usuário (c)



Figura 4.10: Teste do Protótipo com usuário (d)

Foram realizadas algumas perguntas para identificar a opinião dos usuários em relação a facilidade de utilização, a organização das informações, a nomenclatura dos componentes da interface gráfica do usuário, a assimilação das informações, as dificuldades, as características do protótipo que chamaram a atenção e verificar se o usuário considera que o protótipo é acessível.

O teste foi realizado no laboratório de informática do Centro de Reabilitação Louis Braille de Vila Operária em Rondonópolis/MT. Durante o teste foi utilizada uma das máquinas que os usuários já estavam acostumados a utilizar durante as aulas. Nessa máquina estava instalado o sistema operacional Windows XP, o ampliador de telas Magic e o leitor de tela NVDA.

A primeira pergunta realizada aos usuários foi em relação à facilidade de utilização do protótipo. A maioria dos usuários afirma que foi muito fácil a utilização do protótipo. Apenas um dos respondentes atribuiu a nota 3 (três) (em uma escala de 0 a 5) para a facilidade de utilização. Observando a Figura 4.11, verifica-se que os usuários avaliaram como positivo a facilidade de

utilização do protótipo. Todos os usuários conseguiram utilizar o protótipo durante o teste.

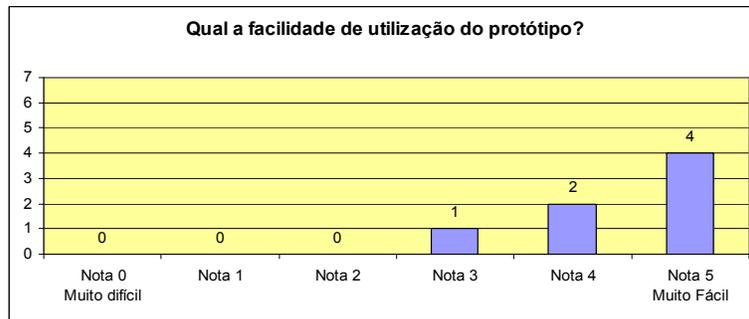


Figura 4.11: Facilidade de utilização do protótipo funcional

Quando perguntados sobre a forma em que as informações estavam organizadas, quase a totalidade dos usuários que participaram do teste afirmou que a organização estava ótima, conforme pode ser observado na Figura 4.12.

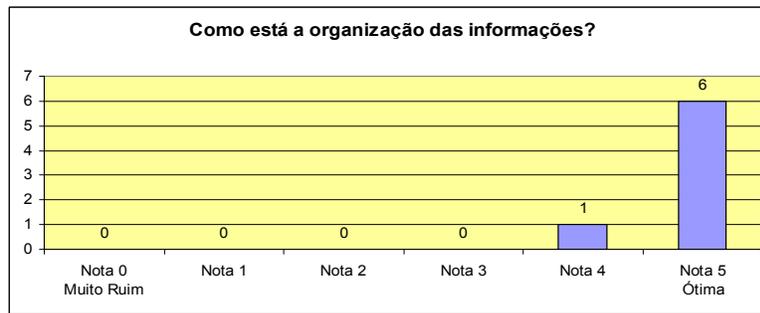


Figura 4.12: Organização das informações do protótipo funcional

Os usuários foram questionados sobre a nomenclatura dos componentes da interface gráfica do usuário utilizada no protótipo funcional. Todos os usuários citaram que não encontraram dificuldades para entender os termos e os nomes dos componentes, o que pode ser constatado na Figura 4.13.

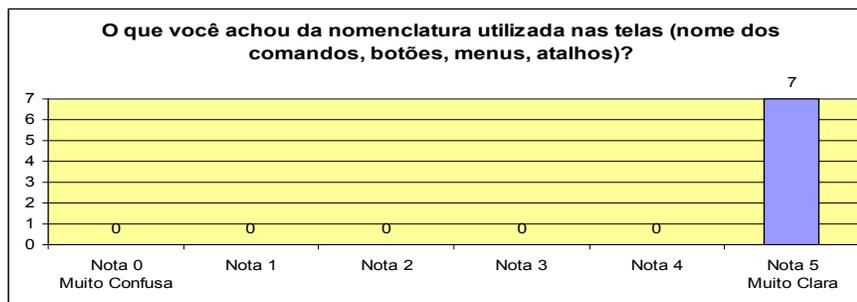


Figura 4.13: Nomenclatura dos componentes da GUI do protótipo

Quase todos os usuários responderam que foi muito fácil assimilar as informações contidas no protótipo, os números podem ser verificados na Figura 4.14. Apenas uma das participantes do teste relatou sua dificuldade em entender algumas palavras, devido a separação de sílabas que ocorrem no final de uma linha e início de outra. Como o leitor de telas realiza a leitura de linha a linha, quando ocorre a separação silábica no final de uma linha o usuário pode não entender algumas palavras.

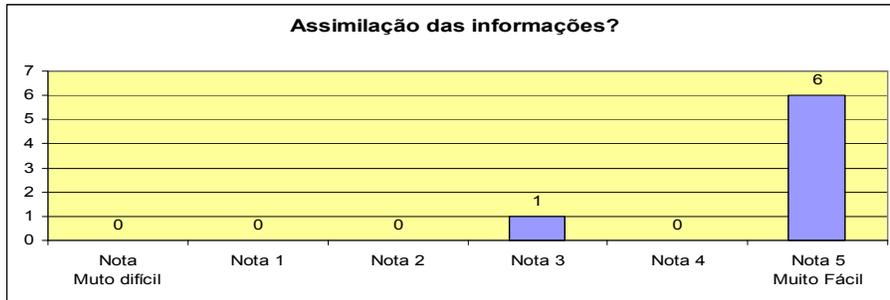


Figura 4.14: Assimilação das informações contidas no protótipo

Todos os usuários consideraram o protótipo funcional acessível (Figura 4.15). Isso demonstra que quando os requisitos de acessibilidade são observados durante o desenvolvimento de um software, este software poderá ser utilizado por pessoas com deficiência e, além disso, aumenta a facilidade de uso.

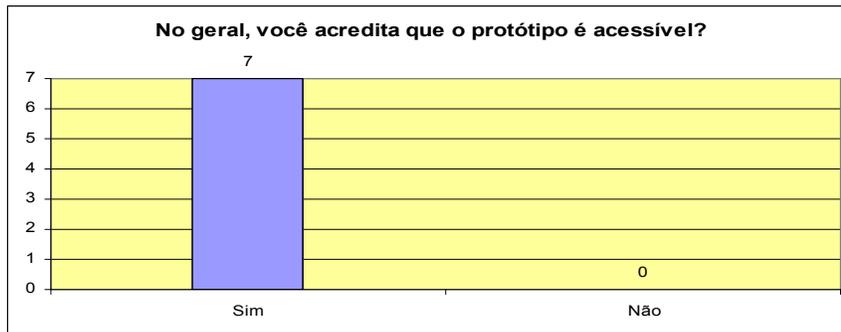


Figura 4.15: Acessibilidade do protótipo funcional

Os usuários foram perguntados as característica do protótipo que lhes chamaram a atenção. As respostas dos usuários foram:

- Fácil interpretação;
- Software explicativo;
- Fácil leitura;
- Possibilidade de alterar o tamanho da fonte e contraste de acordo com as configurações de preferências do sistema operacional;

- Ajuda de acessibilidade;
- Informações detalhadas;
- Software acessível;
- Facilidade em visualizar as telas, botões e textos.

As dificuldades observadas e também citadas pelos usuários foram:

- Alguns usuários na primeira tentativa não conseguiram acessar as lições, pois estavam pressionando a tecla “Enter” e o protótipo foi desenvolvido para que as lições fossem acessadas utilizando a tecla Tab.

- Ao percorrer os botões dos cursos alguns usuários tentavam utilizar as teclas de “setas”, no entanto para percorrer os botões era necessário utilizar a tecla “Tab”. Este problema foi solucionado após o teste com os usuários, padronizando assim, a maneira de percorrer os componentes da interface utilizando a tecla de “setas”.

- Um usuário com baixa visão não conseguiu visualizar os botões em que uma imagem representa o nome do curso.

O teste com os usuários foi interessante para a compreensão das dificuldades encontradas durante a utilização de um software e que, às vezes, não são observadas durante o desenvolvimento do software. No entanto, algumas dificuldades apresentadas são as mesmas que qualquer pessoa (independentemente de qualquer necessidade especial) pode encontrar ao utilizar um software pela primeira vez.

Observa-se que os usuários mais experientes conseguiram realizar as tarefas de forma rápida e sem dificuldades. No entanto, dois usuários com menos experiência tiveram dificuldades, num primeiro momento, em utilizar o protótipo. Após algumas tentativas conseguiram avançar nas tarefas do teste. O mais importante foi que todos os usuários conseguiram utilizar o protótipo e, mesmo não ambientados com o protótipo, realizaram todas as tarefas solicitadas com sucesso.

