



UNIVERSIDADE FEDERAL DO ESTADO DO RIO DE JANEIRO
CENTRO DE CIÊNCIAS EXATAS E TECNOLOGIA
PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM INFORMÁTICA

CATÁLOGO DE ENTENDIMENTO DE INFORMAÇÕES GRÁFICAS PARA
CIDADÃOS CEGOS

João Marcelo dos Santos Marques

Orientadoras

Claudia Cappelli

Simone Bacellar Leal Ferreira

RIO DE JANEIRO, RJ - BRASIL

JUNHO DE 2017

CATÁLOGO DE ENTENDIMENTO DE INFORMAÇÕES GRÁFICAS PARA
CIDADÃOS CEGOS

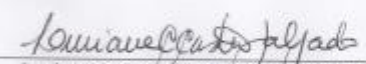
João Marcelo dos Santos Marques

DISSERTAÇÃO APRESENTADA COMO REQUISITO PARCIAL PARA
OBTENÇÃO DO TÍTULO DE MESTRE PELO PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO
EM INFORMÁTICA DA UNIVERSIDADE FEDERAL DO ESTADO DO RIO DE
JANEIRO (UNIRIO). APROVADA PELA COMISSÃO EXAMINADORA ABAIXO
ASSINADA.

Aprovada por:


Claudia Cappelli, D.Sc. – UNIRIO


Simone Bacellar Leal Ferreira, D.Sc. – UNIRIO


Luciana Cardoso de Castro Salgado, D.Sc. – UFF


Rodrigo Pereira dos Santos, D.Sc. – UNIRIO

RIO DE JANEIRO, RJ - BRASIL

JUNHO DE 2017

FICHA CATALOGRÁFICA

M357 Marques, João Marcelo dos Santos
 Catálogo de Entendimento de Informações Gráficas
 para Cidadãos Cegos / João Marcelo dos Santos
 Marques. -- Rio de Janeiro, 2017.
 176 f; 30cm

 Orientadora: Claudia Cappelli.
 Coorientadora: Simone Bacellar Leal Ferreira.
 Dissertação (Mestrado) - Universidade Federal do
 Estado do Rio de Janeiro, Programa de Pós-Graduação
 em Informática, 2017.

 1. Acessibilidade. 2. Entendimento de Informações
 Gráficas. 3. Transparência. I. Cappelli, Claudia,
 orient. II. Ferreira, Simone Bacellar Leal,
 coorient. III. Título.

Para meus familiares (*in memoriam*), avós (Celeste e Bernadete) e tio Osvaldo

AGRADECIMENTOS

Destaco em primeiro lugar o pilar principal da minha vida, aquele que me deu a oportunidade de poder chegar até aqui, de poder ultrapassar as adversidades da vida, os obstáculos, as dificuldades encontradas ao longo da minha jornada acadêmica. A você Deus, grato por me conceder a sabedoria, a saúde, a força de poder ter escrito a minha dissertação de mestrado e poder de alguma forma, através da solução proposta contribuir para a construção de gráficos que sejam acessíveis aos deficientes visuais totais (cegos) em *sites* governamentais;

A Claudia Cappelli, minha orientadora pelo apoio e confiança. Muitos foram os momentos que ficava em *loop* sem saber o que ela queria que eu fizesse. Entretanto, tudo isso não foi em vão, pois foquei no meu tema de pesquisa e pude superar os desafios postos pela acadêmica que culminou em um grande aprendizado que levarei para o resto da minha vida.

A Professora Simone Bacellar Leal Ferreira que a conheci durante o curso de pós-graduação *latu-sensu* em Análise, Gerência e Projeto de Sistemas na PUC-RIO (Pontifícia Universidade Católica do Rio de Janeiro) e tive o privilégio de reencontrá-la no curso de Mestrado em Informática na UNIRIO. A você, Simone, grato pela confiança, pelos ensinamentos, por ter aceito ser minha co-orientadora e pelo desafio desse trabalho de pesquisa. Sem sombra de dúvidas, vejo e verei a acessibilidade com outros olhos.

A minha família que me apoiou, para que não desistisse do mestrado. Vários, vários, vários foram os momentos que não curtimos juntos. Aos meus pais (João Marques e Maria Cícera), agradeço a Deus pelas orações que fizeram e ao meu irmão Maurício e a minha cunhada Luciana pela ajuda nos momentos difíceis. A minha esposa companheira eterna, Juliana, mulher que admiro e amo a cada dia, progenitora dos nossos três filhos (Matheus, Miguel e Julia) que se desdobrava para sair com nossos filhos, para que eu pudesse estudar. Mesmo tendo uma gravidez de risco que quase a perdi e, também, nossa filha durante o parto, pode me passar sempre uma palavra de apoio e de superação. A minha sogra, Maria Antônia e tia Dea, que me ajudaram, apoiaram por mais um desafio enfrentado na minha carreira profissional. A todos vocês, o meu muito obrigado por fazerem parte da minha vida.

Aos coordenadores do “Instituto União dos Cegos” por terem cedido o espaço para a realização dos testes; e aos demais voluntários que puderam contribuir para a realização desse trabalho de pesquisa, abrindo um horário em suas agendas.

Não podia deixar, também, de relatar os meus sinceros agradecimentos aos servidores da casa, a qual trabalho há quinze anos – o Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística (IBGE) pela confiança, incentivo que me depositaram para a realização do mestrado. Em especial agradeço ao meu Diretor de Informática (José Sant’Anna Bevilaqua), o Diretor Adjunto (Arnaldo Lyrio Barreto), o meu coordenador (Luiz Antônio Vivacqua Correa Meyer), o meu ex-gerente de área e grande amigo (Luigino Ítalo Palermo), aos profissionais envolvidos na disseminação de informações em páginas *web* para a validação da solução proposta e aos demais amigos de trabalho.

Termino os agradecimentos ressaltando a oportunidade que me foi dada pela coordenação, direção e pelo corpo docente do Programa de Pós-Graduação em Informática da UNIRIO, desde a minha aprovação no processo seletivo por uma vaga na linha de pesquisa “Sistemas de Apoio a Negócio”, até a conclusão do mestrado.

MARQUES, João Marcelo dos Santos. **Catálogo de Entendimento de Informações Gráficas para Cidadãos Cegos**. UNIRIO, 2017. 176 páginas. Dissertação de Mestrado. Departamento de Informática Aplicada, UNIRIO.

RESUMO

Com o avanço da internet e a era da transparência, diversas organizações começaram a divulgar uma variedade de informações e serviços na *web*. Porém muitas dessas informações são inacessíveis para os deficientes visuais totais (cegos), que segundo dados divulgados pelo Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística (IBGE) referente a Amostra do Censo de 2010 estes são num total de 506,3 mil pessoas.

O acesso a todo tipo de informação é um direito assegurado por leis, diretrizes, recomendações de acessibilidade, como a Lei de Acesso à Informação (Lei nº 12.527/11) que prevê a adoção de medidas que possam garantir a acessibilidade ao conteúdo *web* e o Modelo de Acessibilidade em Governo Eletrônico (EMAG) que contém recomendações voltadas às necessidades do governo brasileiro. Porém informações apresentadas em forma gráfica são um tipo de informação praticamente inacessível aos cegos.

Buscando reduzir esta falta de entendimento sobre informações gráficas para os cidadãos cegos, a presente pesquisa teve como propósito identificar as principais dificuldades no entendimento de gráficos em *sites* governamentais para este público alvo. Com base na revisão da literatura, no estudo do catálogo de transparência (CAPPELLI, 2009) e do Modelo de Acessibilidade (EMAG, 2014), e das entrevistas com os cegos foram propostos: um Catálogo de Entendimento de Informações Gráficas para Cidadãos Cegos, contendo a definição de operacionalizações e mecanismos de implementação de características de transparência da informação; e um *Guia* de utilização desse catálogo, para que os profissionais envolvidos na disponibilização de informações gráficas possam torná-las mais inteligíveis aos cegos. O catálogo e o *Guia* foram validados com os analistas participantes, onde foram revisadas às operacionalizações e os mecanismos de implementação para atender as necessidades de implementação desses analistas.

Palavras-chave: Acessibilidade, entendimento de informações gráficas, transparência

ABSTRACT

With the advancement of the internet and the era of transparency, several organizations have begun to spread a variety of information and services on the web. However, many of these data are inaccessible to the blind and blind people, according to data released by the Brazilian Institute of Geography and Statistics (IBGE) for the 2010 Census Sample, a total of 506.3 thousand people.

Access to all kinds of information is a right guaranteed by laws, guidelines, and accessibility recommendations, such as the Law on Access to Information (Law 12.527 / 11), which provides for measures to ensure accessibility to web content and Accessibility Model in Electronic Government (EMAG) that contains recommendations focused on the needs of the Brazilian government. But information presented in graphical form is a type of information almost inaccessible to the blind.

Seeking to reduce this lack of understanding of graphic information for blind citizens, this research aimed to identify the main difficulties in understanding graphics on government websites for this target audience. Based on the literature review, the Transparency Catalog (CAPPELLI, 2009) and the Accessibility Model (EMAG, 2014), and the interviews with the blind were proposed: a Catalog of Understanding of Graphic Information for Blind Citizens, containing the definition of operations and mechanisms for the implementation of information transparency characteristics; and a Guide to the use of this catalog, so that the professionals involved in the provision of graphic information can make them more intelligible to the blind. The catalog and the Guide were validated with the participating analysts, where they were reviewed for the operations and the implementation mechanisms to meet the implementation needs of these analysts.

Keywords: Accessibility, graphics information understandability, transparency

SUMÁRIO

CAPÍTULO 1 – INTRODUÇÃO	1
1.1. Caracterização do Problema	3
1.2. Objetivo da Pesquisa	4
1.3. Objetivos intermediários.....	4
1.4. Relevância da Pesquisa	5
1.5. Organização do Trabalho.....	5
CAPÍTULO 2 – REFERENCIAL TEÓRICO	7
2.1. Leis de Acesso à Informação	7
2.1.1. Transparência Organizacional	9
2.1.2. Entendimento de Informação	12
2.2. Acessibilidade.....	13
2.2.1. Acessibilidade para os Deficientes Visuais Totais	16
2.2.2. Leitores de Tela.....	16
2.3. Diretrizes de Acessibilidade para <i>Web</i>	19
2.4. Avaliação de Acessibilidade	20
2.5. Trabalhos Relacionados	23
CAPÍTULO 3 – MÉTODO DE PESQUISA.....	25
3.1. Etapas do Método	25
3.2. Limitações do Método	33
CAPÍTULO 4 – OBSERVAÇÕES COM USUÁRIOS	34
4.1. Organização do ambiente de testes.....	34
4.2. Teste Piloto	35
4.3. Testes com demais usuários.....	45
4.3.1. Usuário V2	45

4.3.2.	Usuário V3	50
4.3.3.	Usuário V4	55
4.3.4.	Usuário V5	60
4.3.5.	Usuário V6	64
4.3.6.	Participante não considerado.....	68
CAPÍTULO 5 – ANÁLISE DE RESULTADOS.....		73
CAPÍTULO 6 – RECOMENDAÇÕES PARA A CONFECÇÃO DE GRÁFICOS EM INTERFACES DE SITES.....		88
6.1.	O Catálogo de Entendimento de Informações Gráficas para Cidadãos Cegos	88
6.1.1.	O <i>SIG</i> de Entendimento de Informações Gráficas para Cidadãos Cegos	90
6.1.2.	Operacionalizações e Mecanismos de Implementação do Catálogo de Entendimento de Informações Gráficas para Cidadãos Cegos	91
6.1.3.	<i>Guia</i> de Utilização do Catálogo Entendimento de Informações Gráficas para Cidadãos Cegos	94
6.1.4.	Descrição do processo de como incorporar cada característica com sua operacionalização e mecanismos de implementação no código fonte da página em HTML	95
CAPÍTULO 7 – VALIDAÇÃO DO CATÁLOGO E GUIA DE UTILIZAÇÃO		111
7.1.	Seleção do perfil dos analistas participantes	111
7.2.	Seleção dos <i>Sites</i>	111
7.3.	Aplicação do catálogo e <i>guia</i> de utilização nos <i>sites</i> escolhidos.....	114
7.4.	Resultados Obtidos	114
7.4.1.	Avaliação do participante A1	115
7.4.2.	Avaliação do participante A2	119

7.4.3.	Avaliação do participante A3	121
7.5.	Revisão das operacionalizações e mecanismos de implementação definidos	125
CAPÍTULO 8 – CONCLUSÕES		133
8.1.	Contribuições do Trabalho	135
8.2.	Trabalhos Futuros	135
REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS.....		137
ANEXO 1		145
ANEXO 2		147
ANEXO 3		149
ANEXO 4		153
ANEXO 5		156
ANEXO 6		158

ÍNDICE DE FIGURAS

Figura 1 - Proporção de empresas que utilizaram serviços de governo eletrônico nos últimos 12 meses. Fonte: (CETIC.br, 2015).....	2
Figura 2 - Tipo de deficiência visual por sexo. Fonte: (SIDRA, 2017)	3
Figura 3 - Quantidade de pedidos e respostas do e-SIC. Fonte: (GOVERNO FEDERAL, 2017).....	8
Figura 4 - Classificação Global de Direito à Informação. Fonte: (AIE, CLD, 2017)	9
Figura 5 - Portal da Transparência do Governo Federal. Fonte: (TRANSPARÊNCIA, 2017).....	11
Figura 6 - Lista de classificação dos 92 países avaliados a respeito dos dados abertos. Fonte: (ODB, 2017).....	12
Figura 7 - <i>GaitAssist</i> – assistente de marcha que apoia os exercícios de reabilitação em doença de Parkinson. Fonte: (MANZILU <i>et al.</i> , 2014).....	15
Figura 8 - <i>FingerReader</i> – dispositivo vestível que utiliza os dedos para leitura de textos impressos. Fonte: (SHILKROT <i>et al.</i> , 2015).....	15
Figura 9 - Rastreador GPS para auxiliar na caminhada de pessoas com demência. Fonte: (NG <i>et al.</i> , 2016).....	16
Figura 10 - Tela inicial do sistema DOSVOX. Fonte: (DOSVOX, 2016)	17
Figura 11 - Tela inicial do NVDA. Fonte: (NVDA, 2016)	18
Figura 12 - Leitor de tela – JAWS. Fonte: (JAWS, 2016)	19
Figura 13 - Cobertura dos critérios WCAG2 e recomendações do EMAG3.1. Fonte: (GOVERNO FEDERAL, 2016)	20
Figura 14 - Tela inicial da ferramenta Ases. Fonte: (ASESWEB, 2017)	21
Figura 15- Página principal da ferramenta DaSilva. Fonte: (DASILVA, 2017).....	22
Figura 16 - Evolução da população de Itupeva no período de 2000 a 2010. Fonte: (ITUPEVA, 2016)	36
Figura 17 - Expansão da rede federal de educação superior. Fonte: (REUNI, 2016)	38
Figura 18 - Tipo de deficiência/mobilidade reduzida; e sobre o ambiente de trabalho. Fonte: (TRT, 2016).....	40
Figura 19 - Gráficos ampliados. Fonte: (TRT 2016).....	40
Figura 20 - Configurações de fala no DOSVOX. Fonte: (DOSVOX, 2016)	69

Figura 21 - Acesso ao módulo WEBVOX para o carregamento de página. Fonte: (DOSVOX, 2016).....	69
Figura 22 - Erros de digitação da URL de acesso ao gráfico. Fonte: (DOSVOX, 2016).....	70
Figura 23 - Seleção da opção “Conheça nossa cidade” para a leitura do gráfico. Fonte: (DOSVOX, 2016).....	70
Figura 24 - Erros e avisos durante o carregamento da página do gráfico. Fonte: (DOSVOX, 2016).....	71
Figura 25 - Trecho de código descrevendo o título do gráfico.....	74
Figura 26 - Código fonte utilizando os elementos FIGURE e FIGCAPTION para o intervalo entre os valores nos eixos horizontal e vertical.....	78
Figura 27 - Gráfico de barras com descrição utilizando os elementos FIGURE e FIGCAPTION	78
Figura 28 - Trecho de código descrevendo a data, a hora e a fonte de publicação	79
Figura 29 - Trecho de código fonte da página contendo o gráfico de linha	80
Figura 30 - Código fonte da página contendo o maior e menor valor da linha	81
Figura 31 - Código fonte em HTML sobre o intervalo de valores do eixo na horizontal e vertical no gráfico de linhas.....	82
Figura 32 - Código fonte em HTML descrevendo a fonte de publicação do gráfico.....	83
Figura 33 - Código HTML descrevendo a data de atualização do gráfico.....	85
Figura 34 - Código em HTML descrevendo a legenda sobre o tipo de deficiência/mobilidade reduzida.....	86
Figura 35 - Código em HTML descrevendo a legenda sobre adequação das necessidades do ambiente de trabalho dos servidores.....	86
Figura 36 - SIG de Transparência. Fonte: (CAPPELLI, 2009)	89
Figura 37 - SIG de Entendimento de Informações Gráficas para Cidadãos Cegos	90
Figura 38 - Guia de Utilização do Catálogo de Entendimento de Informações Gráficas para Cidadãos Cegos	95
Figura 39 - Código fonte descrevendo os mecanismos de implementação para a característica adaptabilidade	96
Figura 40 - Resultado, da página após os mecanismos de implementação para a característica adaptabilidade	97
Figura 41 - Código fonte descrevendo os mecanismos de implementação para a característica clareza	99