O teste com os usuários reais foi produtivo e positivo, principalmente por demonstrar que a utilização dos requisitos de acessibilidade no desenvolvimento de software pode gerar software acessível.

### **4.3.3 Conclusões do Estudo de Caso**

Neste estudo de caso verificou-se que é importante o desenvolvimento da versão inicial de um software livre acessível às pessoas com deficiência. A partir dessa versão é que os usuários iniciam a participação e contribuição no

processo de desenvolvimento de software livre. No caso da versão inicial não ser acessível, as pessoas com deficiência poderão não conseguir experimentar/utilizar o software livre e, assim, não ter interesse em participar ou contribuir no desenvolvimento do software livre.

No estudo de caso buscou-se validar algumas das recomendações de acessibilidade utilizadas na adaptação do OMM. O protótipo foi desenvolvido seguindo as recomendações de acessibilidade para o desenvolvimento de uma versão inicial e, com isso, constatou-se que o protótipo desenvolvido é acessível às pessoas com deficiência visual.

Este estudo de caso mostra que é possível desenvolver a versão inicial de um software livre acessível. Após a liberação da versão inicial, podem ser observadas as recomendações de acessibilidade sugeridas na Seção 4.2, a fim de alcançar a acessibilidade no processo de desenvolvimento de software livre e, assim, desenvolver novas versões do software livre acessíveis e apoiar a inclusão de pessoas com deficiência no processo de desenvolvimento.

#### **4.4 Considerações Finais**

Neste capítulo foram apresentadas as recomendações de acessibilidade a fim de contribuir para o desenvolvimento de software livre acessível e apoiar a inclusão de pessoas com deficiência no processo de desenvolvimento de software livre. Também foi realizado um estudo de caso que procurou validar algumas das recomendações propostas neste trabalho. Com o embasamento teórico, em que vários autores comentam a importância da acessibilidade, principalmente quando observada no início do processo de desenvolvimento, foi elaborada a proposta de adaptação do OMM, que visa contribuir para a melhoria da acessibilidade em software livre.

Com a realização do estudo de caso, foi possível obter informações interessantes sobre a acessibilidade no processo de desenvolvimento de software livre, como também relatar as dificuldades e barreiras que os deficientes visuais encontram ao utilizar um software. Além disso, o estudo de caso foi importante para validar o uso do OMM adaptado com recomendações de acessibilidade.

# Capítulo 5

## Conclusões e Trabalhos Futuros

---

---

Neste capítulo são apresentadas as conclusões desta dissertação de mestrado e descritas as contribuições para o desenvolvimento de software livre acessível, auxiliando o norteamento de estratégias para promover acessibilidade em software livre.

O avanço tecnológico traz benefícios e novas oportunidades para a sociedade, sendo as informações disponibilizadas cada vez mais no formato digital. No entanto, as tecnologias da informação e comunicação (TIC's) oriundas do avanço tecnológico devem estar ao alcance de todas as pessoas, inclusive as pessoas com deficiência. A presença ou ausência da acessibilidade nas TIC's pode ter um impacto muito grande na vida destas pessoas. Além disso, nem sempre é levada em conta a condição financeira das pessoas com deficiência, que em sua maioria possui baixa renda, o que é um impedimento para aquisição de licenças de software proprietário e tecnologias assistivas.

Para que os projetos de software livre consigam desenvolver software acessível é necessário que as informações sobre acessibilidade sejam discutidas e consideradas nos projetos e que as pessoas com deficiência possam participar ativamente do processo de desenvolvimento. Também é necessário criar mecanismos que facilitem a integração de todo o processo de desenvolvimento de software com atividades ligadas à acessibilidade. Assim, a adoção de metodologias e recomendações de acessibilidade nas fases iniciais, conforme foi demonstrado neste trabalho, pode diminuir os custos e esforços e, conseqüentemente, melhorar a acessibilidade do produto final.

Nesta pesquisa foi realizado um estudo sobre a acessibilidade em software livre e apresentados os principais conceitos e informações sobre esta

temática. A partir deste estudo, surgiu um grande desafio em verificar como os projetos e as comunidades de software livre estão lidando com a acessibilidade. Porém, ao realizar as pesquisas bibliográficas foram encontradas poucas referências sobre este assunto. Assim, foi realizada uma pesquisa com a participação de membros de projetos de software livre no Brasil, os quais responderam aos questionários *on-line*. A partir desta pesquisa verificou-se que os membros de projetos de software livre encontram dificuldades, problemas e falta de informações sobre acessibilidade. Pela pesquisa realizada, destacam-se algumas conclusões:

- Existem vários problemas e dificuldades encontrados por membros de projetos e comunidades de software livre, por exemplo, a falta de especialistas em acessibilidade, falta de estrutura, de informações, de recomendações e normas de acessibilidade;

- Grande parte dos projetos de software livre não desenvolve software acessível;

- A maioria dos projetos de software livre não possui guias de acessibilidade e não adotou qualquer tipo de recomendação ou norma de acessibilidade;

- Os desenvolvedores de software livre possuem interesse em saber mais sobre acessibilidade;

- Os projetos e comunidades de software livre, em geral, não possuem documentação ou treinamento para pessoas com deficiência;

- Poucas são as pessoas com deficiência que participam de projetos e comunidades de software livre;

- Segundo a maioria dos administradores de projetos de software livre, o desenvolvimento de software acessível não aumenta o custo financeiro, porém ocasiona em maior tempo e esforço no desenvolvimento e também na complexidade dos testes;

O desenvolvimento de software livre acessível requer conhecimento de normas, recomendações, técnicas e informações sobre acessibilidade. Conforme discutido neste trabalho e de acordo com alguns comentários dos respondentes, apresentados no Capítulo 3, por vezes, o software é desenvolvido e posteriormente são realizadas adaptações e modificações para torná-lo acessível às pessoas com deficiência. Assim, pode-se fazer uma comparação com a fabricação de um ônibus acessível, onde o elevador e a largura das portas devem ser construídos para o acesso com cadeira de rodas,

oferecendo grandes benefícios aos cadeirantes. No entanto, tornar o ônibus acessível após ser fabricado pode não ser a melhor alternativa, principalmente em relação aos custos. A mesma ideia se aplica para o desenvolvimento de software acessível.

Diante da falta de acessibilidade e informações na maioria dos projetos de software livre e problemas citados por membros dos projetos, neste trabalho foram sugeridas recomendações de acessibilidade para auxiliar no desenvolvimento de software livre acessível e apoiar a inclusão de pessoas com deficiência no processo de desenvolvimento de software livre. Esta proposta surgiu devido à falta de acessibilidade na maioria de projetos de software livre e a baixa participação das pessoas com deficiência no desenvolvimento de software livre. A proposta foi elaborada para direcionar a criação de software livre acessível em todas as fases do processo de desenvolvimento. Foram elaboradas recomendações de acessibilidade, no contexto do modelo OMM, a serem adotadas no processo de desenvolvimento.

Com o objetivo de validar algumas recomendações de acessibilidade, foi desenvolvido um estudo de caso. Nesse estudo foi desenvolvido um protótipo funcional de acordo com as recomendações de acessibilidade. Algumas atividades foram realizadas com o objetivo de desenvolver o protótipo acessível: primeiro foram identificados e estabelecidos os requisitos de acessibilidade do protótipo, os quais foram obtidos a partir de estudos em documentos sobre acessibilidade e por meio de entrevistas com pessoas com deficiência visual; Posteriormente, o protótipo foi implementado de acordo com os requisitos de acessibilidade; Após isso, foi elaborado um *checklist* de acessibilidade para verificar se o protótipo estava de acordo com os requisitos; Realizou-se também uma avaliação do protótipo simulando a utilização com tecnologias assistivas; Por fim, foi realizado um teste com pessoas com deficiência visual e uma entrevista sobre o teste.

O estudo de caso foi interessante por mostrar a viabilidade do desenvolvimento de uma versão inicial de software livre acessível. No futuro, pretende-se estabelecer os requisitos de acessibilidade para outros tipos de deficiências.

As principais contribuições deste trabalho voltam-se para o desenvolvimento de software livre acessível. Dentre elas, destacam-se:

- O estudo de acessibilidade em software livre e em seu desenvolvimento e o levantamento de dados que traz informações sobre a acessibilidade em projetos e comunidades de software livre no Brasil;

- As recomendações de acessibilidade que visam o desenvolvimento de software livre acessível e a participação de pessoas com deficiência no processo de desenvolvimento

- Os requisitos de acessibilidade e um *checklist* de acessibilidade que podem ser utilizados nos projetos de software livre;

- A experiência com o estudo de caso para validação das recomendações de acessibilidade, a qual pode ser estudada e servir de apoio para criação de novos requisitos de acessibilidade para englobar uma maior quantidade de pessoas com deficiência.