Figura 42 - Código fonte descrevendo a implementação de <i>links</i> para a característica intuitividade	100
Figura 43 - Resultado, da página após os mecanismos de implementação para a característica intuitividade	101
Figura 44 - Código fonte descrevendo a implementação para a característica completeza	102
Figura 45 - Resultado, da página após os mecanismos de implementação para a característica completeza	103
Figura 46- Código fonte descrevendo a implementação para a característica detalhamento sobre os valores do gráfico	104
Figura 47- Resultado, da página após os mecanismos de implementação para a característica detalhamento sobre os valores do gráfico.....	105
Figura 48 - Código fonte descrevendo a implementação para a característica detalhamento sobre o tipo do gráfico.....	106
Figura 49 - Resultado, da página após os mecanismos de implementação para a característica detalhamento sobre o tipo do gráfico	107
Figura 50 - Código fonte descrevendo a implementação para a característica explicação	108
Figura 51 - Resultado, da página após os mecanismos de implementação para a característica explicação	108
Figura 52 - Código fonte descrevendo a implementação para a característica rastreabilidade	109
Figura 53 - Resultado, da página após os mecanismos de implementação para a característica rastreabilidade	110
Figura 54 - Gráfico de pizza com informações da Pesquisa de Estoques – 1º semestre de 2016. Fonte: https://sidra.ibge.gov.br/home/estoques	112
Figura 55 - Gráfico de barras com informações da Pesquisa de Registro Civil de 2015. Fonte: http://w3.sigcrcivil.ibge.gov.br	113
Figura 56 - Gráfico de linhas sobre os Indicadores de Desenvolvimento sustentável de 2014. Fonte: http://w3.ids2014.ibge.gov.br	114
Figura 57 - Informação de um setor da pizza com o ponteiro do mouse em cima. Fonte: https://sidra.ibge.gov.br/home/estoques	117

Figura 58 - Inspeção do código HTML gerado, incluindo o código gerado pela biblioteca do nvda3. Fonte: https://sidra.ibge.gov.br/home/estoques	118
Figura 59 - 1ª parte do código que contém a chamada da biblioteca do <i>Google</i> JSAPI. Fonte: http://w3.ids2014.ibge.gov.br	124
Figura 60 - 2ª parte do código que contém a chamada da biblioteca do <i>Google</i> JSAPI. Fonte: http://w3.ids2014.ibge.gov.br	124
Figura 61 - 1ª parte do código para implementação da característica <i>adaptabilidade</i> , a partir das sugestões do analista A1	126
Figura 62 - 2ª parte do código para implementação da característica <i>adaptabilidade</i> , a partir das sugestões do analista A1	127
Figura 63 - Abertura da janela modal, após a ação do clique no botão “Resumida” utilizando o leitor de tela NVDA. Fonte: (NVDA, 2016)	128
Figura 64 - Abertura da janela modal, após a ação do clique no botão “Detalhada” utilizando o leitor de tela NVDA. Fonte: (NVDA, 2016)	128
Figura 65 - Leitura do código pelo leitor de tela DOSVOX, referente a abertura de uma janela modal para o clique no botão “Resumida”. Fonte: (DOSVOX, 2016)	129
Figura 66 - Leitura do código pelo leitor de tela DOSVOX, referente a abertura de uma janela modal para o clique no botão “Detalhada”. Fonte: (DOSVOX, 2016)	129
Figura 67 - Código para implementação da característica <i>adaptabilidade</i> , a partir das sugestões do analista A2	130
Figura 68 - Abertura da janela <i>pop-up</i> , após a ação do clique no botão “Resumida” utilizando o leitor de tela NVDA. Fonte: (NVDA, 2016).	131
Figura 69 - Abertura da janela <i>pop-up</i> , após a ação do clique no botão “Detalhada” utilizando o leitor de tela NVDA. Fonte: (NVDA, 2016).	131
Figura 70 - Leitura do código pelo leitor de tela DOSVOX, referente a abertura de uma janela <i>pop-up</i> para o clique no botão “Resumida” ou “Detalhada”. Fonte: (DOSVOX, 2016)	132

ÍNDICE DE TABELAS

Tabela 1 - Tarefas para o gráfico de barras simples vertical	29
Tabela 2 - Tarefas para o gráfico de linhas	30
Tabela 3 - Tarefas para o gráfico de pizza.....	30
Tabela 4 - Ajustes no questionário pós-testes (voluntário)	42
Tabela 5 - Tarefas ajustadas para leitura do gráfico de barras	45
Tabela 6 - Tarefas ajustadas para o gráfico de pizza	45
Tabela 7 - Perfil dos voluntários.....	73
Tabela 8 - Tarefas comuns realizadas no gráfico de barras.....	74
Tabela 9 - Tarefas não comuns realizadas no gráfico de barras	78
Tabela 10 - Tarefas comuns realizadas no gráfico de linhas	79
Tabela 11 - Tarefas não comuns realizadas no gráfico de linhas	82
Tabela 12 - Tarefas comuns realizadas no gráfico de pizza	83
Tabela 13 - Tarefas não comuns realizadas no gráfico de pizza	84
Tabela 14 - Descrição das características de entendimento de informações gráficas para cidadãos cegos	90
Tabela 15 - Operacionalizações e mecanismos de implementação de adaptabilidade, a partir dos relatos dos participantes	91
Tabela 16 - Operacionalizações e mecanismos de implementação de clareza, a partir dos relatos dos participantes.....	91
Tabela 17 - Operacionalizações e mecanismos de implementação de completeza, a partir dos relatos dos participantes	92
Tabela 18 - Operacionalizações e mecanismos de implementação de detalhamento, a partir dos relatos dos participantes	92
Tabela 19 - Operacionalizações e mecanismos de implementação de explicação, a partir dos relatos dos participantes	93
Tabela 20 - Operacionalizações e mecanismos de implementação de intuitividade, a partir dos relatos dos participantes	93
Tabela 21 - Operacionalizações e mecanismos de implementação de rastreabilidade, a partir dos relatos dos participantes	94

LISTA DE SIGLAS

AI - *Artificial Intelligence*

API - *Application Programming Interface*

CGU - *Controladoria Geral da União*

CSS - *Cascading Style Sheets*

FoG - *Freezing of Gait*

FOIA - *Freedom of Information Act*

FTP - *File Transfer Protocol*

GPS - *Global Positioning System*

HTML - *HyperText Markup Language*

HTML5 - *Hypertext Markup Language*, versão 5

HTTP - *Hypertext Transfer Protocol*

IMUS - *Inertial Motion Units*

NFR - *Non-Funcional Requirements*

ONG - *Organizações não governamentais*

PDF - *Portable Document Format*

RDF - *Resource Description Framework*

SGP - *Secretaria de Gestão de Pessoas*

SIDRA - *Sistema IBGE de Recuperação Automática*

URL - *Uniform Resource Locator*

XHTML - *eXtensible Hypertext Markup Language*

WAI-ARIA - *Accessible Rich Internet Applications*

WEB - *World Wide Web*

WEBVOX - *Módulo de navegação em sites do projeto DOSVOX*

CAPÍTULO 1 – INTRODUÇÃO

Este capítulo tem como objetivo apresentar a motivação pelo tema de pesquisa, a caracterização do problema abordado, o objetivo da pesquisa, a sua relevância e como está organizada essa dissertação.

Motivação

Com o advento da internet e o surgimento da era da transparência, organizações de diversos segmentos da sociedade começaram a divulgar suas informações na *web*, como produtos, ações administrativas, orçamentos públicos para a sociedade civil que foram impulsionadas pela utilização das tecnologias de informação e comunicação, as TICs, que proporcionaram o estímulo ao uso e a ampliação da participação de quaisquer usuários para acessar uma grande variedade destas informações.

Um exemplo do uso das TICs pode ser visto na (Figura 1), que reflete um estudo realizado pelo (CETIC.br, 2015), a respeito da proporção de empresas que utilizaram serviços de governo eletrônico nos últimos 12 meses, onde a busca por impostos representou 89%, seguida da consulta da situação fiscal e dívida ativa com 81%, a busca pelas licenças e permissões constituiu de 77% e a busca pelas informações sobre a importação e exportação foi de 45%.

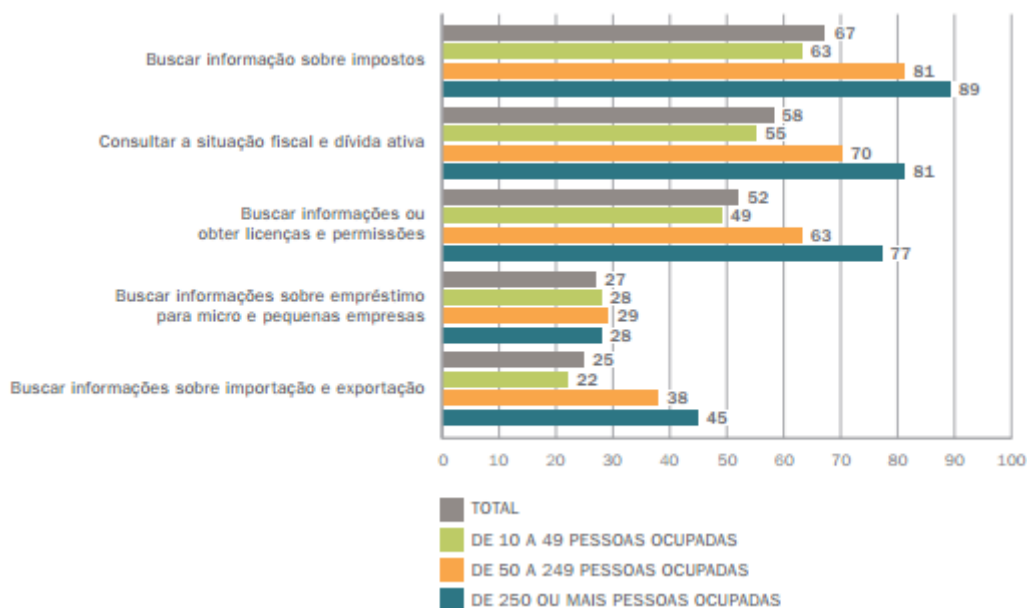


Figura 1 - Proporção de empresas que utilizaram serviços de governo eletrônico nos últimos 12 meses. Fonte: (CETIC.br, 2015)

Para divulgação de todas as informações que contenham recursos visuais, são utilizadas figuras, gráficos (Figura 1) e outros tipos de representações diagramáticas. Porém, gráficos de informação (gráficos de linhas, gráficos de barras, gráficos circulares) podem apresentar dados que são inacessíveis às pessoas com deficiência visual, especialmente para os cegos, impactando no entendimento desses dados e muitas vezes a produtividade na realização de suas atividades (TAKAGI *et al.*, 2007).

Percebe-se que muitas vezes, não existe a preocupação com a implementação de textos alternativos, ou seja, o uso do *tag* <ALT> associada aos recursos visuais, a fim de que sejam identificados e processados pelos leitores de tela (ferramentas que fazem a leitura do código HTML e repassam aos usuários, através de um sintetizador de voz humana). Esse tipo de preocupação é reiterado por (GERALDO *et al.*, 2013) que diz: “não basta que sejam adicionados textos alternativos às figuras; esses textos devem transmitir uma mensagem compreensiva para seus usuários”.

A ausência de recursos, como os textos alternativos, ainda é uma barreira a ser vencida pelos deficientes visuais totais, que não são poucos, e têm o direito à informação, sendo assegurada por normas jurídicas, como a lei de acesso à informação – LAI

(BRASIL, 2011), e por diretrizes e recomendações de acessibilidade. Um exemplo dessas recomendações é o modelo de acessibilidade do Governo Eletrônico (E-MAG, 2014) que contém recomendações de acessibilidade voltadas para as necessidades do governo brasileiro.

Os dados da amostra do último censo de 2010 realizado pelo IBGE (Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística) relatam que 6,6 milhões de pessoas declararam que apresentam algum tipo de deficiência visual severa (grande dificuldade de enxergar ou que não conseguem de modo algum). Desses 6,6 milhões, 506,3 mil declararam ser cegos (IBGE, 2010), como mostra o gráfico (Figura 2).

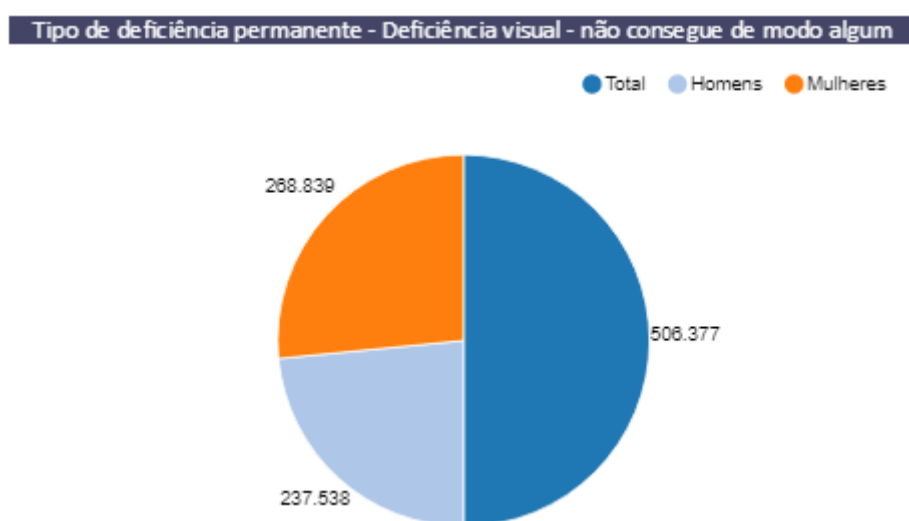


Figura 2 - Tipo de deficiência visual por sexo. Fonte: (SIDRA, 2017)

1.1. Caracterização do Problema

Indivíduos com deficiência visual total tem muita dificuldade de obter informações em ambientes que utilizam páginas *web*. Nesse ambiente são utilizados muitos gráficos que contém informações que não podem ser compreendidas por esses usuários.

Nas últimas décadas houve um grande aumento do volume de informações publicadas na *web* permitindo que os usuários possam se beneficiar e tomar conhecimento de informações. Muitas delas são descritas em formatos que são inacessíveis para os cegos, como os dados armazenados em gráficos (MCCOY *et al.*, 2001).

A internet mudou a vida de muitas pessoas, como os cegos que podem acessar diversos tipos de informação e serviços utilizando tecnologias assistivas. Porém, muitos *sites* que contém elementos, como (diagramas, gráficos) não podem ser interpretados por esse tipo de tecnologia que utilizam discurso sintetizado ou em *Braille*. Dessa forma é necessário que sejam desenvolvidos mecanismos que permitam os cegos terem acesso às informações dispostas nesses elementos YU (YU *et al.*, 2002).

Nesse contexto, o problema de pesquisa a ser abordado nesta dissertação é: "a existência de gráficos em página *web* sem mecanismos que permitam o entendimento adequado das informações neles apresentadas para os cegos".

1.2. Objetivo da Pesquisa

O presente trabalho de pesquisa tem por objetivo: identificar as principais dificuldades no entendimento de gráficos pelos cidadãos deficientes visuais totais de modo a propor recomendações a serem implementadas nas interfaces de *sites* para auxiliar o entendimento desta forma de apresentação de informações para este público alvo.

1.3. Objetivos intermediários

Para atingir o objetivo da pesquisa, os seguintes objetivos intermediários foram necessários:

- Definir os *sites* governamentais e os tipos de gráficos para serem analisados;
- Selecionar o método para a avaliação da acessibilidade;
- Elaborar as tarefas a serem executadas em cada gráfico;
- Realizar a observação dos usuários executando as tarefas;
- Analisar os resultados obtidos para a identificação das principais dificuldades de entendimento de informações gráficas;
- Gerar recomendações para construção de gráficos em interfaces *web*;
- Validar os produtos gerados com analistas participantes

A questão de pesquisa abordada nessa dissertação é: “*quais são as principais dificuldades no entendimento de gráficos pelos cegos para propor recomendações a*

serem implementadas em interfaces que possam auxiliar na compreensão e apresentação de informações gráficas para este público-alvo?”

1.4. Relevância da Pesquisa

Diversos *sites* governamentais publicam informações em gráficos, mas os gráficos muitas vezes não estão acessibilizados.

Mesmo com a entrada em vigor da Lei de Acesso (12.527/2011) no Brasil organizações governamentais continuam publicando gráficos sem muitas vezes não se preocupar com diretrizes, recomendações de acessibilidade.

Na literatura pesquisada não foram identificadas avaliações com grupo de indivíduos cegos que abordassem tarefas em gráficos relacionadas as características da transparência da informação.

A partir dos testes realizados com os voluntários cegos em *sites* governamentais, estudos na literatura, espera-se que essa pesquisa possa contribuir para as áreas (IHC - Interação humano-computador) e (SI - Sistemas de Informação), a fim de que seja fomentada a transparência de informações gráficas, e orientar os projetistas de *sites* para que promovam a inclusão social desses voluntários, possibilitando que tenham o direito ao acesso a informação pública que está presente em alguns setores, como (a educação, a política, a saúde, a segurança), e outros setores da sociedade civil.

1.5. Organização do Trabalho

No Capítulo 2, é descrito o referencial teórico que faz uma abordagem sobre as leis de acesso à informação, a transparência organizacional, o entendimento da informação, a acessibilidade, as tecnologias assistivas, as diretrizes de acessibilidade para *web* e avaliação de acessibilidade. No Capítulo 3, é retratado o Método de Pesquisa que foi utilizado. No Capítulo 4, são detalhadas as Observações com os Usuários identificando as principais dificuldades de entendimento das informações gráficas durante a realização das tarefas nos gráficos do tipo (barras, linhas e pizza). No Capítulo 5, é descrita a Análise dos Resultados. No Capítulo 6, as Recomendações para a Confeção de Gráficos para Interfaces de *Sites* são descritas. No Capítulo 7, é abordada

a Validação do catálogo e do *Guia* de Utilização deste catálogo. No Capítulo 8, são feitas as Conclusões, indicando as contribuições esperadas.

CAPÍTULO 2 – REFERENCIAL TEÓRICO

O objetivo deste capítulo é apresentar as leis de acesso à informação, o conceito de transparência organizacional, o conceito de entendimento com o foco na informação, o conceito de acessibilidade, as tecnologias assistivas, as diretrizes de acessibilidade para *web* e as formas de avaliação de acessibilidade.

Cabe ressaltar que há na legislação diversas normas jurídicas que retrataram a acessibilidade ao conteúdo *web* para pessoas com deficiência, porém estas não estão conectadas com as diretrizes de acessibilidade elaboradas por organizações governamentais e privadas de como tornar as interfaces de *sites* acessíveis para esse público.

2.1. Leis de Acesso à Informação

Iniciativas em diversos países no mundo possibilitam o acesso às informações públicas ao cidadão, como as *Leis de Acesso à Informação*.