Por fim, enfatiza-se a relevância do tema e destaca-se a importância da inclusão digital e social das pessoas com deficiência. O estudo, a pesquisa e as propostas apresentadas neste trabalho são esforços iniciais para o desenvolvimento de software livre levando em consideração a acessibilidade. Espera-se que os resultados desta experiência possam ser avaliados por membros de projetos e comunidades de software livre e também enriqueça a discussão sobre a importância da acessibilidade no processo de desenvolvimento de software livre.

Em relação às limitações deste trabalho, uma delas foi a de considerar apenas a deficiência visual no estudo de caso. Além disso, nem todas as recomendações de acessibilidade foram validadas, devido principalmente, ao prazo para concluir este trabalho.

Entretanto, ficam registradas as limitações deste trabalho e a sinalizadas para que trabalhos futuros possam abordar outros tipos de deficiências e realizar a validação das recomendações de acessibilidade apresentadas e não validadas.

Em relação aos trabalhos futuros, sabe-se que cada tipo de deficiência tem suas particularidades e, por isso, é necessário o estudo, a elaboração de ferramentas e técnicas para o desenvolvimento de software acessível, com o intuito de atingir o maior número de usuários com deficiência. No estudo de caso realizado neste trabalho foram estabelecidos os requisitos de acessibilidade destinados ao desenvolvimento de software livre acessível aos deficientes visuais. Assim, devem ser estabelecidos os requisitos de acessibilidade para outros tipos de deficiências;

Pretende-se publicar e divulgar os resultados da pesquisa e as propostas aqui apresentadas na comunidade Acessibilidade em Software Livre<sup>14</sup> e em congressos e eventos de software livre;

Pretende-se também elaborar uma cartilha com informações de acessibilidade em software livre; Criar um *checklist* automatizado de acessibilidade para software livre; Desenvolver uma ferramenta para validação automática de aplicativos de software, específica para algumas linguagens de programação.

---

<sup>14</sup> <http://softwarelivre.org/acessibilidade-em-software-livre>

# Referências Bibliográficas

---

- AENOR, Norma UNE 139802:2003. *Aplicaciones informáticas para personas con discapacidad. Requisitos de accesibilidad al ordenador. Software*. Madrid: Asociación Española de Normalización y Certificación (AENOR), 2003.
- ALVES, Daniel Domingos; GUEDES, Gilleanes Thorwald Araujo. *Tutorial Hiperídia para Apoio à Inclusão Digital: Sincronização das Múltiplas Linhas de Execução*. Curso de Licenciatura plena em Informática/Departamento de Matemática/ICEN/CUR/UFMT, 2006.
- ATOS-ORIGIN. (2006). *Method for Qualification and Selection of Open Source Software (QSOS)*. Disponível em: [http://www.qsos.org/?page\\_id=3](http://www.qsos.org/?page_id=3). Acesso em: 20 set. 2010.
- BARBULESCU, Alexandru. *Software Products Accessibility Evaluation Metrics*. Academy of Economic Studies, Bucharest. 2008. Disponível em: <http://revistaie.ase.ro/content/46/S%20-%20Barbulescu.pdf>. Acesso em: 12 set. 2010.
- BERGMAN, Eric; JOHNSON, Earl. *Towards Accessible Human-Computer Interaction*. In Nielsen, Jacob, (Ed.), "Advances in Human-Computer Interaction", New Jersey: Ablex Publishing Corporation, vol. 5. ACM, 1995.
- BRASIL. *A Convenção sobre Direitos das Pessoas com Deficiência Comentada*. Brasília: Secretaria Especial dos Direitos Humanos. Coordenadoria Nacional para Integração de Pessoa Portadora de Deficiência. Coord. Ana Paula Crosara Resende e Flávia Maria de Paiva Vital, 2008. Disponível em: <http://www.governoeletronico.gov.br/biblioteca/arquivos/a-convencao-sobre-os-direitos-das-pessoas-com-deficiencia-comentada>. Acesso em: 09 jul. 2010.
- BRASIL. Decreto nº 5296, de 2 de dezembro de 2004. *Regulamenta as Leis nº 10.048, de 8 de novembro de 2000, que dá prioridade de atendimento às pessoas que especifica, e 10.098, de 19 de dezembro de 2000, que*

- estabelece normas gerais e critérios básicos para a promoção da acessibilidade.* Publicado no D.O.U, nº 232, 03 de dezembro de 2004.
- BRASIL. Decreto nº 6.949, de 25 de agosto de 2009. *Promulga a Convenção Internacional sobre os Direitos das Pessoas com Deficiência e seu Protocolo Facultativo, assinados em Nova York, em 30 de março de 2007.* Publicado no D.O.U, nº 163, 26 de agosto de 2009.
- BRASIL. Lei nº 10.098, de 19 de dezembro de 2000. Estabelece normas gerais e critérios básicos para a promoção da acessibilidade das pessoas portadoras de deficiência ou com mobilidade reduzida, e dá outras providências. Publicado no D.O.U, nº 244-E, Seção 1, p. 2, 20 de dezembro de 2000.
- BRASIL. Ministério do Planejamento, Orçamento e Gestão. Portaria nº 3, de 7 de maio de 2007. *Institucionaliza o Modelo de Acessibilidade em Governo Eletrônico e-MAG no âmbito do Sistema de Administração dos Recursos de Informação e Informática - SISP.* D.O.U., Brasília, v. 144, nº 87, p. 103, 8 maio 2007. Seção 1, 2007.
- BRUNET, P.; FEIGENBAUM, B. A.; HARRIS, K. et al.. *Accessibility requirements for systems design to accommodate users with vision impairments.* IBM Systems Journal, v.44, n.3, p.445-466, 2005.
- BURGSTHALER, Sheryl. *Designing Software that is Accessible to Individuals with Disabilities.* 2008. Disponível em: [http://www.washington.edu/doit/Brochures/PDF/design\\_software.pdf](http://www.washington.edu/doit/Brochures/PDF/design_software.pdf). Acesso em: 12 set. 2010.
- CAMPOS, Iberê M. *Migrando de Windows para Linux: Teoria e Prática.* Rio de Janeiro: Brasport, 2004.
- CEUD, Centre For Excellence in Universal Design. *Guidelines for Application Software Accessibility.* Disponível em: <http://universaldesign.ie/useandapply/ict/itaccessibilityguidelines/applicationsoftware/guidelines>. Acesso em: 22 fev. 2010.
- CMMI, Product Team. *CMMI for Development (CMMI-DEV) - Version 1.2. Technical Report CMU/SEI-2006-TR-008.* Carnegie Mellon University/ Software Engineering Institute: Pittsburgh, 2006.

- CódigoLivre. *Código Livre*. Disponível em: <http://codigolivre.org.br/>. Acesso em: 05 fev. 2011.
- CORDE, Comitê de Ajudas Técnicas. O que é Tecnologia Assistiva?. Disponível em: <http://www.acfacre.com.br/acfacre/seo-conceito-19.htm> . Acesso em: 16 out. 2011.
- DAMASCENO, Luciana Lopes; GALVÃO FILHO, Teófilo Alves. *TECNOLOGIA ASSISTIVA NAS ESCOLAS: Recursos básicos de acessibilidade sócio digital para pessoas com deficiência*. 2008. Disponível em: [www.itsbrasil.org.br/pages/23/TecnoAssistiva.pdf](http://www.itsbrasil.org.br/pages/23/TecnoAssistiva.pdf). Acesso em: 18 out. 2009.
- DEBIAN, Accessibility. *Projeto de Acessibilidade no Debian*. Disponível em: <http://www.debian.org/devel/debian-accessibility/index.pt.html>. Acesso em: 6 fev. 2011.
- DUIJNHOUWER, F. W.; WIDDOWS, C. (2003). *Capgemini Expert Letter Open Source Maturity Model*. Disponível em: <http://www.dk.capgemini.com>. Acesso em: 21 set. 2010.
- e-MAG. *Recomendações de Acessibilidade para a Construção e Adaptação de Conteúdos do Governo Brasileiro na Internet*. e-MAG, Acessibilidade de Governo Eletrônico. Cartilha Técnica. Departamento de Governo Eletrônico, Secretaria de Logística e Tecnologia da Informação, Ministério do Planejamento, Orçamento e Gestão. Doc. de Ref., versão 2.0. 2005a. 45 p.
- e-MAG. *Recomendações de Acessibilidade para a Construção e Adaptação de Conteúdos do Governo Brasileiro na Internet*. e-MAG, Acessibilidade de Governo Eletrônico. Modelo de Acessibilidade. Departamento de Governo Eletrônico, Secretaria de Logística e Tecnologia da Informação, Ministério do Planejamento, Orçamento e Gestão. Doc. de Ref., versão 2.0. 2005b. 13 p.
- ENABLED. *Enabled web developer survey*. 2005. Disponível em: [http://www.ee.qub.ac.uk/enabled/public\\_results/survey\\_results/analysis.html](http://www.ee.qub.ac.uk/enabled/public_results/survey_results/analysis.html) . Acesso em: 18 dez. 2009.
- FERNANDES, Francisco; LUFT, Celso P.; GUIMARÃES, F. Marques. *Dicionário Brasileiro Globo*. São Paulo: Globo, 33. ed., 1993.