Uma dessas iniciativas vem do governo norte-americano que foi um dos pioneiros a aderir o direito à informação, após os precursores que foram a Suécia e Finlândia, criando a Lei de Liberdade à Informação - FOIA em 1966. Com a implantação dessa lei houve uma mudança cultural significativa na abertura do governo, principalmente, nas atividades denunciadoras que permitiram o acesso às informações que eram mantidas pelo governo (MENDEL, 2009).

De acordo com a FOIA, qualquer pessoa poderá solicitar o acesso à informação de uma agência federal, exceto as informações que estejam protegidas por essa Lei, como: as informações classificadas para a defesa nacional, arquivos médicos, supervisão bancária, geológicas e geofísicas (FOIA, 2017).

Um outro exemplo de Lei de Acesso à Informação é a Lei 12.527/2011 (LAI) criada pelo governo brasileiro, que entrou em vigor em maio de 2012. Essa Lei estabelece que os governos de todas as esferas (municipal, estadual e federal) devem fornecer

instrumentos próprios para a recepção e o envio de pedidos de informação da sociedade civil, pois toda a informação que está sob a guarda do governo brasileiro é pública (BRASIL, 2011).

A LAI proporcionou a criação de portais, como o Portal de acesso à Informação (BRASIL, 2017) e o e-SIC (Sistema Eletrônico do Serviço de Informação ao Cidadão) que é um canal de comunicação entre o cidadão e os órgãos governamentais, onde qualquer cidadão poderá fazer um pedido de informação que lhe diz respeito e o órgão que recebeu essa solicitação deverá fornecê-la em um prazo máximo de 20 dias. O gráfico da (Figura 3), retrata a quantidade de pedidos de informação e respostas registradas no e-SIC, desde a entrada em vigor da LAI que foi em 16 de maio de 2012. O decréscimo dos pedidos de informação e respostas registradas em relação ano de 2017 deve-se ao fato que o ano ainda não terminou.

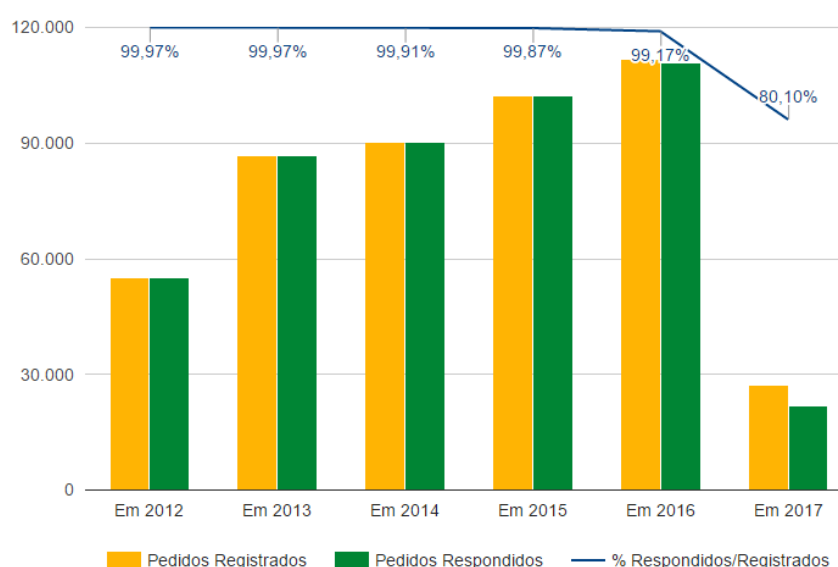


Figura 3 - Quantidade de pedidos e respostas do e-SIC. Fonte: (GOVERNO FEDERAL, 2017)

Outra característica que se pode destacar do Art. 6º do § 3º alínea VII da LAI é a previsão da adoção de medidas que possam garantir a acessibilidade ao conteúdo *web* para pessoas com deficiência independente de suas condições físicas-motoras. Porém nesse dispositivo há a falta de clareza, detalhe de como os sítios *web* podem garantir a acessibilidade ao conteúdo *web* para os deficientes. Não são mencionadas nenhuma referência em relação as diretrizes ou recomendações de acessibilidade que devam ser

atendidas deixando o projetista, desenvolvedor responsável pela divulgação do conteúdo *web* sem orientação.

Existem instituições que realizam estudos para fazer a classificação de Leis de Acesso à Informação de vários países. Uma dessas instituições é o “*Centre for Law and Democracy*” que é uma ONG (Organizações não Governamentais) sediada no Canadá que levou em consideração 61 indicadores que serviram de insumos para fazer a Classificação Global de Direito à Informação, onde o Brasil ficou na 22ª posição dos 111 países que compõem a lista de classificação, como mostra a figura 4.

RANKING POSITION	COUNTRY	DATE	RIGHT OF ACCESS	SCOPE	REQUESTING PROCEDURES	EXCEPTIONS & REFUSALS	APPEALS	SANCTIONS & PROTECTIONS	PROMOTIONAL MEASURES	TOTAL	LAW	CSV
1	Mexico	2002	6	30	28	28	26	4	14	136		
2	Serbia	2003	5	30	22	26	29	7	16	135		
3	Sri Lanka	2016	5	28	26	23	29	4	16	131		
4	Slovenia	2003	3	30	26	25	28	4	13	129		
5	India	2005	5	25	25	26	29	5	13	128		
6	Albania	1999	6	29	26	27	23	6	10	127		
7	Croatia	2003	5	30	22	26	29	5	9	126		
8	Liberia	2010	5	30	19	27	20	7	16	124		
9	El Salvador	2011	6	30	24	22	23	1	16	122		
10	Sierra Leone	2013	0	29	25	18	28	7	15	122		
11	Tunisia	2011	5	28	22	25	23	2	15	120		
12	South Sudan	2013	6	27	16	26	22	8	15	120		
13	Maldives	2014	2	28	20	17	29	8	12	116		
14	Azerbaijan	2005	5	28	24	24	19	3	12	115		
15	Antigua	2004	3	24	20	23	24	5	14	113		
16	Macedonia	2006	4	30	21	22	18	4	14	113		
17	Kenya	2016	4	29	19	19	24	6	12	113		
18	Ethiopia	2008	5	25	19	18	25	6	14	112		
19	Nicaragua	2007	4	30	18	27	14	3	15	111		
20	Moldova	2000	5	28	23	23	17	4	10	110		
21	South Africa	2000	6	25	19	25	14	6	14	109		
22	Brazil	2011	6	29	19	16	22	3	13	108		

Figura 4 - Classificação Global de Direito à Informação. Fonte: (AIE, CLD, 2017)

2.1.1. Transparência Organizacional

Em um mundo globalizado, onde se busca a informação a todo instante, a *transparência* das informações de uma organização é fundamental para que os cidadãos possam tomar ciência de fatos, de notícias que muitas vezes são mantidas dentro dessas organizações deixando de serem vinculadas nas redes sociais, na *web*, nas mídias, e outros

canais de divulgação não chegando ao conhecimento da sociedade. Nesse contexto, Barbosa (BARBOSA *et al.*, 2002) reiteram que a *transparência* de uma organização pode ser conceituada, como “A condição de abertura total dos canais de comunicação de uma organização (empresa, instituição, governo) para o público, sem qualquer cerceamento de informações”.

No campo da política econômica e da disponibilidade de dados sobre a evolução econômica e financeira, a *transparência* torna-se essencial, para que sejam tomadas decisões para o bom funcionamento de uma economia (FMI, 2017).

Em alguns dispositivos da Lei de Acesso à Informação – LAI, a *transparência* pode ser encontrada de duas formas: ativa e passiva. A “transparência ativa” refere-se, quando um órgão tem iniciativa própria em divulgar informações que podem ser de natureza individual ou coletiva e que não estejam sob sigilo. Já a “Transparência Passiva”, condiciona um órgão a prestar informações, através de uma solicitação do cidadão e que estejam desprovidas do sigilo (CGU, 2013).

No âmbito do governo federal brasileiro (Ministério da Transparência e Controladoria-Geral da União), a *transparência* é compreendida como: um remédio para se combater a corrupção em um país, obrigando os tomadores de decisões de políticas públicas agirem com lisura e responsabilidade, permitindo que a sociedade possa acompanhar as ações do governo (CGU, 2017).

Nesse cenário foram criados nos governos (federal, estadual e municipal) os portais de transparência. Um deles é o *Portal da Transparência do governo federal* (TRANSPARÊNCIA, 2017) visto na (Figura 5) que tem como propósito: possibilitar aos cidadãos acompanhar, através de consultas a aplicação do dinheiro público sobre o orçamento público financeiro, os programas sociais, como o bolsa família, as despesas, as receitas, os convênios, os salários dos servidores (civis e militares), as licitações, visando a promoção da transparência pública. As informações sobre a execução orçamentária e financeira das Receitas e Despesas do Poder Executivo Federal foram para atender ao dispositivo expresso no parágrafo único do art. 1, inciso II da Lei complementar nº 131 de 27 de maio de 2009 que diz: “liberação ao pleno conhecimento e acompanhamento da sociedade, em tempo real, de informações pormenorizadas sobre

a execução orçamentária e financeira, em meios eletrônicos de acesso público" (BRASIL, 2009).



Figura 5 - Portal da Transparência do Governo Federal. Fonte: (TRANSPARÊNCIA, 2017)

Outra forma de conceber a *transparência* de uma organização é através da abertura dos seus dados, como os “dados abertos”. Do decreto-Lei nº 8.777/2016, pode-se extrair a seguinte definição sobre dados abertos que é: *dados acessíveis ao público, representados em meio digital, estruturados em formato aberto, processáveis por máquina, referenciados na internet e disponibilizados sob licença aberta que permita sua livre utilização, consumo ou cruzamento, limitando-se a creditar a autoria ou a fonte* (BRASIL, 2017).

A demanda pela abertura desses dados pela sociedade civil tem obrigado os governos em investir na capacitação de pessoal, em infraestrutura tecnológica para possibilitar que o cidadão possa fazer análise dos dados, cruzamentos com outros dados, o reuso de dados por aplicações, serviços entre sistemas e organizações.

A abertura desses dados é aferida por instituições como “*Open Data Barometer*” (ODB, 2017) que através de uma metodologia que abrange indicadores, dados comparativos sobre países e regiões, avaliam o impacto da abertura desses dados pelos governos. O resultado dessa avaliação é uma lista que classifica os países de acordo com alguns critérios: a implementação de programas de dados abertos, o impacto que os dados abertos têm na política, na econômica e na sociedade civil. Na última lista de classificação divulgada por esse instituto que representa a 3ª edição tendo referência o ano de 2015, o Brasil ficou na 17ª posição dos 92 países avaliados, como mostra a figura 6.

Country	ODB ? RANK	ODB ? OUT OF 100	Readiness ? OUT OF 100	Implementation ? OUT OF 100	Impact ? OUT OF 100	ODB ? CHANGE
 Mexico See details	16	61.76	 69	 57	 63	▲ 8
 Brazil See details	17	61.16	 60	 80	 36	▲ 4
 Norway See details	17	60.60	 80	 58	 46	▼ 10
 Uruguay See details	19	58.12	 68	 65	 39	▲ 6
 Switzerland See details	20	54.64	 74	 58	 31	▲ 2

Figura 6 - Lista de classificação dos 92 países avaliados a respeito dos dados abertos.

Fonte: (ODB, 2017)

2.1.2. Entendimento de Informação

Na literatura existem várias abordagens a respeito de entendimento de informação. No campo da Filosofia, o entendimento é considerado, como: “*capacidade de compreender ou conhecer intelectualmente; intelecto, inteligência*” (MICHAELIS, 2016).

Cappelli (CAPPELLI, 2009) define que para se chegar a transparência é necessário que se atinjam cinco degraus. Um deles, o 4º degrau, é o *entendimento* que agrega as características de qualidade da informação que são: composição, concisão, divisibilidade, dependência, adaptabilidade e extensibilidade. Nesse contexto o entendimento é definido, como: “*a capacidade de alcançar o significado e o sentido*”.

Já na visão de Engiel (ENGIEL, 2012), adaptada de Cappelli (CAPPELLI, 2009) entendimento relacionado aos serviços públicos prestados, pode ser compreendido, como: *“a capacidade da informação que está contida no modelo de processo a ser apreendida e reproduzida por seu público alvo”*.

No campo da acessibilidade de *sites* Barboza (BARBOZA *et al.*, 2007), retratam que as cartilhas de recomendações de acessibilidade possibilitam orientar os desenvolvedores na construção e adaptação do conteúdo na *web* pelo governo brasileiro. Com foco no cidadão, essa cartilha aborda a área de entendimento, como sendo: *"a compreensão de conteúdo publicado, garantindo que esse conteúdo seja facilmente entendido por qualquer cidadão"*.

Almeida (ALMEIDA, 2010) relatou que as representações diagramáticas (diagramas, gráficos, mapas) possibilitam que os deficientes visuais totais desenvolvam o conhecimento geográfico, como o acesso a mapas táteis, maquetes e gráficos, visando a aquisição do entendimento espacial.

2.2. Acessibilidade

A acessibilidade consiste em oferecer ao indivíduo autonomia, mesmo que as condições físicas ou mentais, culturais ou sociais sejam desfavoráveis, com intuito de proporcionar o acesso a lugares, estudos, serviços, transportes, meios de comunicação, tecnologias em geral e entretenimentos a todos (FERREIRA *et al.*, 2007).

A acessibilidade digital pode ser compreendida como acesso aos recursos tecnológicos, como (equipamentos e *softwares*) que estejam apropriados para a apresentação da informação em formatos alternativos. Já acessibilidade na Internet, ou e-acessibilidade está relacionada aos recursos disponibilizados pela Internet (ACESSIBILIDADE BRASIL, 2008; SALES *et al.*, 2003).

Das normas jurídicas, destaca-se a Lei Brasileira de Inclusão da Pessoa com Deficiência (BRASIL, 2015) que retrata a acessibilidade no seu art. 53 *“A acessibilidade é direito que garante à pessoa com deficiência ou com mobilidade reduzida viver de forma independente e exercer seus direitos de cidadania e de participação social”*.

Tecnologias Assistivas

Na literatura existem diversas definições que versam sobre tecnologias assistivas. Nesse trabalho de pesquisa foi considerado a seguinte definição: *“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 a sua autonomia, independência, qualidade de vida e inclusão social”* (BRASIL, 2009a).

Um exemplo de tecnologia assistiva é o leitor de tela ou “screen reader” que é uma ferramenta de tecnologia assistiva que permite as pessoas que apresentam algum tipo de deficiência visual navegar em sites. Essa ferramenta, através de uma linguagem falada (sintetizador de voz) consegue transmitir informações para os usuários, realizando a interpretação do código fonte HTML de uma página web.

Outro exemplo de uma dessas tecnologias é o *GaitAssist* “Um sistema vestível para apoiar o congelamento de marcha na caminhada diária das pessoas com mal de Parkinson que consiste de unidades de medição inerciais e um smartphone ou um GoogleClass para detectar o início de episódios de congelamento de marcha - FoG) em tempo real usando modelos de aprendizagem de máquina pré-treinados” (MANZILU et al., 2014). Essas medições foram realizadas, a partir de sensores portáteis IMUS montados no tornozelo, braços, coxas, pés que enviam leituras de dados em tempo real para um smartphone (Figura 7).



Figura 7 - *GaitAssist* – assistente de marcha que apoia os exercícios de reabilitação em doença de Parkinson. Fonte: (MANZILU *et al.*, 2014)

FingerReader é um outro exemplo de tecnologia assistiva que é um "Dispositivo vestível que utiliza o dedo indicador para auxiliar o cego na leitura de texto impresso para ouvir palavras de discurso sintetizadas" (SHILKROT *et al.*, 2015) (Figura 8).



Figura 8 - *FingerReader* – dispositivo vestível que utiliza os dedos para leitura de textos impressos. Fonte: (SHILKROT *et al.*, 2015)

Para pessoas com demência foi desenvolvido uma tecnologia assistiva que é um "Rastreador (GPS) que analisa a atividade humana, empregando (AI) para facilitar a segurança e a independência na caminhada ao ar livre" (NG *et al.*, 2016). Esse

dispositivo possui um botão exibindo indicadores de direção para guiar o usuário e um outro botão para enviar a localização do usuário para o seu cuidador (Figura 9).



Figura 9 - Rastreador GPS para auxiliar na caminhada de pessoas com demência. Fonte: (NG *et al.*, 2016)

Como a presente pesquisa tem foco nos usuários que acessam a internet via leitor de tela, o mesmo será detalhado na próxima seção.

2.2.1. Acessibilidade para os Deficientes Visuais Totais

A acessibilidade *web* para os deficientes visuais totais é realizada, através do uso de tecnologia assistiva, como os leitores de tela (*screen readers*) que são ferramentas que dispõem de programas sintetizadores de voz que permitem os cegos navegarem na internet (FERREIRA *et al.*, 2008).

2.2.2. Leitores de Tela

A leitura de uma página *web* por um leitor de tela é feita de forma sequencial no sentido da esquerda para à direita e cima para baixo. Através do uso de teclas já programadas é possível o usuário fazer a leitura de forma fragmentada, ou seja, por palavra, linha ou parágrafo (BACH, 2009). Teclas como as setas foram programadas para fazer a leitura de todo o conteúdo de uma página *web*. A tecla *TAB*, além de auxiliar o usuário na leitura de *site* tem uma função específica que é a leitura de *links* (UXDESIGN.cc, 2016).

Há uma variedade de leitores de tela no mercado, algumas dessas ferramentas são (DOSVOX, NVDA e JAWS) que são descritas a seguir.

O sistema DOSVOX (DOSVOX, 2016) foi um projeto desenvolvido pelo NCE-UFRJ (Núcleo de Computação Eletrônica da Universidade Federal do Rio de Janeiro) tendo sua 1ª versão lançada em 1993. Esse sistema é composto por vários programas, como: editor de texto, calculadora, jogos, utilitários diversos dentre eles o módulo WEBVOX que pode ser utilizado pelos deficientes visuais como sendo um *browser* para navegar em *sites*.

Uma das características desse sistema é que foi desenvolvido utilizando tecnologia exclusivamente nacional, sendo o primeiro sistema comercial a sintetizar voz humana de textos em língua portuguesa (EMAG, 2009). A figura 10 mostra a tela inicial do sistema.



Figura 10 - Tela inicial do sistema DOSVOX. Fonte: (DOSVOX, 2016)

NVDA (*NonVisual Desktop Access*) é um outro tipo de leitor de tela que foi lançado no ano de 2006. Para a construção desse *software* foi adotada a filosofia do uso de código livre sob a licença a GNU (*General Public License*/versão 2) traduzido para mais de 43 idiomas e executado em ambiente *Windows* (NVDA, 2016).

Possibilita o uso de teclas de atalho já programadas dando flexibilidade ao usuário durante a navegação. A tela inicial do programa pode ser vista na Figura 11.

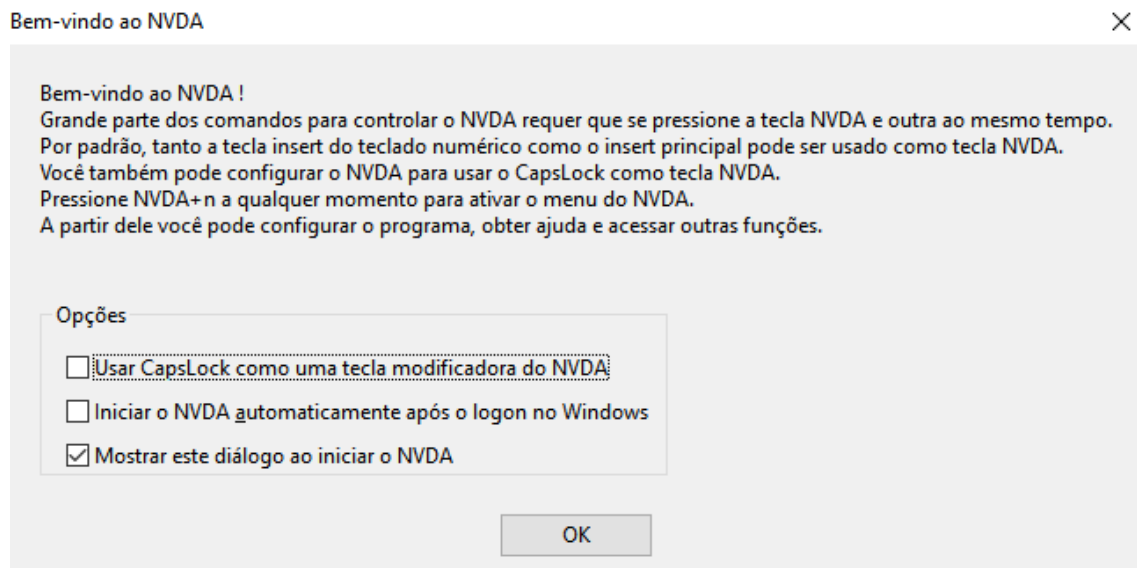


Figura 11 - Tela inicial do NVDA. Fonte: (NVDA, 2016)

JAWS (*Job Access With Speech*) é um outro exemplo de “screen reader” que pode ser utilizado pelos deficientes visuais. Fornece voz e saída no sistema Braille para aplicativos de um microcomputador. Lançado em 1995 pode ser executado em algumas plataformas de 32 e 64 bits e sistemas operacionais, como: *Windows, Linux* (JAWS, 2016) e permite a utilização de aplicativos executados pelo sistema operacional *Windows*, como: pacote *Microsoft Office, Internet Explorer, Outlook Express*. A figura 12 mostra a tela dessa ferramenta.



Figura 12 - Leitor de tela – JAWS. Fonte: (JAWS, 2016)

2.3. Diretrizes de Acessibilidade para Web

O termo “diretriz” sozinho pode ser compreendido como *um conjunto de instruções ou indicações para se tratar e levar a termo um plano, uma ação, um negócio, etc.* (WIKIPEDIA, 2017)

Porém esse termo quando está relacionado a acessibilidade ao conteúdo *web* pode ser visto, como *um conjunto de recomendações para fazer com que o conteúdo seja acessível, principalmente para utilizadores com deficiência, mas também para todos os agentes de usuários, incluindo dispositivos bastante limitados, tais como os telefones celulares* (WIKIPEDIA, 2017).

Os termos (diretriz e recomendação) podem ser vistos na literatura muitas vezes como sinônimos ou um complementado o significado do outro. Contudo, esses termos surgiram para orientar desenvolvedores de interfaces *web* na implementação de funcionalidades que possam tornar essas interfaces acessíveis para qualquer tipo de público de deficientes. Um exemplo são as diretrizes de acessibilidade para conteúdo *web*, WCAG (*web content accessibility guidelines*), (WCAG2, 2008) elaborado pelo consórcio *web*, W3C, (W3C/Brasil, 2016) em cooperação com a sociedade civil e diversas organizações. É composta por quatro princípios: perceptível, operável compreensível e robusto, e contempla na sua última versão “2.0” um conjunto de doze diretrizes.

No contexto brasileiro o Modelo de Acessibilidade em Governo Eletrônico (E-MAG, 2014) é um outro exemplo de recomendação, elaborado com base em normas internacionais e documentos sobre acessibilidade de diversos países. Esse modelo foi

construído para atender as necessidades do governo brasileiro, visando proporcionar a inclusão social de pessoas com deficiência. Na sua atual versão “3.1” está dividido em seções (marcação, comportamento, conteúdo/informação, apresentação/*design*, multimídia e formulários) abrangendo quarenta e cinco recomendações.

A correspondência entre as recomendações do E-MAG3.1 e WCAG2 a respeito da cobertura dos níveis de conformidade pode ser visto na figura 13.

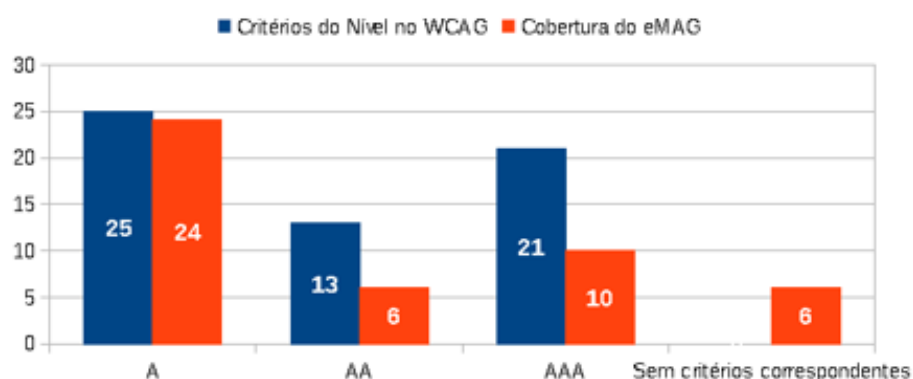


Figura 13 - Cobertura dos critérios WCAG2 e recomendações do EMAG3.1. Fonte: (GOVERNO FEDERAL, 2016)

2.4. Avaliação de Acessibilidade

Avaliação Automática

A avaliação de acessibilidade de páginas *web* pode ser feita de forma automática, através de ferramentas que conseguem detectar o código HTML da página e fazer a análise desse código com base em diretrizes ou recomendações de acessibilidade *web* (VENTURA, 2015).

Ao final dessa análise são gerados relatórios contendo erros e avisos que foram encontrados na página. Caso não haja nenhum tipo de erro, a página é classificada em um dos três níveis de acessibilidade elencados pelo (WCAG2, 2008) que são: A, AA, AAA.

Existem diversas ferramentas que realizam a avaliação automática de acessibilidade. Nesse trabalho de pesquisa optou-se em retratar as ferramentas: Ases (ASESWEB, 2017) e DaSilva (DASILVA, 2017).

A ferramenta AsesWeb é um “Avaliador e Simulador de Acessibilidade” que possibilita que seja feita a correção, avaliação e simulação de *sites*, permitindo auxiliar os desenvolvedores na prototipação de *sites* acessíveis a qualquer cidadão independente do seu tipo deficiência e dispositivo de navegação (ASESWEB, 2017).

Uma outra característica dessa ferramenta é que faz a avaliação de um *site* com base nas recomendações de acessibilidade do Modelo de Acessibilidade em Governo Eletrônico (E-MAG, 2014), sendo um *software* público brasileiro. A figura 14 mostra a tela inicial dessa ferramenta.



Figura 14 - Tela inicial da ferramenta Ases. Fonte: (ASESWEB, 2017)

DaSilva é uma outra ferramenta de avaliação de acessibilidade automática. Foi desenvolvida em uma parceria entre o governo eletrônico brasileiro e a acessibilidade Brasil (DASILVA, 2017), sendo o primeiro aplicativo avaliador de *sites* no idioma português construído em consonância as diretrizes do W3C/WAI (WCAG1 e WCAG2) e guia de recomendações E-MAG. Nos últimos 10 anos a ferramenta realizou mais de 300.000 avaliações de *sites* que obtiveram o selo de acessibilidade, após o lançamento da primeira versão (DASILVA, 2017). A figura 15, mostra a página principal dessa ferramenta.

Verificar URL Código Avaliar segundo as regras: Wcag 1.0 Wcag 2.0 e-MAG

Prioridades a serem avaliadas Prioridade 1 Prioridade 2 Prioridade 3

Digite aqui o endereço do site

Avaliação DaSilva

SITES EM TEMPO REAL QUE JÁ FORAM AVALIADOS:

1 5 3, 2 1

Figura 15- Página principal da ferramenta DaSilva. Fonte: (DASILVA, 2017)

Existem outras ferramentas que não avaliam de acordo com o (E-MAG, 2014), como o Hera, Examinator entre outras.

Observações (testes) com Usuários

A avaliação automática sozinha não detecta todos os problemas de acessibilidade; é necessário que seja *feita uma validação com humanos, tanto com a participação de especialistas como com usuários com limitações*. Deve ser complementada pela observação envolvendo os usuários finais (FERREIRA *et al.*, 2012).

Nesse tipo de observação podem ser identificadas características que não podem ser detectadas durante a avaliação da acessibilidade *web* com base em diretrizes de acessibilidade, possibilitando que se tenha um *feedback* dos usuários sobre o funcionamento de uma ferramenta ou de um *site* (W3C, 2010).

Na construção de aplicativos para indivíduos, como os cegos é necessário que participem na avaliação das interfaces desses aplicativos, para que se possa ter uma melhor compreensão de como elaboram o modelo mental da ferramenta que estão interagindo (FERREIRA *et al.*, 2008).

A participação dos usuários, com ou sem limitações, pode ser feita com base em dois tipos de observação: no contexto do uso ou em um contexto controlado.

No contexto do uso, o pesquisador observa a interação do voluntário nas tarefas que foram estabelecidas que podem ser avaliadas no ambiente de trabalho ou na residência do usuário; a observação da interação dos participantes em um ambiente familiar a eles (trabalho ou casa) permite que sejam utilizadas as configurações de *hardware* e *software* que os usuários já utilizam (SILVEIRA *et al.*, 2010) e tem como vantagem permitir que a coleta de dados deve ser realizada sem a ocorrência de qualquer tipo de interferência que possa inibir o participante.

Já no contexto controlado ou na forma de um laboratório móvel, o pesquisador tem um domínio maior dos fatos que podem ocorrer no ambiente. Os dados coletados, como as reações, impressões dos usuários pode ser feita de forma mais precisa dando a oportunidade de o pesquisador realizar a comparação das atividades realizadas pelos voluntários e pontuando as dificuldades encontradas durante a realização dos testes (PRATES *et al.*, 2003). O pesquisador consegue fazer uma análise posterior dos dados coletados, como a captura de imagens, através de uma câmera de vídeo. De posse dessas imagens pode-se avaliar o tempo de cada teste, visualizar as expressões faciais, a navegação de cada voluntário.

2.5. Trabalhos Relacionados

Existem diversos trabalhos relacionados à avaliação de acessibilidade de *sites*. Entretanto, percebe-se a ausência de um *guia* de boas práticas focado em características de transparência da informação que possa orientar os profissionais envolvidos na implementação de interfaces de *sites* governamentais de como melhorar a apresentação e o entendimento de informações gráficas nessas interfaces.

Durante a revisão bibliográfica feita foram identificados alguns artigos referentes as formas alternativas de apresentar informações gráficas aos deficientes visuais totais. Alguns desses trabalhos são relatados a seguir.

Greenbacker (GREENBACKER *et al.*, 2011) propuseram a construção de um sistema com a finalidade de melhorar acesso ao conteúdo de documentos multimodais

contendo gráficos de linha, para pessoas com deficiência visual. Esse sistema tinha como objetivo reconhecer e transmitir um resumo coerente das informações de um gráfico durante a leitura do documento feita por um leitor de tela.

Rodríguez (RODRÍGUEZ *et al.*, 2015) propuseram um *software* que utilizava uma linguagem controlada para verificar a adequação de textos alternativos para imagens, com base em um conjunto de regras orientadas à acessibilidade condizentes ao idioma francês.

Carvalho (CARVALHO *et al.*, 2015) construíram um aplicativo personalizado para converter de forma automática imagens no formato vetorial SVG (*Scalable Vector Graphics*) em descrição textual para os deficientes visuais totais, utilizando uma linguagem natural e a teoria de Gestalt (WAGEMANS *et al.*, 2012). Para realizar essa descrição foi necessário ter do lado do cliente um TTS (*Text to Speech*), para que a descrição da imagem pudesse ser lida pelo aplicativo.

Elzer (ELZER *et al.*, 2011) com base na metodologia da rede Bayesiana exploraram as restrições da falta de acessibilidade às informações presente em um gráfico de barras que pudessem ser transmitidas aos usuários de bibliotecas digitais e deficientes visuais.

Vinyals (VINYALS *et al.*, 2015) propuseram um modelo baseado em redes neurais para tradução automática de uma imagem em frases em inglês. O modelo é treinado para aumentar a probabilidade de que a frase gerada pudesse chegar mais próxima da realidade da imagem. A partir de uma rede neural de convolução a imagem é codificada e compactada. Em seguida é gerada uma descrição correspondente da imagem.

Neste capítulo foram retratados como referencial teórico alguns conceitos sobre: acessibilidade; tecnologia assistiva citando como exemplo os leitores de tela; a transparência organizacional que permite que as organizações tornem públicas suas informações para que a sociedade civil possa tomar conhecimento; diretrizes de acessibilidade para *web* para guiar os profissionais *web* na elaboração de páginas que sejam acessíveis para qualquer tipo de público com e sem deficiência e alguns trabalhos relacionados como formas alternativas de exibição das informações gráficas para os cegos.

CAPÍTULO 3 – MÉTODO DE PESQUISA

O objetivo deste capítulo é descrever cada uma das etapas do método de pesquisa utilizado, assim como apresentar o termo de consentimento utilizado para sua execução e os questionários aplicados pré e pós-teste.

O método de pesquisa utilizado nessa dissertação foi de cunho qualitativo e exploratório com base em um estudo de caso que envolveu a participação de seis voluntários cegos que tinham experiência na navegação de *sites* e conhecimento de gráficos estatísticos (barras, linhas e pizza), tendo o propósito identificar as dificuldades de entendimento de informações nesses gráficos, a partir de um conjunto de tarefas que foram definidas.

3.1. Etapas do Método

O método é composto das seguintes etapas:

A. Estudo das Características do Catálogo de Transparência

Foi realizado um estudo das características do Catálogo de Transparência (CAPPELLI, 2009) formado por um SIG (*Softgoal Interdependency Graph*) que pode ser definido como um “*grafo de interdependência que desempenha um papel central na visualização analisando requisitos não funcionais - NFRs*” (MAREW *et al.*, 2006) que possibilita a “*identificação das relações de dependências entre seus elementos e suas contribuições*” (CAPPELLI, 2009), através de operacionalizações e mecanismos de implementação. Nesse SIG foram identificadas características com base no levantamento bibliográfico que podem ser utilizadas para aprimorar o entendimento de informações gráficas para os deficientes visuais totais.

Esse Catálogo de Transparência é detalhado no Capítulo 6.

B. Identificação dos critérios do E-MAG relacionados ao entendimento de imagens por cidadãos cegos

Com base nas seções definidas para a implementação das recomendações do Modelo de Acessibilidade em Governo Eletrônico (E-MAG, 2014), todas as características do Catálogo de Transparência (CAPPELLI, 2009) relacionadas à compreensão de imagens para os cegos foram analisadas e escolhidas no E-MAG.

Da seção sobre conteúdo/informação, destacam-se três recomendações. A recomendação 3.6, determina que deve ser fornecida uma alternativa textual, isto é, *uma descrição para as imagens da página, utilizando-se, para tanto o atributo alt. Descrever uma imagem é subjetivo e a descrição deve ser adaptada ao contexto da imagem* logo, destaca-se a característica *adaptabilidade* que é necessária para que as interfaces de sites possam ser navegáveis e compreendidas por diversos públicos, como os cegos.

Da recomendação 3.11 (Garantir a leitura e compreensão das informações), destaca-se a característica *clareza*, que determina que todo texto deve ser compreendido por usuários com baixo letramento.

A característica *explicação* presente na recomendação 3.12 (Disponibilizar uma explicação para siglas, abreviaturas e palavras incomuns) determina que se deve disponibilizar na primeira *ocorrência de siglas, abreviaturas ou palavras incomuns (ambíguas, desconhecidas ou utilizadas de forma muito específica sua explicação ou forma completa, expressa no próprio texto, ou em um glossário ou, então, através da utilização do elemento abbr)*. Essa característica aparece como importante contribuição tendo em vista que os usuários necessitam de explicações sobre os elementos dispostos em interfaces *web*. Os elementos que compõem um gráfico, como (títulos, legendas, valores e outros.

A *intuitividade* é uma característica de relevante contribuição para a compreensão dos cegos, que utilizam as funcionalidades que já estejam presentes nas interfaces e que lhes são familiares e intuitivas durante a navegação em páginas *web*. Essa característica está descrita na recomendação 1.7 (Separar *links* adjacentes), que define que *Links adjacentes devem ser separados por mais do que simples espaços, para que não fiquem confusos, em especial para usuários que utilizam leitor de tela. Para isso, é recomendado*

o uso de listas, onde cada elemento dentro da lista é um link. As listas podem ser estilizadas visualmente com CSS para que os itens sejam mostrados da maneira desejada, como um ao lado do outro.