- FERREIRA, S. B. L.; SANTOS, R. C.; SILVEIRA, D. S. *Panorama da Acessibilidade na Web Brasileira*. In: Anais do XXXI Encontro da ANPAD - EnANPAD, 2007, p. 17p.
- FGV. *Retratos da Deficiência no Brasil*. 2003. Disponível em: [http://www.fgv.br/cps/deficiencia\\_br/index2.htm](http://www.fgv.br/cps/deficiencia_br/index2.htm). acesso em: 30 jul. 2009.
- FIRSTCLASS, White Paper. *FirstClass Software Accessibility*. 2007. Disponível em: <http://www.education.softarc.com/ResourcesFolder/ResourcesPDFs/FirstClass%20Accessibility%20White%20Paper.pdf/?Plugin=FC>. Acesso em: 10/01/2010.
- FREIRE, André Pimenta. *Acessibilidade no Desenvolvimento de Aplicações Web: um Estudo sobre o Cenário Brasileiro*. Dissertação de Mestrado, Instituto de Ciências Matemáticas e de Computação - ICMC/USP, 2008.
- FSF, Free Software Foundation. *Fundação de Software Livre*. Disponível em: <http://www.fsf.org/> . Acesso em: 06 fev. 2011.
- FSF, Free Software Foundation: *GNU não é Unix*. Disponível em: <http://www.gnu.org/gnu/manifesto.pt-br.html>. Acesso em: 15 ago. 2009.
- FSF, Free Software Foundation; *Accessibility: Projects within Accessibility*. Disponível em: <http://directory.fsf.org/category/access/>. Acesso em: 26 fev. 2010.
- FUKAZAWA, Yoshiaki; SHIROGANE, Junko; MORI, Takashi; IWATA, Hajime. *Accessibility Evaluation for GUI Software Using Source Programs*. In: "Proceeding of the 2008 conference on Knowledge-Based Software Engineering: Proceedings of the Eighth Joint Conference on Knowledge-Based Software Engineering – JCKBSE. ACM, 2008. p. 135-144.
- GNOME, Accessibility Team. (2010a). *Requirements and Proposed Two-Year Road Map*. Acesso em: 19/07/2011. Disponível em: <http://live.gnome.org/Accessibility/Roadmap>
- GNOME. (2010b) *GNOME Accessibility – About: What accessibility is and who we are?*. Disponível em: <http://projects.gnome.org/accessibility/about.html>. Acesso em: 22 nov. 2010.

- GNU, Projeto. *GNU Accessibility Statement*. Disponível em: <http://www.gnu.org/accessibility/accessibility.html> . Acesso em: 19 set. 2010.
- GOLDEN, Bernad. (2005). *Open Source Maturity Model (OSMM)*. Disponível em: <http://www.navicasoft.com/pages/osmm.htm>. Acesso em: 20 set. 2010.
- GOLLEGÃ, Ana C. C.; LUZO, Maria C. M.; DE CARLO, Marysia M. R. P. *Terapia Ocupacional no Brasil: Fundamentos e Perspectivas*. ed. Plexus: São Paulo, 2001.
- HARPER, S.; YESILADA, Y. *Web Accessibility and Guidelines*. In: *Web Accessibility – A Foundation for Research*, S. Harper and Y. Yesilada (editors), Springer-Verlag London Limited, 2008, p. 61-78.
- HEXSEL, Roberto A. *Propostas de Ações de Governo para Incentivar o Uso de Software Livre*. Relatório Técnico do Departamento de Informática da UFPR, RT-DINF 004/2002, Curitiba, 2002. Disponível em: [http://www.inf.ufpr.br/info/techrep/RT\\_DINF004\\_2002.pdf](http://www.inf.ufpr.br/info/techrep/RT_DINF004_2002.pdf). Acesso em: 23 nov. 2009.
- HOFFMAN, D., GRIVEL, E., BATTLE, L. *Designing software architectures to facilitate accessible Web applications*. IBM Systems Journal. Vol 44, nº 3, 2005, p. 457 – 483.
- IBGE, Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística. Diretoria de Pesquisas. Coordenação de População e Indicadores Sociais: *Projeção da população do Brasil por sexo e por idade para o período 1980-2050*. Disponível em: <http://www.ibge.gov.br/home/estatistica/populacao/estimativa2005/metodologia.pdf>. 2004.
- IBGE. Censo Demográfico 2000. 2000. Disponível em: [http://www.ibge.gov.br/7a12/conhecer\\_brasil/default.php?id\\_tema\\_menu=2&id\\_tema\\_submenu=5](http://www.ibge.gov.br/7a12/conhecer_brasil/default.php?id_tema_menu=2&id_tema_submenu=5). Acesso em: 15 out. 2009.
- IBM, Corporation. (2008). *IBM Software Accessibility Checklist - Version 3.5.1*. Disponível em: <http://www-03.ibm.com/able/guidelines/software/accesssoftware.html>. Acesso em: 17 ago. 2009.
- ISO 9241-171. *Ergonomics of human-system interaction - Part 171: Guidance on software accessibility*. INTERNATIONAL ORGANIZATION FOR STANDARDIZATION, Genebra, Suíça, 2008.

- JOHNSON, Kim. *A Descriptive Process Model for Open-Source Software Development*. Dissertação de Mestrado, University of Calgary, Canadá, 2001.
- KAVCIC, A. *Software Accessibility: Recommendations and Guidelines*. Computer as a Tool. EUROCON 2005. The International Conference on. Vol. 2. Belgrade, Serbia and Montenegro. IEEE, 2005. p.1024 -1027.
- KDE, Accessibility. *KDE Accessibility Project*. Disponível em: <http://accessibility.kde.org/>. Acesso em: 18 jan. 2011.
- KDE, Brasil. *Anúncio de Lançamento do KDE Software Compilation 4.4 RC1*. Disponível em: [http://br.kde.org/Anúncio\\_de\\_Lançamento\\_do\\_KDE\\_Software\\_Compilation\\_4.4\\_RC1](http://br.kde.org/Anúncio_de_Lançamento_do_KDE_Software_Compilation_4.4_RC1). Acesso em: 22 jan. 2010.
- LAZAR, J.; DUDLEY-SPONAUGLE, A.; GREENIDGE, K. *Improving Web Accessibility: A Study of Webmaster Perceptions*. Computers and Human Behavior, v. 20, n. 2, p. 269–288, 2004.
- LINUX FOUNDATION. *Accessibility/Charter v1.0*. 2003. Disponível em: [http://www.linuxfoundation.org/en/Accessibility/Charter\\_v1.0](http://www.linuxfoundation.org/en/Accessibility/Charter_v1.0). Acesso em: 17 ago. 2009.
- MACHADO, Ivre Marjorie R.; PEREIRA, Lúcio Mauro. *Processo de Desenvolvimento de Software Livre: Um Estudo de Caso do Projeto EAD Livre*. Simpósio Mineiro de Sistemas de Informação (3º SMSI). Minas Gerais: PUC Minas/Instituto de Informática, 2006. Disponível em: [homepages.dcc.ufmg.br/~ivre/Artigo1.pdf](http://homepages.dcc.ufmg.br/~ivre/Artigo1.pdf) . Acesso em: 22 jun. 2010.
- MAIA, Lucinéia Souza. *Um processo para o desenvolvimento de aplicações Web acessíveis*. Dissertação de Mestrado, Faculdade de Computação, Universidade Federal de Mato Grosso do Sul (FACOM-UFMS), 2010.
- METTS, Robert L.. *Disability Issues, Trends and Recommendations for the World Bank*. 2000. Disponível em: <http://siteresources.worldbank.org/DISABILITY/Resources/280658-1172606907476/DisabilityIssuesMetts.pdf>. Acesso em: 15 out. 2009.
- MIESENBERGER, Klaus; KLAUS, Joachim; ZAGLER, Wolfgang; KARSHMER, Arthur. *Computers helping people with special needs*. 11ª Conferência