A característica *completeza* é necessária, pois possibilita que os usuários acessem as funcionalidades já disponíveis no *site*, como um formulário para opinarem a respeito da acessibilidade do gráfico. Essa característica está implícita na recomendação 6.2 (Associar etiquetas aos seus campos) que retrata, *as etiquetas de texto (elemento LABEL) devem estar associadas aos campos correspondentes no formulário, através dos seus atributos, os quais deverão ter o mesmo valor.*

C. Realização de um estudo de caso

O estudo de caso foi conduzido por um único pesquisador que tinha mais de quinze anos de experiência em padrões *web*, como (*Javascript*, *XHTML*, *CSS*) e em linguagens de programação. Esse estudo compreendeu a execução das seguintes etapas:

a. Seleção do perfil dos usuários participantes

Foram selecionados seis deficientes visuais totais convocados, a partir de convite por correio eletrônico ou por telefone ou pessoalmente.

O perfil de cada participante atendeu aos seguintes requisitos:

- Possuir pelo menos a escolaridade de nível médio completo;
- Ter experiência na navegação em *sites* há mais de dois anos;
- Conhecimento de algum gráfico estatístico do tipo (barra, linha ou pizza);

Para manter o sigilo e o anonimato das informações, os participantes voluntários foram codificados pela letra inicial V, sendo V1 o que fez o teste-piloto.

b. Seleção dos sites

Foram analisados vários *sites* governamentais para o estudo de caso que apresentaram imagens de gráficos estatísticos para a realização das tarefas pelos

participantes que visou a avaliação da acessibilidade e do entendimento de informações nos gráficos.

Escolheu-se então três *sites*:

Da Prefeitura Municipal de Itupeva do Estado de São Paulo (ITUPEVA, 2016), onde foram visualizadas informações na forma de gráfico sobre a evolução da população do município;

Da Reestruturação e Expansão das Universidades Federais (REUNI, 2016) do Ministério da Educação, onde foi possível encontrar informações a respeito da expansão da rede federal de educação superior.

Do Tribunal Regional do Trabalho da 1ª Região (TRT, 2016), onde foi possível visualizar o quantitativo dos servidores do tribunal que possuíam algum tipo de deficiência/mobilidade reduzida e da opinião dos servidores, a respeito das condições do ambiente de trabalho se estavam adequadas as suas necessidades.

Para a seleção desses *sites* foi levado em consideração os seguintes aspectos:

1. Possibilitar aos cidadãos o acesso às informações públicas de acordo com os dispositivos da Lei 12.527/2011 – Lei de Acesso à Informação (BRASIL, 2011);
2. Ter sido avaliado por alguma ferramenta automática de avaliação de acessibilidade e apresentado no *site* o “selo de acessibilidade” em conformidade com os níveis AAA.

c. Definição do método de avaliação

O método de avaliação escolhido foi a observação de usuários em ambiente controlado na forma de laboratório móvel, onde foi avaliada a interação desses participantes em tarefas executadas em interfaces de *sites* governamentais contendo imagens gráficas. Esse método foi escolhido para permitir um maior controle sobre o ambiente de teste evitando a ocorrência de alguns fatores externos, como conversas no ambiente de testes envolvendo o participante e as pessoas que não estejam participando dos testes, ruídos, barulhos que desviassem a atenção do participante durante a execução das tarefas podendo alterar o resultado dos testes.

d. Seleção dos gráficos para avaliação

Do Portal da Prefeitura de Itupeva, selecionou-se um gráfico de barras simples vertical que continha informações sobre a evolução da população do município no período de 2000 a 2011, a partir da navegação entre os *links* (*conheça a nossa cidade > estatísticas > população*), disponibilizado na página principal do *site*.

Do *site* da Reestruturação e Expansão das Universidades Federais foi selecionado um gráfico de linhas. A seleção deste gráfico foi feita, a partir de um *link* apresentado na página principal deste *site*, onde foram exibidas informações a respeito do número de universidades federais criadas no período de 2003-2010.

Do *site* do Tribunal Regional do Trabalho da 1ª Região escolheu-se o gráfico de pizza da página principal que continha informações a respeito do tipo de deficiência/mobilidade reduzida dos servidores desse Tribunal no ano de 2013 e da opinião dos servidores se o ambiente de trabalho estava adequado as suas necessidades.

e. Definição das tarefas

Foram levadas em consideração tarefas que pudessem ser executadas pelos voluntários cegos, visando a identificação e o entendimento de informações dispostas em gráficos (barras simples na vertical, linhas e pizza). Essas tarefas foram definidas pelo pesquisador.

A tabela 1 mostra a lista das tarefas propostas para o gráfico do tipo barras do *site* da “Prefeitura Municipal de Itupeva” do Estado de São Paulo.

Tabela 1 - Tarefas para o gráfico de barras simples vertical

Tarefa
1. Descrever o título do gráfico.
2. Informar o título do eixo horizontal.
3. Informar o título do eixo vertical.
4. Informar a quantidade de barras.
5. Informar o maior valor das barras.
6. Informar o menor valor das barras.
7. Informar o intervalo de valores no eixo horizontal.
8. Informar o intervalo de valores no eixo vertical.
9. Informar a fonte de publicação.

A tabela 2 mostra a lista das tarefas propostas para o gráfico do tipo linhas do *site* da “Reestruturação e Expansão das Universidades Federais” do Ministério da Educação.

Tabela 2 - Tarefas para o gráfico de linhas

Tarefa
1. Descrever o título do gráfico.
2. Informar o título do eixo horizontal.
3. Informar o título do eixo vertical.
4. Informar o intervalo de valores no eixo horizontal.
5. Informar o intervalo de valores no eixo vertical.
6. Informar a quantidade de linhas.
7. Informar o maior valor da linha.
8. Informar o menor valor da linha.
9. Informar a fonte de publicação.

A tabela 3 mostra a lista das tarefas propostas para o gráfico do tipo pizza do *site* do “Tribunal Regional do Trabalho da 1ª Região”.

Tabela 3 - Tarefas para o gráfico de pizza

Tarefa
1. Descrever o título do gráfico.
2. Descrever as informações da legenda.
3. Informar o valor de cada setor.
4. Informar o maior valor dos setores.
5. Informar o menor valor dos setores.
6. Informar a quantidade de setores do gráfico.
7. Informar a fonte de publicação.

f. Execução dos testes

Antes da execução dos testes foi exibido em um navegador o “Termo de Consentimento” (Anexo 1) que detalhava para cada participante, aos coordenadores da Instituição “União dos Cegos do Brasil” que foi um dos locais de testes, o objetivo da pesquisa, os principais benefícios esperados com a realização do trabalho de pesquisa. As dúvidas relacionadas aos questionários e procedimentos sobre os testes foram sanadas.

O equipamento utilizado para a execução dos testes foi um *notebook* portando duas caixas de som, uma câmera integrada, um modem externo com acesso à internet e dois leitores de tela configurados: o NVDA (*NonVisual Desktop Access*) e o DOSVOX.

O NVDA foi escolhido por ser um *software* de acesso gratuito, sendo executado na plataforma *Windows* com mais de quarenta e três idiomas (NVDA, 2016).

O outro leitor de tela escolhido foi o DOSVOX (DOSVOX, 2016), por ser uma ferramenta, também, gratuita e utilizada pelos participantes no instituto “União dos Cegos do Brasil”.

Foram elaborados dois questionários (um pré-teste e outro pós-teste) para a realização de entrevistas com os participantes que deveriam responder os questionários oralmente. O primeiro visou identificar as características de cada participante (Anexo 2) e o segundo as principais dificuldades enfrentadas por eles no entendimento de informações nos gráficos, através da realização de tarefas durante os testes (Anexo 3).

Características como (nível de escolaridade, profissão, idade, sexo, qual o grau de experiência na navegação em *sites*, com que frequência acessa *sites* governamentais e que tipo de gráficos costuma acessar), foram algumas das questões abordadas no primeiro questionário (pré-testes).

No segundo questionário pós-testes foram abordadas questões sobre o entendimento e apresentação das informações nos gráficos, como por exemplo: se as informações presentes nos gráficos estavam claras, se houve alguma dificuldade na identificação dos títulos nos eixos horizontal e vertical nos gráficos (barras e linhas); se houve alguma dificuldade na identificação dos maiores e menores valores nos gráficos (barras e pizza); se as informações em um gráfico necessitam ser mais detalhadas; se um gráfico deveria ser adaptado com teclas de atalho para ser aberto um formulário para descrever sugestões, opiniões; ou para informar o intervalo de valores para gráficos (barras, linhas).

Observação: os testes foram realizados no período de 28/10/2016 a 23/11/2016. Durante esse período, o *site* da Prefeitura Municipal de Itupeva tinha o selo de acessibilidade, mas no momento não tem mais.

Mais detalhes sobre o estudo de caso podem ser vistos no Capítulo 4 (Observações com Usuários).

g. Análise dos resultados

Os dados coletados dos questionários, na observação dos participantes voluntários durante a execução das tarefas, nos registros das impressões, reações, dificuldades

encontradas no entendimento e na apresentação das informações nos gráficos, serviram de insumos para a elaboração das recomendações para a implementação de gráficos nas interfaces de *sites* governamentais para os cegos.

D. Elaboração das recomendações

A partir da análise dos resultados dos testes, da identificação das características de transparência (CAPPELLI, 2009) nos critérios de sucesso do E-MAG (E-MAG, 2014) relacionados a compreensão de imagens por cegos, foram elaboradas as recomendações. As recomendações foram elaboradas, principalmente, a partir dos testes com os participantes.

Como recomendações, foram propostos: um Catálogo de Entendimento de Informações Gráficas para Cidadãos Cegos, baseado na notação SIG (CHUNG, 2000) contendo a definição de operacionalizações e mecanismos de implementação de cada característica de transparência que possa ser aplicada em *sites* governamentais; e um *Guia* de utilização deste catálogo que contém explicações de como aplicar essas características para orientar os profissionais envolvidos na disponibilização de informações gráficas para torná-las acessíveis nestes *sites*.

E. Validação

O Catálogo de Entendimento de Informações Gráficas para Cidadãos Cegos e o *Guia* de Utilização foram entregues para cada um dos três desenvolvedores *web* que foram selecionados, visando fazer a validação das operacionalizações e mecanismos de implementação definidos neste “Catálogo e *Guia* de Utilização” em *sites* governamentais que atuam diretamente.

Durante a avaliação foram coletadas opiniões, sugestões, críticas dos desenvolvedores, através de entrevistas utilizando questionários e um gravador de bolso que serviram de insumos para a revisão das operacionalizações e mecanismos de implementação definidos para a confecção de gráficos nas interfaces de *sites* para cidadãos cegos.

3.2. Limitações do Método

A pesquisa limitou-se em realizar os testes com os leitores de tela (DOSVOX e NVDA) por serem gratuitos. Caso os testes tivessem sido executados com outros leitores, os resultados poderiam sofrer alterações.

Não foram objetos de estudo os *sites* que continham gráficos estatísticos com outros formatos que não fossem os de (barras, linhas e pizza).

Neste capítulo foram relatados o tipo do método de pesquisa e as etapas que o compõem. O perfil dos participantes para a realização das tarefas em *sites* governamentais que continham gráficos do tipo (barras, linhas, pizza) que foram avaliados por ferramenta automática de acessibilidade que apresentaram o "selo de acessibilidade" em conformidade com os níveis de prioridade "AAA" foi uma das etapas do método pesquisa.

CAPÍTULO 4 – OBSERVAÇÕES COM USUÁRIOS

O objetivo deste capítulo é descrever as observações com usuários durante a execução dos testes, o material utilizado, as respostas dos questionários e as dificuldades de entendimento das informações gráficas por eles encontrados.

O questionário pós-testes voluntário que abordou as (questões 1 a 18) se encontra no anexo 3 e o questionário pós-testes voluntário ajustado (questões 1 a 12) no anexo 4.

4.1. Organização do ambiente de testes

Para realização dos testes foi utilizado o seguinte material: 1) *Notebook* com processador (core i3 - 4GHZ - 1 Tera HD), utilizando Sistema Operacional *Windows 10*; 2) *Software* de captura de tela “*Icecream Screen Recorder versão 4.50*”; 3) Gravador de voz de bolso; 4) Câmera de vídeo integrada ao *notebook* com dois microfones para registrar as reações, impressões do usuário; 5) Um modem 4G com conexão *Wi-fi*; 6) Termo de consentimento e descrição das tarefas que poderiam ser lidas pelo usuário utilizando o leitor de tela ou solicitando ao pesquisador; 7) Questionários pré e pós-testes; 8) Leitor de tela DOSVOX e NVDA, a critério do usuário.

O *software* para captura de tela “*Icecream Screen Recorder versão 4.50*” foi escolhido por permitir a visualização de recursos, como histórico das gravações, tempo de duração de cada gravação e o tamanho do arquivo gerado de cada gravação e por ter acesso gratuito durante um período de 30 dias.

As páginas que continham informações sobre o termo de consentimento e as tarefas para serem executadas pelos usuários foram elaboradas em conformidade com as recomendações do E-MAG (EMAG, 2014) e com padrões *web*, como (HTML5 e WAI-ARIA).

Participaram dos testes dois cegos, contactados diretamente pelo pesquisador durante o evento “*Todos@Web*” (W3C/Brasil, 2016). Quatro usuários foram recrutados, através do “Instituto União dos Cegos do Brasil”.

Um dos participantes deste Instituto não foi considerado nos testes. Os motivos que levaram o pesquisador para não considerá-lo estão descritos na subseção 4.3.6. Para totalizar a participação de seis participantes foi recrutado um voluntário do Ministério Público Federal (Procuradoria da República do Rio de Janeiro).

4.2. Teste Piloto

A usuária V1 optou por realizar o teste em sua residência. O tempo total de duração dos testes foi de 48 minutos e 15 segundos incluindo a configuração do ambiente, como (ajustes da voz do sintetizador, câmera de vídeo, volume do som, abertura dos *sites* contendo as imagens gráficas, configuração da tecla *capslock* como uma tecla de controle para que o NVDA reconhecesse que estava sendo utilizado um teclado de *notebook*), conexão na rede *Wi-fi*, a leitura do termo de consentimento, as tarefas que foram realizadas pela voluntária, os comentários e as respostas dos questionários durante os testes.

Para tornar o ambiente mais familiar para a usuária foi proposto que ela utilizasse o seu próprio teclado, mas ela preferiu utilizar o teclado do *notebook* do pesquisador.

O pesquisador relatou que haviam dois leitores de tela (DOSVOX e o NVDA) instalados no *notebook*. A participante optou pelo leitor NVDA por já estar familiarizada com o sintetizador “*Microsoft Speech API version 5*” e com a voz “*ScanSoft Raquel_Full_22Khz*”. O navegador selecionado por ela foi o “*Google Chrome*”, mesmo tendo sido apresentados outros navegadores, como *Firefox* e *Internet Explorer*.

A participante levou o tempo de 4 minutos e 10 segundos para ler o termo de consentimento e concordou em realizar os testes.

Gráfico de Barras

Foi apresentado para a voluntária, no *site* do município de Itupeva do Estado de São Paulo, um gráfico de barras sobre a evolução da população deste município (Figura 16). Acima da imagem estavam descritos a data e hora da criação do gráfico; no eixo horizontal as informações sobre os anos (2000 a 2010) da população; no eixo vertical o número em milhares de indivíduos da população; e na parte abaixo do gráfico a fonte. A usuária levou o tempo de 4 minutos e 46 segundos para realizar todas as tarefas.

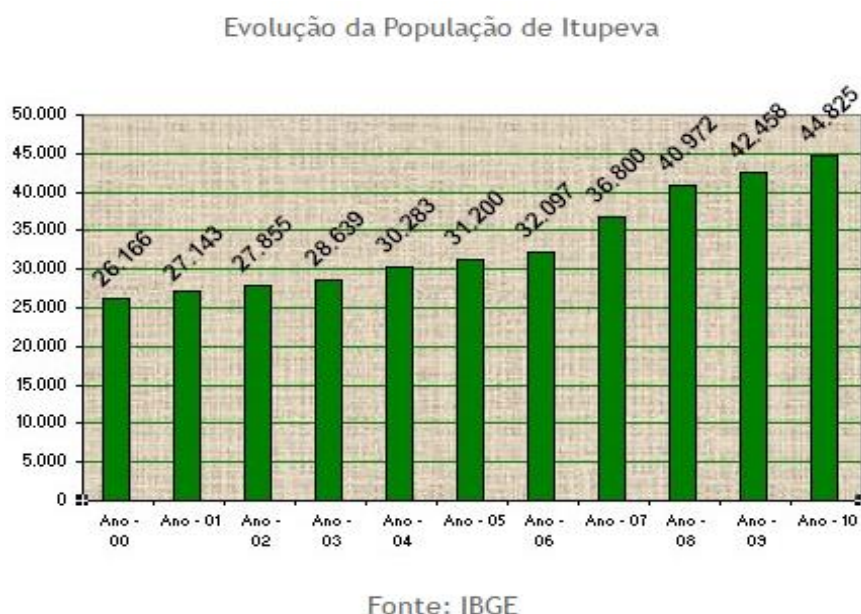


Figura 16 - Evolução da população de Itupeva no período de 2000 a 2010. Fonte: (ITUPEVA, 2016)

Para executar o teste, o pesquisador fez a leitura de cada tarefa para a voluntária. Ao navegar na página do *site* utilizando teclas de atalho do leitor, percebeu-se que a voluntária não teve muitas dificuldades em localizar o gráfico.

A tarefa 1 (descrever o título do gráfico), a voluntária realizou sem maiores dificuldades, ou seja, ela conseguiu informar o título do gráfico.

Nas tarefas 2 e 3 (identificar os títulos nos eixos horizontal e vertical) a voluntária não teve sucesso em identificar esses títulos.

A voluntária tentou realizar a tarefa 4 (informar a quantidade de barras) porém não conseguiu obter essa informação.

A usuária não conseguiu obter o maior e menor valor das barras que eram para ter sido informados pela usuária nas tarefas 5 e 6.

O mesmo ocorreu na realização das tarefas 7 e 8 (informar o intervalo de valores nos eixos horizontal e vertical). A participante ficou manuseando as teclas de navegação para frente e para trás do leitor de tela, mas não conseguiu obter essas informações.

Na tarefa 9 que foi a fonte da publicação do gráfico a usuária conseguiu identificar.

Ao final constatou-se que a usuária só conseguiu identificar duas informações do gráfico: o título e a fonte de publicação.

A todo instante entre a realização de uma tarefa e outra a participante comentava: “há uma descrição com grafia errada” referindo-se a população do município, sendo lida pelo leitor com a descrição “populacao” no atributo <alt>.

Ela comentou durante os testes que foram utilizados muitos elementos do tipo “lista” sem nenhuma semântica e ainda disse: “usam para nada !”.

O pesquisador comentou que a página foi validada por uma ferramenta de avaliação automática de acessibilidade, e recebeu o “selo de acessibilidade Brasil” e a usuária disse: “Os avaliadores de acessibilidade não têm condições de avaliar a semântica. Se o desenvolvedor coloca um objeto gráfico e uma descrição, como por exemplo (populacao), o avaliador entende que já existe uma descrição e pronto, já basta. Porém essa descrição não descreve nada! Não dá para ser automático tem que ter avaliação humana”.

Gráfico de Linhas

Foi apresentado para a usuária uma página web contendo um texto acima da imagem gráfica (Figura 17). O texto descrito na página não tinha nenhuma relação com as informações gráficas. No elemento <alt> associado a imagem gráfica estava descrito “gráfico expansão”.



Figura 17 - Expansão da rede federal de educação superior. Fonte: (REUNI, 2016)

Para realizar as tarefas nesse gráfico, a participante levou o tempo de 5 minutos e 50 segundos. Encontrou muita dificuldade em localizar o gráfico na página e percorreu toda a página em busca de informações sobre o gráfico, fazendo as seguintes indagações ao pesquisador: *“Aonde está o gráfico?”*; *“Aonde estão as informações?”*; *“São links na página?”*; *“Tem um gráfico na página?”*; *“Essa página não tem nenhum tipo de acessibilidade!”*; *“Não há um link para abrir uma página para descrever o gráfico!”*; *“O que é gráfico expansão?”*; *“A página não tem um link que possa dar uma descrição longa!”*; *“Estou tentando qualquer coisa para obter alguma informação, inclusive utilizando a tecla tab, porém não vai!”*

Diante dos comentários da usuária, o pesquisador ratificou que havia na página um gráfico, cuja a descrição relacionada ao gráfico era *“gráfico expansão”*. Mesmo obtendo essas informações, ela continuou navegando na página em busca de alguma informação sobre o gráfico e comentou: *“Essa página não tem problemas só com o gráfico. Tem problemas com tudo!”*; *“Não tem uma descrição de um link que se refira a alguma informação distinguindo de um outro link!”*; *“A página não está compreensiva. Não está muito bem estruturada!”*; *“Exibir o gráfico não adianta! Tem que descrever os dados!”*; *“Para quem tem somente o leitor de tela é complicado obter alguma informação, se os gráficos não forem bem descritos!”*

A única informação que ela conseguiu obter do gráfico foi *“gráfico expansão”* e para a usuária não tinha nenhum significado e ela continuou não tendo entendimento sobre o gráfico.

Com base nas impressões faciais, reações capturadas pela câmera do *notebook* foi percebido que a participante teve muita dificuldade de localizar o gráfico na página *web* e obter alguma informação do gráfico, mesmo tendo usado as teclas de controle do NVDA.

Dessa forma todas as tarefas descritas na tabela 2 não foram realizadas pela usuária, pois o leitor de tela, apenas, conseguiu identificar e transmitir a informação “gráfico expansão”. Essa informação estava presente no `<alt>` associada a imagem do gráfico.

Terminada as tarefas, o pesquisador relatou para a usuária que a página tinha o “selo de acessibilidade Brasil”. Ela respondeu: *“se tem o selo de acessibilidade é brincadeira, é maquiagem o que fazem com a gente que é deficiente não colocando nenhuma informação para explicar o gráfico”*.

Gráfico de pizza

O gráfico de pizza disposto em um *frame* (Figura 18) foi apresentado para a usuária. As dimensões do *frame* estavam descritas à esquerda do gráfico, como: altura, largura e tamanho. O gráfico era muito pequeno e podia ser ampliado, a partir de um clique no próprio gráfico ou em um dos *links*, abaixo dele. Os *links* tinham as seguintes descrições: “Gráfico SGP.jpg” e “Baixar 18,9K”.

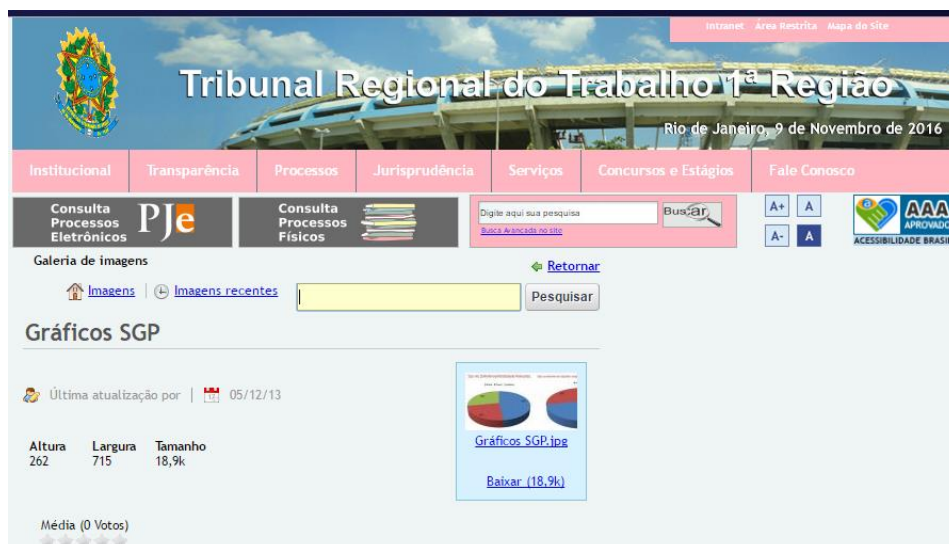


Figura 18 - Tipo de deficiência/mobilidade reduzida; e sobre o ambiente de trabalho.

Fonte: (TRT, 2016)

O pesquisador solicitou a participante que clicasse no link “Gráfico SGP.jpg”, onde foi aberta uma janela contendo duas imagens (Figura 19). A primeira tinha informações sobre o tipo de deficiência/mobilidade reduzida com três legendas (uma na cor azul referindo-se à deficiência física; a outra na cor vermelha sobre deficiência visual e outra na cor verde que se referia a deficiência auditiva). O maior valor do setor desta imagem foi representado pela deficiência física com 48% e o menor foi de 24% a respeito da deficiência visual.



Figura 19 - Gráficos ampliados. Fonte: (TRT 2016)

Na segunda imagem foram exibidas informações sobre uma pesquisa indagando se o ambiente de trabalho estava adequado às necessidades dos servidores do Tribunal Regional do Trabalho – 1ª Região. Nessa imagem apareciam dois setores: um com 28%

que correspondia aos servidores que responderam “não” e o outro com 72% dos servidores que responderam “sim”.

A única informação que a usuária conseguiu obter foi: “*imagem ilustrativa*” e comentou: “*O que é isso, imagem ilustrativa? Imagem sem informação!*”; “*Ninguém merece ter acesso a nenhuma informação!*”; “*Para mim não tem nada para me informar!*”; “*Não há descrição nem nos links!*”; “*O que é altura, largura e tamanho?*”; “*Aonde está o gráfico de pizza?*”

Para identificar algum elemento gráfico dessas imagens, ela levou o tempo de 6 minutos e 7 segundos.

Após a realização dos testes, o pesquisador descreveu as informações que estavam presentes nos gráficos (barras, linhas e pizza) que eram inacessíveis aos usuários e reiterou que todas as páginas possuíam o “selo de acessibilidade Brasil”.

Entrevista pós-testes

Foram feitas dezoito perguntas para a voluntária. O tempo da entrevista levou 13 minutos e 42 segundos, contando com os comentários das respostas.

As dez primeiras questões e a questão 13 procuraram abordar, se a participante conseguiu identificar o tipo do gráfico disponibilizado no *site*, além de obter alguma informação a respeito da dificuldade de localizar e descrever elementos de um gráfico, como: títulos nos eixos horizontal e vertical; unidade de medida; legenda para um gráfico de pizza; o valor de algum ponto em um gráfico de linhas; o número de barras ou linhas ou setores; os maiores e menores valores nos três tipos de gráficos; se as informações disponibilizadas eram claras, nítidas, detalhadas, suficientes, intuitivas para seu entendimento.

Para esse conjunto de questões não foi possível obter muitas informações, pois a participante teve muita dificuldade de entender, identificar e localizar os gráficos nas páginas *web* e os componentes desses gráficos já relatados.

A resposta da voluntária para as essas questões foi a mesma “*tive dificuldade total*”.

Mediante essas respostas foi necessário fazer ajustes no questionário pós-testes (voluntário) elaborando novas questões que fossem mais diretas para a identificação dos elementos em um gráfico. O questionário pós-testes (voluntário) ajustado ficou com doze questões. A tabela 4, mostra as questões que tiveram que passar por ajustes.

Tabela 4 - Ajustes no questionário pós-testes (voluntário)

Perguntas antes do ajuste (anexo 3)	Perguntas depois do ajuste (anexo 4)
1. Você teve alguma dificuldade para identificar os tipos de gráficos? 2. Você teve alguma dificuldade para identificar os títulos nos eixos horizontal e vertical nos gráficos de barras e linhas? 3. Você teve alguma dificuldade para identificar as legendas em um gráfico de pizza? 4. Você teve alguma dificuldade para identificar a unidade de medida nos gráficos? 5. Você teve alguma dificuldade para identificar os maiores e menores valores nos gráficos (barras, linhas e pizza)? 6. Você teve alguma dificuldade para identificar os pontos em um gráfico de linha? 7. Você teve alguma dificuldade de informar o número de barras, linhas, setores nos gráficos apresentados? 8. As informações disponíveis em um gráfico são suficientes para o seu entendimento? 9. Você acha que as informações em um gráfico deveriam ser mais detalhadas? 10. Você acha que os dados exibidos em um gráfico são intuitivos? 13. Você acha que as informações presentes em um gráfico estão claras, nítidas para seu entendimento?	1. Quais informações gráficas que você teve dificuldade de identificar em um gráfico de barras? 2. Quais informações gráficas você teve dificuldade de identificar em um gráfico de linhas? 3. Quais informações gráficas você teve dificuldade de identificar em um gráfico de pizza?
14. Você acha que deveriam ser informadas a proveniência dos dados gráficos, como (data/hora de atualização, fonte, responsável pela divulgação, processo de extração dos dados ou alguma outra informação sobre a origem dos dados)?	8. Você acha necessário rastrear os dados, como por exemplo saber a data/hora de atualização, a fonte, o responsável pela divulgação, o processo de extração dos dados ou alguma outra informação sobre a origem dos dados?

Em relação a questão 11 (você acha que deveriam ser implementados mecanismos de adaptabilidade, como teclas de atalho para explicar melhor os valores presentes em um gráfico, como: intervalo de valores nos eixos horizontal e vertical para um gráfico de barras e linhas?), ela comentou: “*Teclas de atalho podem se chocar com outras teclas*

que já foram programas de três maneiras diferentes: pelos navegadores, por leitores de tela e pelos desenvolvedores do próprio site”. Ser criado um quarto conjunto de teclas de atalho será muito mais teclas para o cego se acostumar e ficará muito cansativo de se trabalhar”.

Ao responder a questão 12 (você acha que deveria ser disponibilizado um formulário para descrever sugestões, opiniões sobre as informações em um gráfico?) foram obtidas as seguintes respostas: *“Deve ser implementado para todo o site. O site acessível tem que ter uma página dizendo, quais informações de acessibilidade foram implementadas no site. Um canal específico de retorno do usuário para informar, aonde ele está com dificuldade reportando ao desenvolvedor de como tornar o site mais acessível seria interessante de se ter”*; *“Não tenho nada contra se for criado para o próprio gráfico, principalmente se for um site que é específico em gráficos. Acho ótimo de se ter um canal de comunicação como esse”*; *“Os desenvolvedores de sites não perdem um tempo com a arquitetura de informação para melhorar a usabilidade e acessibilidade de um site”.*

No que concerne a questão 14 (você acha que deveriam ser informadas a proveniência dos dados gráficos, como (data/hora de atualização, fonte, responsável pela divulgação, processo de extração dos dados ou alguma outra informação sobre a origem dos dados)?, a usuária respondeu: *“Todos os dados, como a fonte, a data, a hora devem ser informados, para que não seja divulgada nenhuma informação errada, sem saber qual foi a fonte, a data/hora. A informação tem que ser fidedigna, para que os usuários não divulguem informações sem saber de onde vieram”.*

Em relação a questão 15 (em uma escala, onde 1 é ruim e 5 é excelente, como você avalia as informações gráficas em sites governamentais utilizadas nos experimentos?), a usuária disse: *“Seria zero, mesmo. Como a nota mínima é 1 (um) darei essa!”.*

Na avaliação da voluntária a nota dada para a questão 16 (em uma escala, onde 1 é ruim e 5 é excelente, qual a nota que você atribuiria ao seu entendimento em relação as informações gráficas utilizadas nos experimentos?), foi a mínima, ou seja, nota 1 (um) e ainda disse: *“Não sei nem qual foi o entendimento, porque não houve informação!”.*

A questão 17 (na sua opinião, quais são as informações gráficas que você gostaria que fossem exibidas para melhorar o seu entendimento?), teve como resposta da usuária: *“Todas as informações que estão disponíveis de maneira organizada que eu possa acessar, tanto as informações gerais, quanto as informações detalhadas de acordo com o meu interesse e necessidade”*.

A última pergunta que foi a questão 18 (você gostaria de fazer algum comentário em relação aos testes?), a participante não quis fazer nenhum comentário.

Ao final da entrevista, a usuária disse: *“Para mim a discussão é como disponibilizar as informações para os cegos de forma acessível de forma organizada e não quais informações devem ser divulgadas. Devem ser divulgadas todas as informações que sejam acessíveis”*; *“Não posso dizer que meu entendimento foi ruim das informações gráficas apresentadas nos testes, se nem tive acesso às informações”*.

Foi percebido através de expressões faciais registradas pela câmera de vídeo, pela ferramenta de captura de tela e pelo áudio que se tratava de uma usuária que tinha muita experiência com *softwares* leitores de tela, na navegação em *sites* e conhecedora de código HTML, pois já havia trabalhado na área de informática, como Analista de Sistemas e atualmente promove palestras e consultorias em acessibilidade.

Ajustes nas tarefas, realizadas após o teste piloto, para o gráfico de barras

Durante a realização dos testes se percebeu que o leitor de tela “NVDA” identificou a data e hora de criação do gráfico. A data e a hora foi considerada como uma tarefa a ser realizada pelos participantes.

Essa nova tarefa passou a fazer parte das tarefas (Tabela 5).

Tabela 5 - Tarefas ajustadas para leitura do gráfico de barras

Tarefa
1. Descrever o título do gráfico.
2. Informar a data e hora da criação do gráfico.
3. Informar o título do eixo horizontal.
4. Informar o título do eixo vertical.
5. Informar a quantidade de barras.
6. Informar o maior valor entre as barras.
7. Informar o menor valor entre as barras.
8. Informar o intervalo de valores no eixo horizontal.
9. Informar o intervalo de valores no eixo vertical.
10. Informar a fonte de publicação.

Ajustes nas tarefas, realizados após o teste piloto, para o gráfico de pizza

A informação da data de atualização do gráfico foi lida pelo leitor de tela (NVDA) durante a navegação da usuária no *site*. Essa informação foi considerada como uma nova tarefa para os voluntários.

A tabela 6 ficou com as seguintes tarefas, após os ajustes:

Tabela 6 - Tarefas ajustadas para o gráfico de pizza

Tarefa
1. Informar a data de atualização do gráfico.
2. Descrever o título do gráfico.
3. Descrever as informações da legenda.
4. Informar o valor de cada setor da pizza.
5. Informar o maior valor entre os setores da pizza.
6. Informar o menor valor entre os setores da pizza.
7. Informar a quantidade de setores do gráfico.
8. Informar a fonte de publicação.

4.3. Testes com demais usuários

4.3.1. Usuário V2

O usuário V2 escolheu realizar o teste na residência do pesquisador. O tempo total de duração dos testes foi de 33 minutos e 4 segundos incluindo a configuração do ambiente, a leitura do termo de consentimento, as respostas dos questionários pré e pós-testes e a execução das tarefas.

Foram apresentados os leitores de tela (DOSVOX e o NVDA) para a execução dos testes para o participante. V2 optou utilizar o leitor de tela NVDA, o sintetizador

“eSpeak NG”, a voz “Max” e o navegador “Firefox” por serem familiar, mesmo tendo a opção de escolher um outro navegador e sintetizador de voz.

Para a leitura do termo de consentimento através do leitor de tela, V2 levou o tempo de 2 minutos e 50 segundos e concordou em realizar os testes.

Gráfico de Barras

Para a realização das tarefas (Tabela 4), o voluntário levou o tempo de 2 minutos e 20 segundos.

As informações sobre o título, a data e a hora da criação do gráfico que estavam relacionadas as tarefas 1 e 2 foram descritas sem dificuldades por V2.

As tarefas 3 e 4 que visavam (a identificação dos títulos nos eixos horizontal e vertical) não foram concluídas pelo usuário, pois não houve informação que fosse lida pelo leitor de tela.

As descrições sobre (a quantidade de barras, o maior e menor valor entre as barras) que eram referentes as tarefas 5, 6 e 7 não foram identificadas pelo usuário pelo mesmo motivo descrito anteriormente.

As tarefas 8 e 9 a respeito do (intervalo de valores no eixo horizontal e vertical) não foram identificados pelo participante, devido à falta de descrição nos atributos <alt> da linguagem HTML para leitura do NVDA.

O voluntário conseguiu informar a fonte de publicação do gráfico que foi a tarefa 10.

Após a conclusão das tarefas se pode concluir que somente as informações referentes ao título, data e hora da criação e a fonte de publicação do gráfico puderam ser descritas pelo usuário.