- Internacional ICCHP 2008, Linz, Austria. Proceedings. Berlin: Springer. 2008. p. 534-541.
- MINNESOTA, University. Software Accessibility. Disponível em: <http://accessibility.umn.edu/software-accessibility.html>. Acesso em: 22 abr. 2011.
- MOURA, Eugênia Cândida Oliveira; SANTOS, Mauro Tapajós. *Migração de Software Livre nas Universidades*. Disponível em: [http://www.cesmic.ucb.br/documentacao/producao-cientifica/artigostutoriais/artigo\\_migracao\\_sl\\_universidades.pdf](http://www.cesmic.ucb.br/documentacao/producao-cientifica/artigostutoriais/artigo_migracao_sl_universidades.pdf) . Acesso em: 13 jul. 2010.
- MOZILLA, Accessibility Project. *Software Accessibility - Where Are We Today?*. Disponível em: <http://www.mozilla.org/access/today>. Acesso em: 25 fev. 2010.
- NICHOLL, A.R.J. *O Ambiente que Promove a Inclusão: Conceitos de Acessibilidade e Usabilidade*. Revista Assentamentos Humanos, Marília, v3, n. 2, p49-60, 2001.
- OMS, Organização Mundial da Saúde. *Disability and Rehabilitation WHO Action Plan 2006-2011*. Disponível em: [http://www.who.int/disabilities/publications/dar\\_action\\_plan\\_2006to2011.pdf](http://www.who.int/disabilities/publications/dar_action_plan_2006to2011.pdf). Acesso em: 15 out. 2009.
- ORACLE. *Java SE Desktop Accessibility*. Disponível em: <http://www.oracle.com/technetwork/java/javase/tech/index-jsp-136191.html>. Acesso em: 20 jun. 2011.
- OSÓRIO, Tito G.; CARELLI, Flávio C.; GENESTRA, Marcelo; *et al.*. *Utilização de Software Livre em Órgãos Públicos*. II Simpósio de Excelência em Gestão e Tecnologia – SEGeT'2005, Resende, 2005. Disponível em: [http://www.aedb.br/seget/artigos05/360\\_Artigo\\_SL\\_Completo.pdf](http://www.aedb.br/seget/artigos05/360_Artigo_SL_Completo.pdf) . Acesso em: 14 out. 2011.
- PARAGUAY, Ana Isabel Bruzzi Bezerra. *CE 04– Comissão de Estudo “Acessibilidade para a Inclusão Digital” do CB 40, ABNT*. ATIID 2005 – III Seminário e II Oficina “Acessibilidade, TI e Inclusão Digital”. São Paulo: USP/Faculdade de Saúde Pública, 2005.

- PÉREZ, José María Barja. *Accesibilidad Informática*. Disponível em: <http://www.menela.org/revista/maremagnum%2011/castellano%2011/a11.21.pdf> . Acesso em: 22 ago. 2009.
- PETRINJA, Etiel; NAMBAKAM, Ranga; SILLITTI, Alberto. *Introducing the OpenSource Maturity Model*. In: 2º Emerging Trends in FLOSS Research and Development Workshop at ICSE 2009. Vancouver: Canadá. ACM / IEEE, 2009. p. 37-41.
- PEZUELA, Clara. *et al. Qualipso Position Paper: Quality Platform for Open Source Software*. Disponível em: [http://www.qualipso.org/sites/default/files/Position\\_Paper\\_Qualipso\\_Final.pdf](http://www.qualipso.org/sites/default/files/Position_Paper_Qualipso_Final.pdf) . Acesso em: 07 abr. 2010.
- PORTAL DO SOFTWARE PÚBLICO BRASILEIRO. Disponível em: <http://www.softwarepublico.gov.br/> Acesso em: 05 fev. 2011.
- RAYMOND, Eric Steven. *The Cathedral and the Bazaar*. (2000). Disponível em: <http://www.catb.org/~esr/writings/cathedral-bazaar/cathedral-bazaar>. Acesso em: 22 nov. 2010.
- RAYMOND, Eric Steven. *A Catedral e o Bazar*. (1998). Trad. Erik Kohler. Disponível em: [www.dominiopublico.gov.br/download/texto/tl000001.pdf](http://www.dominiopublico.gov.br/download/texto/tl000001.pdf) . Acesso em: 22 nov. 2010.
- REIS, C.R. *Caracterização de um Processo de Software para Projetos de Software Livre*. Dissertação de Mestrado, ICMC/USP, São Carlos, 2003.
- REIS, C.R. *Caracterização de um Modelo de Processo para Projetos de Software Livre*. Qualificação de Mestrado, ICMC/USP, São Carlos, 2001.
- RNIB, Royal National Institute of Blind People. (2010). Software Access Centre. Disponível em: [http://www.rnib.org.uk/professionals/softwareandtechnology/softwareaccesscentre/Pages/software\\_access\\_centre.aspx](http://www.rnib.org.uk/professionals/softwareandtechnology/softwareaccesscentre/Pages/software_access_centre.aspx). Acesso em: 20 set. 2010.
- SACCO, Antonio. *Importancia del software libre en el área de las necesidades especiales*. Revista Quaderns Digitals, ISSN 1575-9393, La Plata, Vol. 53, 2008.
- SANTOS, Rogério Santanna. *Códigos abertos contribuem para o desenvolvimento do país* . In: *Desenvolvimento de Tecnologia Aberta:*

- Roadmap Plan*. Publicação Original: Departamento de Defesa Norte-Americano. Organização e Tradução: Instituto Nacional de Tecnologia da Informação (ITI), Brasília: Secretaria de Logística de Tecnologia da Informação, 2008.
- SBC, Sociedade Brasileira de Computação. *Grandes Desafios da Pesquisa em Computação no Brasil 2006 – 2016*. Sociedade Brasileira de Computação, Porto Alegre, 2006.
- SHERMAN, P.J. *Designing in accessibility for software applications and the Web*. White paper. Austin: Austin Usability, 2001.
- SHERMER, Rasmus. *A toolkit to promote good practice in Public Procurement, in Danemark*. Disponível em: [http://inova.snv.jussieu.fr/actes/colloques/Politiques\\_et\\_Legislations/article.php?id=72&langue=ang](http://inova.snv.jussieu.fr/actes/colloques/Politiques_et_Legislations/article.php?id=72&langue=ang). Acesso em: 27 fev. 2010.
- SILVA, Bruno Carreira Coutinho; FALBO, Ricardo de Almeida. *Definição de um Processo Padrão para Software Livre*. In V SIMPÓSIO BRASILEIRO DE QUALIDADE DE SOFTWARE, Vila Velha, 2006.
- SLATIN, M.J.. *The art of ALT: toward a more accessible web*. Computers and Composition. Vol. 18, No.1, 2001. p.73-81. Disponível em: [www.msu.edu/~graceb/tutorial/slatin\\_art\\_of\\_alt.pdf](http://www.msu.edu/~graceb/tutorial/slatin_art_of_alt.pdf). Acesso em: 18/12/2009.
- SOFTWARE LIVRE BRASIL. Portal Software Livre Brasil. Disponível em: <http://softwarelivre.org/>. Acesso em: 05 fev. de 2011.
- SPB, Software Público Brasileiro. *Portal do Software Público Brasileiro : O que é o SPB*. Disponível em: [http://www.softwarepublico.gov.br/O\\_que\\_e\\_o\\_SPB](http://www.softwarepublico.gov.br/O_que_e_o_SPB). Acesso em: 26 nov. 2009.
- SPINKS, Robin. Checklist for Computer Software. Disponível em: <http://www.tiresias.org/research/guidelines/software.htm>. Acesso em 18 mar. 2010.
- SUN, Microsystems. *GNOME 2.0 Desktop: Developing With the Accessibility Framework*. 2003. Disponível em: [http://www.sun.com/software/whitepapers/gnome2/GNOME\\_Access\\_WP11003.pdf](http://www.sun.com/software/whitepapers/gnome2/GNOME_Access_WP11003.pdf). Acesso em: 10 set. 2010.

- TANGARIFE, T. M. *A acessibilidade nos websites governamentais: um estudo de caso no site da Eletrobrás*. Dissertação de Mestrado, Departamento de Artes e Design, Pontifícia Universidade Católica do Rio de Janeiro (PUC-Rio), 2007.
- THATCHER, J.; BURKS, M. R.; HEILMANN, C.; HENRY, S. L.; KIRKPATRICK, A.; LAUKE, P. H.; LAWSON, B.; REGAN, B.; RUTTER, R.; URBAN, M.; WADDEL, C. D.; *Web Accessibility: Web Standards and Regulatory Compliance*. New York: Friends of – Springer-Verlag. 2006. p. 8-10.
- THOREN, C. *Nordic Guidelines for Computer Accessibility*. 2. ed. The Nordic Committee on Disability, Stockholm: The Swedish Handicap Institute, 1998.
- USA. *Section 508 of the Rehabilitation Act (29 U.S.C. 794d)*, of August 7, 1998. Amended by the Workforce Investment Act of 1998 (P.L. 105-220). Disponível em: <http://www.section508.gov/index.cfm?FuseAction=Content&ID=12>. Acesso em: 22 fev. 2010.
- VESPUCCI, K. M. 2009. *Daltônicos ao Volante*. Disponível em: [http://www.sinaldetransito.com.br/artigos/daltonicos\\_ao\\_volante.pdf](http://www.sinaldetransito.com.br/artigos/daltonicos_ao_volante.pdf). Acesso em: 13 Fev. 2009.
- WASSERMAN, Tony et al.. (2005). *Open Business Readiness Rating (OpenBRR)*. Disponível em: <http://www.openbr.org/wiki/index.php/Home>. Acesso em: 21 set. 2010.
- WCAG 2.0. *Web Content Accessibility Guidelines (WCAG) 2.0*. 2008. Disponível em: <http://www.w3.org/TR/2008/REC-WCAG20-20081211/>. Acesso em: 30 set. 2009.
- WITTMANN, Marion; NAMBAKAM, Ranga; MALHEIROS, Viviane; et al. 2009. *QualiPSO - Working Document WD6.3.1 - CMM-like model for OSS*. versão 3.0. Disponível em: <http://www.qualipso.org/>. Acesso em 07 mar. 2010.

# ANEXO I

## Acessibilidade no Desenvolvimento de Software Livre

MINISTÉRIO DA EDUCAÇÃO  
FUNDAÇÃO UNIVERSIDADE FEDERAL DE MATO GROSSO DO SUL  
FACULDADE DE COMPUTAÇÃO - FACOM  
MESTRADO EM CIÊNCIA DA COMPUTAÇÃO

Em razão da elaboração da Dissertação do curso de Mestrado em Ciência da Computação com ênfase em Engenharia de Software, da Faculdade de Computação da Universidade Federal de Mato Grosso do Sul - FACOM/UFMS, gostaríamos de contar com a sua preciosa colaboração e o convidamos a responder o questionário que se encontra no endereço <http://spreadsheets.google.com/viewform?formkey=dGZpVIB3QjVSRkZYRDNQLWhKS1JwRXc6MA>, com a finalidade de reunir informações sobre diversas comunidades de software livre.

Suas respostas nos fornecerão informações precisas sobre como está o desenvolvimento de software livre no que diz respeito a acessibilidade. Peço, por gentileza, divulgar nos canais de comunicação de seu projeto ou comunidade.

Peço que, se possível, divulgue esta pesquisa junto aos colegas administradores e desenvolvedores de sua e de outras comunidades.

A pesquisa é orientada pela professora Dra. Débora Maria Barroso Paiva ([dmbpaiva@gmail.com](mailto:dmbpaiva@gmail.com)).

Agradecemos a sua colaboração.

Atenciosamente,

Daniel Domingos Alves  
Mestrando em Ciência da Computação  
e-mail: [bonitrix@gmail.com](mailto:bonitrix@gmail.com)

DIREITO DE PARTICIPAR: O preenchimento deste questionário é voluntário, mas ficaríamos extremamente gratos com a sua colaboração.

---

\*Obrigatório

Por favor, digite seu Nome Completo:

Por favor, digite seu e-mail:

1. Qual sua função no desenvolvimento de software livre? (Obrigatória) \*

Administrador de projeto ou comunidade

Desenvolvedor

2. Quais dos seguintes termos você conhece? (Obrigatória) \*

Acessibilidade

Usabilidade

Nenhum

Sem resposta

3. Você ou familiar possui algum tipo de deficiência? (Obrigatória) \*

Sim, eu

Sim, um familiar

Não

Sem resposta

4. Alguma vez trabalhou (ou trabalha) com acessibilidade em software? (Obrigatória) \*

Sim

Não

Sem resposta

5. Se a resposta da questão anterior (questão 4) foi "Sim", por favor, especifique em qual tipo de software foi utilizado a acessibilidade?

Sistema Web / Websites / Sítios eletrônicos

Aplicativos de software desktop

Sem resposta

Outro:

6. Se a resposta à questão 4 foi "Sim", informe por qual motivo trabalhou com acessibilidade em software

Era um requisito do projeto (por exemplo, Necessidades do usuário)

Devido a interesse pessoal

Devido as políticas ou recomendações públicas (por exemplo, obrigatoriedade de acessibilidade em todos os sítios Web públicos)

Não sei informar

Outro:

7. Se a resposta à questão 4 foi "Não", informe por qual motivo não trabalhou com acessibilidade em software.

Não foi requisito de nenhum projeto

O nosso projeto não lida com acessibilidade

Acessibilidade é realizada em outro setor do projeto

Não sei informar

Outro:

8. Está familiarizado com alguns dos seguintes guias, recomendações ou lista de verificação de acessibilidade? (Obrigatória) \*

Guias de conteúdo web acessível - Web Content Accessibility Guidelines 1.0 (WCAG 1.0)

Guias de conteúdo web acessível - Web Content Accessibility Guidelines 2.0 (WCAG 2.0)

- Relatório técnico da ISO/IEC TR 29138
- ISO 9241-171
- Lista de verificação da IBM
- eMAG
- Nenhum
- Outro:

9. Qual (is) o (s) tipo (s) de deficiência é direcionada a acessibilidade no desenvolvimento de software de seu projeto? (Obrigatória) \*

- Deficiência visual
- Deficiência auditiva
- Deficiência física
- Deficiência cognitiva
- Nenhuma
- Não sei informar
- Outro:

10. Você acredita que seja importante a adoção de acessibilidade nos projetos de Software Livre? (Obrigatória) \*

- Sim
- Não
- Sem Resposta

## Acessibilidade no Desenvolvimento de Software Livre

---

\*Obrigatório

### Perguntas específicas para administradores de projetos e comunidades de software livre

11. Qual comunidade ou projeto de software livre administra? (Obrigatória) \*

12. Existem especialistas em acessibilidade no projeto? (Obrigatória) \*

- Sim
- Não
- Não sei informar

13. Usuários com deficiência e/ou idosos participam do processo de desenvolvimento do software (testes por exemplo)? (Obrigatória) \*

- Sim
- Não
- Não sei informar

14. O projeto desenvolve software acessível às pessoas com deficiência? (Obrigatória) \*

- Sim
- Não
- Não sei informar

## Acessibilidade no Desenvolvimento de Software Livre

---

\*Obrigatório

### Perguntas específicas para administradores de projetos e comunidades de software livre

Administradores de projetos e comunidades de software livre que desenvolvem software acessível

15. Por que a acessibilidade foi adotada no projeto? (Obrigatória) \*

- Devido a legislação
- Exigência do mercado
- Exigência dos usuários
- Questão social
- Lucratividade
- Não sei informar
- Sem resposta
- Outro:

16. Qual é a percentagem de pessoas com deficiência que utilizam o software? (Obrigatória) \*

- 0 a 20%
- 21 a 40 %
- 41 a 60%
- 61 a 80%
- 81 a 100 %
- não sei informar

17. Qual é o custo em desenvolver um software acessível? (Obrigatória) \*

- Maior tempo e esforço no desenvolvimento

- Complexidade nos testes
- Maior custo financeiro
- Aumento na quantidade de pessoal
- Outro:

18. O tempo gasto e o custo em desenvolver o software acessível compensam? (Obrigatória) \*

- Sim
- Não
- Sem resposta

19. Qual é o retorno em desenvolver um software acessível? (Obrigatória) \*

- Maior lucro
- Responsabilidade Social
- Mais pessoas serão capazes de utilizar o software
- O software cumprirá a legislação de acessibilidade
- Facilidade de uso para todos os usuários
- Vantagens competitivas
- Outro:

20. Como é avaliada a acessibilidade de software? (Obrigatória) \*

- Com uma ferramenta de avaliação automática
- Com a participação de usuários idosos e/ou usuários com deficiências
- Questionando especialistas em acessibilidade
- Utilizando Tecnologias de Assistivas, como por exemplo um leitor de tela
- Atualmente não testamos o nosso desenvolvimento sobre acessibilidade
- Sem resposta
- Outro:

## Acessibilidade no Desenvolvimento de Software Livre

---

\*Obrigatório

### Perguntas específicas para administradores de projetos e comunidade de software livre

Administradores de projetos e comunidades de software livre que não desenvolvem software acessível

15. Qual é a principal barreira para a falta de acessibilidade no desenvolvimento do software? (Obrigatória) \*

- Acessibilidade não é prioridade em nosso projeto

- Orçamento
- Falta de Tempo
- Falta de especialistas no assunto
- Falta de informações sobre acessibilidade
- Sem resposta
- Outro:

16. Qual é a previsão para adaptação do software livre de forma a incluir o fator de acessibilidade? (Obrigatória) \*

- Curto prazo (até 6 meses)
- Médio prazo (de 6 meses a 2 anos)
- Longo prazo (mais de 2 anos)
- Sem previsão
- Não sei informar