Durante os testes foi percebido que o participante possuía habilidades no manuseio das teclas de navegação do NVDA.

Foram registradas pela câmera de vídeo, as reações, as impressões faciais do voluntário que se manteve atento e seguro na execução das tarefas.

As informações comentadas por V2 durante a realização das tarefas foram: *“Consigo identificar a informação: criado em Quinta, 13 janeiro 2011 17:19”; “Tem um título dizendo - Evolução da População de Itupeva”; “Uma fonte IBGE”; “Cara, não consigo ouvir mais nada do leitor de tela sobre o gráfico !”*

Gráfico de Linhas

O voluntário levou o tempo de 2 minutos e 58 segundos para realizar as tarefas. Comentou que havia *“um texto com muitas informações”*, relatando sobre o texto que estava descrito acima do gráfico.

Foi solicitado que o participante executasse as nove tarefas (Tabela 2). O usuário não conseguiu executá-las, porque não obteve descrição do leitor de tela.

Navegando na página, V2 explanou que só pode obter a informação *“gráfico expansão”*.

Outros *links* foram informados por V2 durante os testes, porém eram *links* que não tinham nenhuma relação com o gráfico.

Durante a captura de vídeo se percebeu, através das expressões faciais que V2 estava tentando localizar alguma informação no gráfico, porém sem sucesso.

Os comentários relatados por V2 durante os testes foram: *“É o seguinte: tem um texto grande”; “O NVDA está me dizendo: conheça o mapa de expansão das universidades. Isso tem alguma coisa haver com o gráfico?”; “Na verdade, o NVDA parou de falar”; “Nenhuma informação é falada mais!”; “Só ouvi: gráfico expansão”*

Gráfico de pizza

Foi solicitado ao usuário que realizasse cada tarefa (Tabela 5).

A única informação da lista de tarefas dessa tabela que o voluntário conseguiu informar foi a data *“05/02/2013”* que se referiu a tarefa 1 (a data da última atualização do gráfico).

Outras informações foram identificadas pelo usuário durante a navegação na página, como: *“Imagem ilustrativa”; “Altura 262, largura 715, tamanho 18,9k, média zero votos. E disse: isso não me diz nada!”; “Não tem mais nada não, cara!”*

E ainda comentou: *“O mais perto para mim que pode ser um gráfico é a informação: gráfico SGP”*.

Diante do que foi relatado, o pesquisador solicitou que o usuário localizasse o *link* *“gráfico SGP”*. Após localizá-lo e selecioná-lo foi aberta uma nova janela com dois gráficos.

Após abrir essa janela, o pesquisador perguntou ao participante: quais informações que você conseguiu identificar nesses gráficos? E ele respondeu: *“nenhuma. O leitor ficou mudo!”*.

Para realizar todas as tarefas nesse gráfico, o usuário levou o tempo de 3 minutos e 53 segundos.

Ao término dos testes, o pesquisador descreveu para o participante as informações de cada gráfico que não foram acessíveis, além de informar que havia o “selo de acessibilidade Brasil” nos *sites* utilizados nos testes.

Entrevista pós-testes

O tempo que V2 levou para realizar a entrevista foi de 8 minutos e 20 segundos.

As três primeiras perguntas do questionário (quais informações gráficas que você teve dificuldade de identificar em um gráfico de barras?; quais informações gráficas você teve dificuldade de identificar em um gráfico de linhas?; e quais informações gráficas você teve dificuldade de identificar em um gráfico de pizza?) tiveram como respostas do participante:

- No gráfico de barras - as informações referentes aos nomes dos eixos (horizontal e vertical), a quantidade de barras, ao tamanho das barras e aos valores como o maior e menor valor;

- Em relação ao gráfico de linhas - a quantidade de linhas, os títulos dos eixos horizontal e vertical e os valores dos pontos na linha;

- Na pizza – as porcentagens dos setores, legendas, título do gráfico e ainda comentou: *“Nesse da pizza, nem título teve!”*

A questão 4 (você acha que as informações de um gráfico deveriam ser descritas de uma forma geral - simplificada ou mais detalhada - completa?) foi respondida pelo voluntário da seguinte forma: *“Dos dois modos. De acordo com a minha necessidade, eu escolho qual é o melhor para mim!”*

Em relação a questão 5 (você acha que as informações descritas em um gráfico deveriam ser mais claras explicando por exemplo o uso de termos técnicos, abreviaturas?), o usuário explicou: *“Não precisa. Não sei o que é SGP?”*; *“Mais depende do público-alvo que vai acessar o site. Quem vai utilizar o site?”*; *“Me interessa? Eu leria esse site?”*

A pergunta da questão 6 (você acha que deveriam ser implementados mecanismos de adaptabilidade, como teclas de atalho para explicar melhor os valores presentes em um gráfico, como: intervalo de valores nos eixos horizontal e vertical para um gráfico barras e linhas?), V2 disse: *“Sim. Para a descrição dos títulos dos eixos horizontal e vertical”*; *“Para procurar o maior e menor valor”*.

Na questão 7 (você acha que deveria ser disponibilizado um formulário para descrever sugestões, opiniões sobre as informações em um gráfico?), o usuário relatou: *“Sim, seria importante para os desenvolvedores do site, para que fosse criado um modelo de apresentação das informações”*.

Na opinião de V2 sobre a questão 8 (você acha necessário rastrear os dados, como por exemplo saber a data/hora de atualização, a fonte, o responsável pela divulgação, o processo de extração dos dados ou alguma outra informação sobre a origem dos dados?), ele respondeu: *“Sim, porque é importante obter essas informações para uma discussão, um debate”*.

Indagado a respeito da questão 9 (em uma escala, onde 1 é ruim e 5 é excelente, como você avalia as informações gráficas em sites governamentais utilizadas nos experimentos?), o participante respondeu: *“Nota 1 (um)”*.

O mesmo foi observado em relação a resposta da questão 10 (em uma escala, onde 1 é ruim e 5 é excelente, qual a nota que você atribuiria ao seu entendimento em relação as informações gráficas utilizadas nos experimentos?), onde foi atribuída a mesma nota (um).

A resposta da questão 11 (na sua opinião, quais são as informações gráficas que você gostaria que fossem exibidas para melhorar o seu entendimento?), foi: *“Todas as informações que fossem acessíveis aos videntes”*.

Não foi feito nenhum comentário pelo voluntário da questão 12 (você gostaria de fazer algum comentário em relação aos testes?).

Pelo registro das reações desse participante ao manusear as teclas do NVDA, no tempo que levou desde a leitura do termo de consentimento até a conclusão dos testes, perpassando pela execução das tarefas, pode-se perceber que se tratava de um voluntário que tinha o domínio do leitor de tela.

Os testes com usuários V3, V4 e V5 descritos a seguir, foram realizados no “Instituto União de Cegos do Brasil”. Os responsáveis pelo instituto reservaram uma das salas de aula a pedido do pesquisador para a execução dos testes.

Esses participantes foram conduzidos um de cada vez até a sala. Para não haver interferência nos resultados dos testes foi solicitado pelo pesquisador que os participantes não comentassem os testes entre si.

4.3.2. Usuário V3

O participante V3 levou o tempo de 34 minutos e 31 segundos para realizar os testes, já contabilizados as configurações do ambiente, a leitura do termo de consentimento, as entrevistas a partir dos questionários pré e pós-testes e a execução das tarefas.

Os leitores de tela (DOSVOX e NVDA) foram apresentados ao voluntário, que optou pelo leitor NVDA, o sintetizador de voz “*Microsoft Speech API version 5*”, a voz “*ScanSoft Raquel_Full_22Khz*” e o browse “*Google Chrome*”.

O participante pediu ao pesquisador que fosse utilizado o seu próprio fone de ouvido para a execução das tarefas. Essa solicitação foi atendida pelo pesquisador. Foi sugerido ao usuário que utilizasse o teclado de algum computador do instituto. Entretanto, o voluntário preferiu utilizar o teclado do *notebook* do pesquisador.

Para navegar em cada página que continha um gráfico, V3 escolheu utilizar as setas (para cima, para baixo, para à esquerda e para à direita) do teclado.

O tempo de 1 minuto e 54 segundos foi o tempo que V3 levou para fazer a leitura do termo de consentimento. Ao término da leitura desse termo, o usuário aceitou em realizar os testes.

Gráfico de Barras

Para a realização das tarefas nesse gráfico (Tabela 4), o usuário levou o tempo de 4 minutos e 24 segundos.

A tarefa 1 a respeito da descrição do título e a identificação da data e hora da criação do gráfico referente a tarefa 2 foram realizadas pelo usuário sem dificuldades.

Em relação a tarefa 3 que tinha como objetivo informar o título no eixo horizontal e tarefa 4 (informar o título do eixo vertical) não foram executadas pelo voluntário, porque não haviam descrições desses elementos que pudessem ser lidas pelo NVDA.

V3, também, não conseguiu realizar as tarefas 5 a 9 que foram: informar a quantidade de barras; informar o maior valor entre as barras; informar o menor valor entre as barras; informar o intervalo de valores no eixo horizontal; informar o intervalo de valores no eixo vertical.

O voluntário não realizou essas tarefas, porque não recebeu informação do leitor de tela.

A tarefa 10 (fonte de publicação) foi identificada pelo participante.

De todas as tarefas solicitadas pelo pesquisador, constatou-se que, somente, as tarefas 1, 2 e 10 foram compreendidas e concluídas por V3.

Alguns comentários foram descritos pelo usuário, durante as tarefas nesse gráfico, como: *“O NVDA só informa: título, data, hora e fonte. E não tenho acesso a mais nada!”*; *“O leitor não dá referência numérica alguma”*; *“Fala em evolução da população de Itupeva, mais quantos?”*.

Gráfico de Linhas

Para a realização das tarefas no gráfico de linhas, o usuário levou o tempo de 5 minutos e 45 segundos.

O usuário não conseguiu realizar nenhuma tarefa (Tabela 2), porque não teve acesso às informações que pudessem ser descritas pelo leitor de tela.

A única informação que pode descrever, além de informar alguns detalhes do texto que estava descrito acima do gráfico foi: *“só fala em expansão!”*.

Os outros comentários durante os testes foram: *“E a informação é essa que dá teve 237 universidades criadas até o final de 2011”*; *“Mais gráfico em si, não tenho acesso a nada!”*.

Gráfico de pizza

O usuário levou o tempo de 6 minutos e 2 segundos para realizar as tarefas descritas na (Tabela 5).

Navegando no site que continha o gráfico, as informações descritas pelo o voluntário foram: *“Altura 262, largura 715, tamanho 18,9k”*; *“Média zeros votos”*; *“Média zero estrelas de cinco”*; *“Última atualização por 05/02/2013”*; *“Essa altura não sei do que se trata, cara!”*; *“Cara, se no site tivesse uma forma descritiva explicando esses números, seria bom”*; *“Pelo que está sendo informando, não quer dizer nada para mim!”*

Outras informações que foram identificadas pelo usuário durante a navegação na página foram: *“Tá difícil, cara”*; *“Gráfico SGP. O que é isso?”*

Como só foi possível o usuário realizar a tarefa 1 (a data da última atualização do gráfico), porque as demais tarefas não foram detectadas pelo leitor de tela, o pesquisador

solicitou que V3 clicasse no *link* “Gráfico SGP”, a fim de que fosse aberta uma nova janela com o gráfico ampliado.

Diante da janela aberta tentando identificar alguma informação no gráfico, V3 não conseguiu e ainda disse: “*não está falando nada*”. Se referiu ao leitor de tela que não estava conseguindo ler nenhuma informação HTML da página, porque não havia código HTML na página.

Concluído os testes, o pesquisador informou ao participante que todos os *sites* que tinham os gráficos (barras, linhas e pizza) continham o “selo de acessibilidade Brasil”.

Entrevista pós-testes

O tempo que V3 levou para realizar a entrevista foi de 8 minutos e 57 segundos.

A respeito da questão 1 (quais informações gráficas que você teve dificuldade de identificar em um gráfico de barras?), o participante respondeu: “*Tive dificuldade de identificar em todos os aspectos*”; “*Só pude identificar: o título, data e hora e a fonte*”.

No gráfico de linhas, ao responder a questão 2 (quais informações gráficas você teve dificuldade de identificar em um gráfico de linhas?), o voluntário disse: “*Tive muita dificuldade de encontrar as informações*”.

As respostas do voluntário em relação a questão 3 (quais informações gráficas você teve dificuldade de identificar em um gráfico de pizza?), foram: “*Confesso, cara que os números para mim a respeito da altura, largura e tamanho não tive noção do que era*”; “*Os números não me disseram nada!*”; “*Essas informações não acrescentaram em nada*”.

Na opinião do usuário ao ser indagado na questão 4 (você acha que as informações de um gráfico deveriam ser descritas de uma forma geral - simplificada ou mais detalhada - completa?), ele respondeu: “*Eu acho que poderia ter as duas opções. Um clique da forma simplificada e um outro clique da forma completa*”; “*De acordo com as minhas necessidades, o meu nível de conhecimento posso escolher qual é a melhor forma*”.

A questão 5 (você acha que as informações descritas em um gráfico deveriam ser mais claras explicando por exemplo o uso de termos técnicos, abreviaturas?), foi

respondida pelo participante da seguinte forma: *“Sempre! Claro, explicitando a informação para quem não tem ideia do seu significado”*.

No que diz respeito a resposta da questão 6 (você acha que deveriam ser implementados mecanismos de adaptabilidade, como teclas de atalho para explicar melhor os valores presentes em um gráfico, como: intervalo de valores nos eixos horizontal e vertical para um gráfico de barras e linhas?), o participante disse: *“Sim deveriam ser implementados. Seria interessante usarmos essas teclas”*.

A questão 7 (você acha que deveria ser disponibilizado um formulário para descrever sugestões, opiniões sobre as informações em um gráfico?), que se referiu sobre a disponibilização de um formulário, V3 respondeu: *“Seria bom, pois poderia ser enviado para uma ouvidoria”; “Ou então fazer uma pesquisa como você está fazendo para ver o nível de acessibilidade. Que para mim não existe!”; “Quando uma página não é acessível para mim, não tenho interesse de voltar a vê-la, porque não entendo mesmo”*.

A questão 8 (você acha necessário rastrear os dados, como por exemplo saber a data/hora de atualização, a fonte, o responsável pela divulgação, o processo de extração dos dados ou alguma outra informação sobre a origem dos dados?) teve como resposta do usuário: *“Sim. Isso é interessante para se ter fidelidade das informações”; “Informar como foram colhidos os dados”; “Como foram feitos? Como foram atualizados?”; “Isso é importante!”*.

Quando foi questionado sobre que nota atribuiria, questão 9 (em uma escala, onde 1 é ruim e 5 é excelente, como você avalia as informações gráficas em sites governamentais utilizadas nos experimentos?), V3 disse: *“Lamento, mais a nota que dou é 1 (um)”; “É bem ruim! Muito ruim!”; “As informações poderiam ser mais simplificadas, acessíveis”; “A informação que recebi de uma forma geral foi nenhuma!”*.

A nota dada para a questão 10 (em uma escala, onde 1 é ruim e 5 é excelente, qual a nota que você atribuiria ao seu entendimento em relação as informações gráficas utilizadas nos experimentos?) pelo usuário foi: *“Mantenho a nota 1 (um). Foi bem ruim”*. E ainda comentou: *“Não tive informação. Talvez o meu desinteresse em navegar nessas páginas seja esse!”*.

A resposta em relação (na sua opinião, quais são as informações gráficas que você gostaria que fossem exibidas para melhorar o seu entendimento?), que foi a pergunta da questão 11, o voluntário relatou: *“Cara, com relação aos dados do gráfico, da projeção da população no gráfico de barras, deveria ser feito do jeito bem simples”; “Do ano tal ao ano tal tem tal valor”; “Talvez uma descrição numérica simples seria o ideal para mim!”*.

Por fim, a questão 12 (você gostaria de fazer algum comentário em relação aos testes?), que foi a última a ser perguntada, o participante disse: *“Como deficiente visual, vejo que não há comprometimento, não há esclarecimento sobre um site acessível”; “Gostaria que o deficiente visual fizesse parte desse selo digital. Que não fosse esquecido!”*.

Observando as anotações, as reações diante das imagens de vídeo capturadas, se pode perceber que o participante estava atento, confiante e seguro na realização das tarefas.

4.3.3. Usuário V4

O voluntário V4 efetuou os testes no tempo de 30 minutos e 34 segundos, já incluídos nesse tempo a preparação para os testes, a leitura do termo de consentimento, as entrevistas a partir dos questionários pré e pós testes e a realização das tarefas.

O participante preferiu utilizar o leitor de tela NVDA. A voz escolhida foi a *“ScanSoft Raquel_Full_22Khz”*, com o sintetizador *“Microsoft Speech API version 5”*. Como navegador foi utilizado o *“Google Chrome”* a pedido do usuário.

O usuário tinha como opção utilizar o teclado de um dos computadores da sala de informática do instituto para a execução das tarefas. Entretanto, escolheu o teclado do *notebook* do pesquisador.

Para a leitura do termo de consentimento, o usuário levou o tempo de 2 minutos e 46 segundos, e ao final da leitura concordou em realizar os testes.

Gráfico de Barras

O participante levou 4 minutos e 16 segundos para realizar todas as tarefas (Tabela 4).

O usuário teve dificuldade de localizar o gráfico, sendo solicitada a intervenção do pesquisador para guiá-lo na página.

As tarefas 1 e 2 (título, data e hora) foram identificadas pelo voluntário e comentou: *“Ele (leitor de tela) fala da população de Itupeva, porém não descreve o gráfico”*.

No que tange as tarefas 3 a 9 que foram (informar o título do eixo horizontal; informar o título do eixo vertical; informar a quantidade de barras; informar o maior valor entre as barras; menor valor entre as barras; informar o intervalo de valores no eixo horizontal; e informar o intervalo de valores no eixo vertical), o usuário não conseguiu concluí-las, porque o leitor de tela não descreveu nenhuma informação e o voluntário relatou: *“Não consigo ter informações!”*.

Quando foi solicitado para executar a tarefa 10 (fonte de publicação do gráfico), o usuário não encontrou dificuldades em realizá-la e conseguiu informar a fonte de publicação.