## Acessibilidade no Desenvolvimento de Software Livre

---

\*Obrigatório

### Perguntas específicas para desenvolvedores de software livre

11. Qual é o nome do projeto de software livre que mais contribui (ou já contribuiu)? (Obrigatória) \*

12. Quantos projetos de software livre você já contribuiu no desenvolvimento? (Obrigatória) \*

- 0
- 1
- 2
- 3
- 4
- 5 ou mais

13. Quanto tempo participa no desenvolvimento de software livre? (Obrigatória) \*

- Menos de 1 ano
- De 1 a 3 anos
- De 4 a 6 anos
- Mais de 6 anos

14. Qual é a sua principal função no projeto?

- Mantenedor

- Programador
- Teste
- Documentação
- Reportar Bug
- Outro:

15. O projeto em que você trabalha desenvolve software acessível? (Obrigatória) \*

- Sim
- Não
- Não sei informar

16. Se a resposta da questão anterior foi "Não", você concorda com essa posição do projeto? Por quê?

17. Há quanto tempo trabalha com acessibilidade em software livre? (Obrigatória) \*

- Menos de 1 ano
- De 1 a 3 anos
- De 4 a 6 anos
- Mais de 6 anos
- Nunca trabalhei com Acessibilidade

18. Se a resposta à questão anterior foi "Nunca trabalhei com acessibilidade", qual a razão?

- Nunca foi um requisito de nenhum projeto
- O nosso projeto não lida com acessibilidade
- A acessibilidade é responsabilidade de outra seção no projeto
- Não sei informar
- Outro:

19. Quais as possíveis alternativas para obtenção de conhecimento em acessibilidade? (Obrigatória) \*

- Treinamento via seminários
- Formação enquanto trabalha num projeto que lida com acessibilidade
- Ao assistir a conferências/workshops relevantes
- Durante a formação acadêmica
- Não sei informar
- Outro:

20. O projeto que participa possui algum guia de acessibilidade interno (como por exemplo, a lista de verificação de acessibilidade da IBM)? (Obrigatória) \*

- Sim

- Não
- Sem Resposta
- Outro:

21. Se a resposta à questão anterior foi "Sim", por favor, especifique o nome e tipo desse guia.

22. A sua comunidade incorporou alguma recomendação ou norma de acessibilidade (como por exemplo as WCAG, e-MAG) no seu processo de desenvolvimento? (Obrigatória) \*

- Sim
- Não
- Não sei informar

23. Se a resposta à questão anterior foi "Sim", por favor, especifique o nome dessa norma ou recomendação

24. É membro de alguma comunidade de acessibilidade? (Obrigatória) \*

- Sim
- Não
- Sem resposta

25. Quais das seguintes ferramentas / metodologias seriam do seu interesse? (Obrigatória) \*

- Ferramentas de avaliação de acessibilidade
- Manuais para a criação de conteúdos acessíveis
- Normas internacionais
- Resultados de pesquisa sobre questões de acessibilidade
- Convites para eventos focados em questões de acessibilidade
- Troca de conhecimento com pessoas especializadas em acessibilidade em software
- Nenhuma
- Outro:

26. O conhecimento que possui sobre questões de acessibilidade influencia o desenvolvimento de software acessível em seu projeto? (Obrigatória) \*

- Sim
- Parcialmente
- Não

Sem resposta

## Acessibilidade no Desenvolvimento de Software Livre

---

### Comentário Final

O objetivo desta seção é deixar um espaço livre para comentários sobre a pesquisa e sobre a adoção de acessibilidade em software nos projetos de software livre.

Deixe o seu comentário sobre a pesquisa e sobre a utilização de acessibilidade em software livre.

A rectangular text input field with a light gray border. It is currently empty. On the right side, there is a vertical scrollbar with a small arrow pointing up. On the bottom side, there is a horizontal scrollbar with a small arrow pointing right.

# ANEXO II

	<b>UFMS</b>	MINISTÉRIO DA EDUCAÇÃO FUNDAÇÃO UNIVERSIDADE FEDERAL DE MATO GROSSO DO SUL FACULDADE DE COMPUTAÇÃO MESTRADO EM CIÊNCIA DA COMPUTAÇÃO
---	-------------	---

Entrevista para identificação de requisitos de acessibilidade e barreiras na interação com o computador: Deficientes Visuais

1. Nome: \_\_\_\_\_

2. Sexo: ( ) Masculino ( ) Feminino

3. Idade:

( ) até 17 anos

( ) 18 a 20 anos

( ) 21 a 25 anos

( ) 26 a 30 anos

( ) Acima de 30 anos

4. Qual tipo de deficiência visual?

( ) Cegueira

( ) Baixa visão

( ) Daltonismo

5. Qual sua profissão?

( ) empregado no setor privado

( ) autônomo

( ) estudante

( ) aposentado

( ) desempregado

( ) não empregado devido a deficiência

( ) servidor público

( ) outra

6. Qual a sua renda mensal?

( ) Nenhuma

( ) Até 1 salário mínimo

( ) Mais de 1 até 2 salários mínimos

( ) Mais de 2 até 5 salários mínimos

( ) Mais de 5 salários mínimos

7. Qual sua escolaridade?

8. Você utiliza o computador?

( ) Sim

( ) Não

Caso positivo, utiliza com qual finalidade, quantas vezes por semana e possui computador em casa? \_\_\_\_\_

9. Qual sua experiência em relação a software livre?

- Nunca utilizei
- Utilizo a menos de 1 ano
- Utilizo entre 1 e 2 anos
- Utilizo a mais de 2 anos

10. Você utiliza algumas das tecnologias assistiva abaixo?

- Leitor de tela
- Ampliador de tela
- Teclado alternativo
- Mouse alternativo
- Impressora Braile
- Nenhuma tecnologia assistiva
- Outra: \_\_\_\_\_

Caso positivo, comprou alguma licença de software?

11. Você já contribuiu de alguma forma com algum projeto de software livre?

- Sim
- Não

Caso positivo, qual software livre já contribuiu e o projeto desenvolve software acessível? \_\_\_\_\_

Caso negativo, por qual motivo? \_\_\_\_\_

12. Qual (is) barreira (s) (problema/dificuldade) encontra ao interagir com um software?

13. Em sua opinião, o que deveria ser melhorado nos aplicativos de software para a melhoria de sua acessibilidade?

- Aumentar a compatibilidade entre tecnologias assistivas e software
- Aumentar o contraste de cores dos aplicativos
- Todas as funcionalidades acessíveis por meio do teclado
- Tamanho das letras e botões maiores
- Alternativas para informações visuais
- Não sei informar
- outra: \_\_\_\_\_

14. Em sua opinião, os cidadãos devem ser capazes de utilizar os aplicativos de software e serviços públicos do governo eletrônico disponibilizados pelo setor público, independentemente de sua necessidade especial?

- Sim
- Não

# ANEXO III

	<b>UFMS</b>	MINISTÉRIO DA EDUCAÇÃO FUNDAÇÃO UNIVERSIDADE FEDERAL DE MATO GROSSO DO SUL CENTRO DE CIÊNCIAS EXATAS E TECNOLOGIA FACULDADE DE COMPUTAÇÃO MESTRADO EM CIÊNCIA DA COMPUTAÇÃO
---	-------------	---

**Formulário do Teste do Protótipo:** Usuários que apresentam deficiência visual

Precisamos saber suas impressões sobre o teste e sobre o protótipo.

1. Nome: \_\_\_\_\_

2. Responda as questões:

a) Facilidade de utilização?

Difícil FÁCIL  
( ) 0 ( ) 1 ( ) 2 ( ) 3 ( ) 4 ( ) 5

b) Como está a organização das informações?

Ruim Boa  
( ) 0 ( ) 1 ( ) 2 ( ) 3 ( ) 4 ( ) 5

c) O que você achou da nomenclatura utilizada nas telas (nome dos comandos, botões, menus, etc.)

Confuso Claro  
( ) 0 ( ) 1 ( ) 2 ( ) 3 ( ) 4 ( ) 5

d) Como foi a assimilação das informações?

Difícil FÁCIL  
( ) 0 ( ) 1 ( ) 2 ( ) 3 ( ) 4 ( ) 5

e) No geral, você acredita que o protótipo é acessível?

( ) Sim ( ) Não

3. Qual característica do protótipo chamou mais atenção?

4. Em qual (is) situação (ões) você sentiu dificuldade (s)?

5. Você gostaria de deixar alguma opinião ou sugestões de melhorias para o software.

# ANEXO IV

As Tabelas de 1 a 8 ilustram a inserção de novos objetivos e práticas de acessibilidade nos elementos de confiança do OMM.

Tabela 1: Inserção de acessibilidade no PDOC - Documentação do Produto

<b>PDOC: Documentação do Produto</b>			
<b>Proposta: desenvolver e manter a documentação do produto, tornando-a acessível para a comunidade.</b>		<b>Prioridade de implementação</b>	
		<b>Empresas</b>	<b>Comunidades</b>
Objetivo PDOC 4	Disponibilizar a documentação do produto de forma acessível às pessoas com deficiência		
Prática PDOC-4.1	Fornecer documentação acessível, considerando os diferentes interesses e necessidades especiais	Recomendada	Recomendada
Prática PDOC-4.2	Incluir na documentação do produto informações sobre acessibilidade no projeto	Recomendada	Recomendada
Prática PDOC-4.3	Elaborar a documentação de forma clara e de fácil compreensão	Recomendada	Recomendada
Prática PDOC-4.4	Revisar e atualizar as informações sobre acessibilidade na documentação do projeto	Recomendada	Recomendada

Tabela 2: Inserção de acessibilidade no REQM - Gerenciamento de Requisitos

<b>REQM: Gerenciamento de Requisitos</b>			
<b>Proposta: Estabelecer e manter requisitos</b>		<b>Prioridade de implementação</b>	
		<b>Empresas</b>	<b>Comunidades</b>
Objetivo REQM 2	Tornar explícitos e manter os requisitos de acessibilidade do software		
Prática REQM-2.1	Incentivar os usuários com deficiência a participarem da comunidade de software livre e, desta forma, auxiliarem na identificação e avaliação dos requisitos	Recomendada	Recomendada
Prática REQM-2.2	Verificar potenciais barreiras e dificuldades que as pessoas com deficiência podem encontrar. Quando possível, entrar em contato com as pessoas com deficiência em associações, por meio de entrevistas <i>online</i> , etc.	Recomendada	Recomendada
Prática REQM-2.3	Estudar, adaptar e operacionalizar as normas e recomendações de acessibilidade	Recomendada	Recomendada
Prática REQM-2.4	Disponibilizar para os desenvolvedores guias, cartilha, checklist ou algum documento que inclua informações sobre acessibilidade	Recomendada	Recomendada

Tabela 3: Inserção de acessibilidade no ENV - Ambiente

<b>ENV: Ambiente</b>			
<b>Proposta: Fornecer recursos de desenvolvimento, tais como sistema operacional, compiladores, ferramentas de desenvolvimento e comunicação</b>		<b>Prioridade de implementação</b>	
		<b>Empresas</b>	<b>Comunidades</b>
Objetivo ENV 4	Contribuir para que o ambiente de desenvolvimento de software livre seja acessível as pessoas com deficiência		
Prática ENV-4.1	Assegurar que o ambiente de desenvolvimento esteja acessível às pessoas com deficiência. No caso de se utilizar um ambiente de desenvolvimento colaborativo no qual os administradores e desenvolvedores de projetos de software livre não tenham poder de alterações, devem ser relatados os problemas de acessibilidade aos administradores do ambiente.	Recomendada	Recomendada
Prática ENV-4.2	Desenvolver o <i>site</i> do projeto acessível às pessoas com deficiência	Recomendada	Recomendada
Prática ENV-4.3	Assegurar que os sistemas de comunicação (por exemplo, listas de discussão, fóruns, <i>chat</i> , FAQs, <i>Wiki</i> , etc.) sejam acessíveis às pessoas com deficiência	Recomendado	Recomendado
Prática ENV-4.4	Avaliar a satisfação do usuário, em relação ao ambiente de desenvolvimento	Recomendada	Recomendada
Prática ENV-4.5	Monitorar e avaliar a acessibilidade do ambiente de desenvolvimento.	Recomendada	Recomendada
Objetivo ENV 5	Utilizar ferramentas de apoio ao processo de desenvolvimento de software livre acessíveis às pessoas com deficiência		
Prática ENV-5.1	Desenvolver/usar ferramentas comuns em desenvolvimento de software livre acessíveis	Recomendada	Recomendada
Prática ENV-5.2	Oferecer as pessoas com deficiência informações e suporte para a utilização das ferramentas	Recomendada	Recomendada

Tabela 4: Inserção de acessibilidade no RDMP - Roadmap 1

<b>RDMP: Roadmap 1</b>			
<b>Proposta: Criar e manter um roteiro (Roadmap) do produto</b>		<b>Prioridade de implementação</b>	
		<b>Empresas</b>	<b>Comunidades</b>
Objetivo RDMP 2	Adicionar ao <i>Roadmap</i> informações sobre acessibilidade no projeto		
Prática RDMP-2.1	Adotar as melhores práticas em outras comunidades de software livre	Recomendada	Recomendada
Prática	Assegurar que os desenvolvedores e		

RDMP-2.2	usuários tenham acesso as informações sobre acessibilidade do projeto	Recomendada	Recomendada
Prática RDMP-2.3	Atender e incluir no <i>Roadmap</i> as sugestões de acessibilidade da comunidade	Recomendada	Recomendada

Tabela 5: Inserção de acessibilidade no DFCT

<b>DFCT: Número de <i>Commits</i> e Relatório de Erros</b>			
<b>Proposta: Especificamente analisar a atividade relacionada à publicação de código-fonte e relatórios de erros fornecidos para o projeto</b>		<b>Prioridade de implementação</b>	
		<b>Empresas</b>	<b>Comunidades</b>
Objetivo DFCT 4	Identificar e corrigir erros relacionados a de acessibilidade		
Prática DFCT-4.1	Triagem de todos os erros de acessibilidade postados	Recomendada	Recomendada
Prática DFCT-4.2	Correção dos erros de acessibilidade postados que forem confirmados	Recomendada	Recomendada

Tabela 6: Inserção de acessibilidade no TST1 - Teste 1

<b>TST1: Teste 1</b>			
<b>Proposta: Garantir que o produto de trabalho FLOSS satisfaça aos requisitos especificados</b>		<b>Prioridade de implementação</b>	
		<b>Empresas</b>	<b>Comunidades</b>
Objetivo TST1 4	Realizar testes para verificar e avaliar a acessibilidade do software livre		
Prática TST1-4.1	Envolver a comunidade de usuários com deficiência na participação de teste; Esses usuários podem realizar teste funcional e relatar os erros (quando encontrados), além contribuírem com o projeto trazendo informações e opiniões sobre os problemas e as funcionalidades que podem ser acrescentadas	Recomendada	Recomendada
Prática TST1-4.2	Envolver os desenvolvedores com deficiência para que possam contribuir na implementação de funcionalidades relacionadas à acessibilidade, realizar testes e avaliar se um software é acessível	Recomendada	Recomendada
Prática TST1-4.3	Elaborar um <i>checklist</i> de acessibilidade para o projeto	Recomendada	Recomendada
Prática TST1-4.4	Usar métodos para verificar e validar a acessibilidade no software, incluindo ferramentas de avaliação automática, simulação do acesso de uma pessoa com deficiência usando uma tecnologia assistiva, revisão por um especialista, <i>checklist</i> de acessibilidade e, quando possível, realizar teste com pessoas com deficiência	Recomendada	Recomendada

Tabela 7: Inserção de acessibilidade no DSN2 - *Design 2*

<b>SN2: Design 2</b>			
<b>Proposta: Desenvolver e manter a arquitetura de produtos, incluindo design de componentes e suas interfaces com base nos requisitos.</b>		<b>Prioridade de implementação</b>	
		<b>Empresas</b>	<b>Comunidades</b>
Objetivo DSN2 5	Desenvolver o projeto e implementar o software livre de acordo com os requisitos de acessibilidade		
Prática DSN2-5.1	Desenvolver a arquitetura do software de acordo com os requisitos de acessibilidade	Recomendada	Recomendada
Prática DSN2-5.2	Desenvolver o design dos componentes e as suas interfaces acessíveis	Recomendada	Recomendada
Prática DSN2-5.3	Verificar a existência de técnicas para implementação de componentes que satisfaçam os requisitos de acessibilidade	Recomendada	Recomendada
Prática DSN2-5.4	Supervisionar o processo de desenvolvimento para garantir que os requisitos de acessibilidade estão sendo implementados em conformidade com o que foi especificado	Recomendada	Recomendada
Prática DSN2-5.5	Atribuir tarefas de acessibilidade aos membros do projeto	Recomendada	Recomendada

Tabela 8: Inserção de acessibilidade no MST – Manutenção e Estabilidade

<b>MST: Manutenção e Estabilidade</b>			
<b>Proposta: especificar, desenvolver e manter os requisitos não-funcionais para o produto (por exemplo, manutenção, estabilidade) e processo.</b>		<b>Prioridade de implementação</b>	
		<b>Empresas</b>	<b>Comunidades</b>
Objetivo MST 4	Manter os produtos de software livre acessíveis a cada nova versão		
Prática MST-4.1	Estabelecer novos requisitos de acessibilidade as novas funcionalidades e recursos adicionados	Recomendada	Recomendada
Prática MST-4.2	Avaliar e testar a acessibilidade nas novas versões, a fim de verificar se a acessibilidade nas funcionalidades existentes foi mantida e se os novos recursos e alterações são acessíveis	Recomendada	Recomendada