Conclui-se que apenas as tarefas 1, 2 e 10 (título do gráfico, data e hora da criação e a fonte de publicação) foram entendidas e identificadas pelo usuário nesse gráfico.

Outro comentário de V4 foi: *“O leitor não descreve dados sobre o gráfico. Não entra nesse detalhe!”*.

Gráfico de Linhas

No gráfico de linhas o usuário levou 3 minutos e 1 segundo para realizar as tarefas.

Ele conseguiu ler o texto que estava acima do gráfico. Entretanto, quando indagado sobre cada tarefa (Tabela 2) não conseguiu descrever nenhuma informação, porque não foi implementado código HTML na página que pudesse ser lido pelo leitor de tela e fez os seguintes comentários: *“Deve estar sendo mostrado nessa página um gráfico com as estatísticas, não é?”*; *“Não dá para ler”*; *“Não dá para ouvir do leitor de tela*

pelo menos alguma coisa que seja acessível, para que a gente possa visualizar mentalmente!”; “O leitor não me dá nenhuma informação de quantidade, de linhas, de fonte, de valores, nada!”; “O que ouço é: gráfico expansão”.

Gráfico de pizza

O voluntário levou 6 minutos e 12 segundos para executar as tarefas (Tabela 5).

V4 teve muita dificuldade de localizar o gráfico e obter alguma informação.

Leu informações que estavam próximas ao gráfico, como: *“Altura 262, largura 715, tamanho 18,9k”*; *“Média zeros votos”*; *“Média zero estrelas de cinco”*.

Quando solicitado sobre a descrição das tarefas (Tabela 5), o participante só foi capaz de concluir a tarefa 1 (a data de atualização do gráfico). As outras tarefas não foram concluídas, porque não foram descritas pelo NVDA.

Na tentativa de ser obtida alguma informação do gráfico, o pesquisador solicitou que o usuário localizasse e clicasse no *link* “Gráfico SGP” da página. Após o clique nesse *link* foi aberta uma janela contendo os gráficos ampliados.

Navegando nessa janela, o participante continuou não obtendo nenhuma informação do gráfico, porque o NVDA não conseguiu ler as informações dispostas no gráfico e explanou: *“Gráfico SGP! O que é isso?”*

Ao término dos testes, o pesquisador informou os elementos que compunham o gráfico e reiterou que na página havia um “selo de acessibilidade Brasil”. E o usuário, comentou: *“As informações sobre os elementos do gráfico, o que tinha no gráfico, ele (leitor de tela) não disse em nenhum momento!”*; *“Ficou muito a desejar!”*; *“O que eles colocaram na página, não corresponde com a realidade (se referindo ao selo de acessibilidade)!”*

Entrevista pós-testes

Nessa entrevista, o usuário levou 6 minutos e 55 segundos para responder e comentar as perguntas.

Ao ser perguntado sobre as dificuldades que teve em obter informações do gráfico que foi a questão 1 (quais informações gráficas que você teve dificuldade de identificar em um gráfico de barras?), respondeu: *“Tive, dificuldade, pois não mostrou as coisas principais”; “Deveria ter sido informado os valores estatisticamente!”*

Em relação a resposta da questão 2 (quais informações gráficas você teve dificuldade de identificar em um gráfico de linhas?), o usuário explicou: *“Todas as dificuldades. Não foi informado nada. O leitor deveria ter informado detalhes do gráfico e não somente a informação – gráfico expansão”*.

Quando indagado sobre a questão 3 (quais informações gráficas você teve dificuldade de identificar em um gráfico de pizza?), o participante relatou: *“O último gráfico não deu nada. Não houve informação!”*.

O voluntário ao responder a questão 4 (você acha que as informações de um gráfico deveriam ser descritas de uma forma geral - simplificada ou mais detalhada - completa?), comentou: *“Mais detalhada, porque o detalhe é que faz a diferença para quem não vê, para quem não tem a visão”; “O detalhe permiti que você conheça melhor as informações de um gráfico”*.

Quando perguntado sobre a questão 5 (você acha que as informações descritas em um gráfico deveriam ser mais claras explicando por exemplo o uso de termos técnicos, abreviaturas?), ele respondeu: *“Sim, porque no meu caso estou acostumado”*.

Ao responder a questão 6 (você acha que deveriam ser implementados mecanismos de adaptabilidade, como teclas de atalho para explicar melhor os valores presentes em um gráfico, como: intervalo de valores nos eixos horizontal e vertical para um gráfico (barras e linhas?)), o usuário disse: *“Não, não. Eu acho que não, porque se as informações estivessem ali no gráfico bastaria, apenas, programar essas coisas para serem descritas”; “Teclas de atalho não seriam o caso, porque exigiria um curso para fazermos a leitura da página!”*.

A disponibilização de um formulário para descrever sugestões, opiniões que foi a pergunta referente a questão 7 (você acha que deveria ser disponibilizado um formulário para descrever sugestões, opiniões sobre as informações em um gráfico?), o voluntário

relatou: *“Sim. Isso com certeza, para que possamos opinar”*; *“Para que sejam descritas informações claras estatisticamente”*; *“Se tivesse um formulário seria show!”*.

A questão 8 (você acha necessário rastrear os dados, como por exemplo saber a data/hora de atualização, a fonte, o responsável pela divulgação, o processo de extração dos dados ou alguma outra informação sobre a origem dos dados?), o participante, respondeu: *“Acho necessário, sim. A data, a hora, a fonte de quem está trazendo a informação é necessário, sim”*.

A nota que V4 atribuiu ao responder a questão 9 (em uma escala, onde 1 é ruim e 5 é excelente, como você avalia as informações gráficas em sites governamentais utilizadas nos experimentos?) foi 1 (um). E reiterou: *“Gostaria de dar nota 0 (zero). Como a nota mínima é 1 (um) darei essa!”*.

A resposta dada pelo usuário a respeito da questão 10 (em uma escala, onde 1 é ruim e 5 é excelente, qual a nota que você atribuiria ao seu entendimento em relação as informações gráficas utilizadas nos experimentos?) foi: *“Dou 1 (um), também. Não pude me aprofundar nas informações”*.

Em relação a pergunta da questão 11 (na sua opinião, quais são as informações gráficas que você gostaria que fossem exibidas para melhorar o seu entendimento?), o usuário respondeu: *“Todas as informações!”*; *“Todos os detalhes de um gráfico!”*.

A última pergunta do questionário que foi a questão 12 (você gostaria de fazer algum comentário em relação aos testes?), o participante explanou: *“Sim. Tudo aquilo que é criado no mundo da informática, hoje, poderia e deveria ser voltado para o mundo dos não videntes, principalmente, para as pessoas que não enxergam que são os deficientes totais!”*; *“Tudo o que for preciso e necessário para criar o mundo dos cegos é bem-vindo. E isso é possível de ser feito para os cegos, basta que sejam criadas algumas linhas no programa!”*; *“É só ir no código fonte e acrescentar algumas linhas para tornar as informações acessíveis!”*.

Com base nos registros feitos durante os testes, observou-se que o voluntário se manteve atento, entusiasmado na realização das tarefas.

4.3.4. Usuário V5

A usuária realizou os testes no tempo de 24 minutos e 29 segundos, já contabilizados as entrevistas, a leitura do termo de consentimento e a preparação do ambiente para a execução das tarefas.

Por opção dela foi utilizado o leitor NVDA, a voz “*ScanSoft Raquel_Full_22Khz*”, o sintetizador “*Microsoft Speech API version 5*” e o browser “*Google Chrome*” e o teclado do *notebook* do pesquisador.

No tempo de 2 minutos e 5 segundos foi feita a leitura do termo de consentimento pela participante. Ao final da leitura desse termo, a participante concordou em realizar os testes.

Gráfico de Barras

A participante realizou as dez tarefas no tempo de 6 minutos e 20 segundos.

Durante os testes percebeu-se que a usuária teve dificuldade em navegar na página do *site*, sendo solicitado o auxílio do pesquisador para guiá-la na navegação. Esse auxílio se deveu há ações executadas pela voluntária que não eram referentes às tarefas, como: a seleção de itens da barra de menu da página e cliques em ícones de redes sociais.

As tarefas 1 e 2 (informar título do gráfico e data e hora da criação do gráfico) foram informadas pela usuária sem dificuldades.

Como não houve nenhuma descrição do leitor de tela em relação as tarefas 3 a 9 (informar o título do eixo horizontal; informar o título do eixo vertical; informar a quantidade de barras; informar o maior valor entre as barras; menor valor entre as barras; informar o intervalo de valores no eixo horizontal; e informar o intervalo de valores no eixo vertical), a voluntária não conseguiu identificar os elementos do gráfico. Dessa forma não concluiu essas tarefas.

A tarefa 10 (fonte de publicação) que foi a última tarefa a ser realizada pela usuária foi concluída sem problemas.

Ao término dos testes nesse gráfico percebeu-se que somente as tarefas 1, 2 e 10 (descrever o título do gráfico; informar a data, a hora de criação do gráfico; e informar a fonte de publicação) foram concluídas pela participante.

Gráfico de Linhas

Para realizar as tarefas, a participante levou 2 minutos e 12 segundos.

De todas as tarefas solicitadas pelo pesquisador (Tabela 2), a voluntária não conseguiu concluir nenhuma, pois não foi lido pelo NVDA a descrição de nenhum componente do gráfico, para que V5 pudesse identificar e informar.

Quando perguntada sobre, quais elementos gráficos que conseguiu identificar, a usuária respondeu: *“Só ouço a informação: gráfico expansão!”*; *“Não consigo obter mais informação”*; *“Esse gráfico não dá descrição!”*.

Gráfico de pizza

A participante realizou os testes no tempo de 3 minutos e 48 segundos.

As informações a respeito da altura, da largura, do tamanho que se referiram as dimensões da janela, onde estava o gráfico foram descritas pela voluntária.

Outra informação que a usuária pode descrever foi sobre a tarefa 1 (a data de atualização do gráfico), quando informou: *“Última atualização 05/02/2013”*.

Entretanto, em relação as tarefas 2 a 8 (descrever o título do gráfico; descrever as informações da legenda; informar o valor de cada setor da pizza; informar o maior valor entre os setores da pizza; informar o menor valor entre os setores da pizza; informar a quantidade de setores do gráfico; e informar a fonte de publicação), a voluntária não conseguiu concluir. Essas tarefas não foram concluídas, porque não houve nenhuma informação proveniente do leitor de tela.

Devido a ausência de informação, o pesquisador solicitou que a participante clicasse no link *“Gráfico.SGP”*, visando obter informações dos gráficos em formato ampliado que foram abertos em uma janela.

Nessa janela a usuária, também, não obteve informação, porque o leitor de tela não conseguiu fazer a leitura das informações no gráfico.

Após os testes, se pode inferir que a participante obteve do NVDA, além das informações sobre as dimensões da janela já mencionadas, outras, como: “*Gráfico SGP.jpg*”; “*Baixar 18,9K*”.

Entrevista pós-testes

O tempo de entrevista, após os testes foi de 7 minutos e 12 segundos.

Ao responder a questão 1 (quais informações gráficas que você teve dificuldade de identificar em um gráfico de barras?), a participante, disse: “*Não obtive mais nenhuma informação, além do título, da data, da hora de criação do gráfico e da fonte da publicação*”.

A explanação de V5 ao responder a questão 2 (quais informações gráficas você teve dificuldade de identificar em um gráfico de linhas?) foi a seguinte: “*Não consegui identificar nada!*”.

Indagada a respeito da questão 3 (quais informações gráficas você teve dificuldade de identificar em um gráfico de pizza?), a usuária informou: “*Não sei do que se tratava o gráfico e por isso não consegui identificar nenhuma informação*”.

A resposta da participante em relação a questão 4 (você acha que as informações de um gráfico deveriam ser descritas de uma forma geral - simplificada ou mais detalhada - completa?) foi: “*Mais detalhada!*”.

A questão 5 (você acha que as informações descritas em um gráfico deveriam ser mais claras explicando por exemplo o uso de termos técnicos, abreviaturas?) teve como resposta da voluntária: “*Sim deveriam*”.

No que concerne a questão 6 (você acha que deveriam ser implementados mecanismos de adaptabilidade, como teclas de atalho para explicar melhor os valores presentes em um gráfico, como: intervalo de valores nos eixos horizontal e vertical para um gráfico (barras e linhas?), a usuária comentou: “*Os atalhos são sempre mais acessíveis*”; “*Para os cegos, os atalhos são mais rápidos!*”.

A questão 7 (você acha que deveria ser disponibilizado um formulário para descrever sugestões, opiniões sobre as informações em um gráfico?) foi respondida da seguinte forma pela usuária: *“Sugestões são sempre bem-vindas!”*.

A usuária ao responder a questão 8 (você acha necessário rastrear os dados, como por exemplo saber a data/hora de atualização, a fonte, o responsável pela divulgação, o processo de extração dos dados ou alguma outra informação sobre a origem dos dados?), explanou: *“Saber de onde estão vindas as informações, a fonte e outras coisas, é muito importante de ser ter em um gráfico!”*.

A participante deu a nota 2 para a questão 9 (em uma escala, onde 1 é ruim e 5 é excelente, como você avalia as informações gráficas em sites governamentais utilizadas nos experimentos?).

Para a questão 10 (em uma escala, onde 1 é ruim e 5 é excelente, qual a nota que você atribuiria ao seu entendimento em relação as informações gráficas utilizadas nos experimentos?), a usuária atribuiu a nota 1.

A questão 11 (na sua opinião, quais são as informações gráficas que você gostaria que fossem exibidas para melhorar o seu entendimento?) obteve a seguinte resposta da usuária: *“Informações sobre os dados”*.

A resposta da voluntária para a questão 12 (você gostaria de fazer algum comentário em relação aos testes?) foi: *“Sim. Acho que não consegui entender, porque sou muito deficiente, mais se tivesse mais acessibilidade poderia ter tido outro nível de entendimento”; “Se tivesse acessibilidade melhora o meu entendimento com certeza!”*.

Terminado os testes, as impressões que se pode observar a partir das anotações, das imagens da câmera de vídeo, da captura dos movimentos de navegação na página é que se tratava de uma participante que tinha pouca experiência em manusear o leitor de tela NVDA e teve muita dificuldade em descrever os elementos do gráfico.

Observou-se, também, através das reações faciais que a usuária não estava entusiasmada e segura durante a realização dos testes.

4.3.5. Usuário V6

O usuário levou 27 minutos e 50 segundos para realizar os testes, já adicionados as configurações do ambiente para a preparação dos testes, a leitura do termo de consentimento, as entrevistas a partir dos questionários pré e pós-testes e a realização das tarefas.

Foram apresentados ao participante dois leitores de tela (DOSVOX e NVDA). Ele, preferiu utilizar o leitor de tela NVDA, o sintetizador de voz “*Microsoft Speech API version 5*”, a voz “*ScanSoft Raquel_Full_22Khz*” e o browse “*Internet Explorer*”.

Os testes foram realizados no ambiente de trabalho do voluntário. Preferiu utilizar o seu próprio fone de ouvido e o teclado do *notebook* do pesquisador, mesmo tendo a opção de escolher o teclado do seu computador de trabalho.

A leitura do termo de consentimento foi realizada em 2 minutos e 28 segundos. Ao término dessa leitura, o usuário concordou em realizar os testes.

Gráfico de Barras

Para executar as tarefas descritas na (Tabela 4), o usuário levou 5 minutos e 3 segundos.

A tarefa 1 tinha como meta a descrição do título. Já a tarefa 2 tinha como objetivo fazer a identificação da data e hora da criação do gráfico. Ambas as tarefas foram concluídas pelo voluntário.

As tarefas 3 e 4 (informar o título no eixo horizontal e no eixo vertical) não foram concluídas, porque o usuário não conseguiu ouvir nenhuma informação que fosse transmitida pelo leitor de tela e ainda comentou: “*Não dá informação!*”; “*Não, não, não ouço informação*”.

No que se refere as tarefas de 5 a 9 (informar a quantidade de barras; informar o maior valor entre as barras; informar o menor valor entre as barras; informar o intervalo de valores no eixo horizontal; e informar o intervalo de valores no eixo vertical) não foram executadas pelo participante, porque não foram detectadas pelo NVDA.

Entretanto, a tarefa 10 sobre a fonte de publicação do gráfico, o voluntário conseguiu identificar.

Das dez tarefas realizadas, apenas, as tarefas 1, 2 e 10 (descrição do título, a data, a hora de criação e fonte de publicação do gráfico) foram concluídas pelo participante.

Durante os testes nesse gráfico pode se ouvir os seguintes comentários do usuário: *“A descrição do gráfico aqui não tem”*; *“Esse detalhamento todo do gráfico sobre as informações não consigo ter”*; *“Ouço população atual e o que significa?”*.

Gráfico de Linhas

O tempo de 2 minutos e 35 segundos foi o tempo que o voluntário levou para executar as tarefas no gráfico de linhas.

O participante não conseguiu concluir as tarefas 1 a 9 (descrever o título do gráfico; informar o título do eixo horizontal; informar o título do eixo vertical; informar o intervalo de valores no eixo horizontal; informar o intervalo de valores no eixo vertical; informar a quantidade de linhas; informar o maior valor entre as linhas; informar o menor valor entre as linhas; e informar a fonte de publicação), porque não obteve informação do NVDA.

Quando indagado pelo pesquisador a respeito de quais informações conseguiu identificar, o usuário relatou que navegando sobre a página ouvia a informação: *“Gráfico expansão”*.

Diante dessa informação disse: *“Deve ser a respeito do gráfico”*; *“Agora a descrição sobre isso, não tem não!”*.

Gráfico de pizza

O usuário levou 3 minutos e 38 segundos para realizar as tarefas de 1 a 8 (informar a data de atualização do gráfico; descrever o título do gráfico; descrever as informações da legenda; informar o valor de cada setor da pizza; informar o maior valor entre os setores da pizza; informar o menor valor entre os setores da pizza; informar a quantidade de setores do gráfico; e informar a fonte de publicação).

As informações descritas pelo voluntário, enquanto navegava na página foram: as dimensões do *frame*, onde estava localizado o gráfico; a tarefa 1 (a data da última atualização do gráfico – 05/02/2013); a média dos votos a respeito da avaliação do gráfico; os links “Gráfico.SGP” e “Baixar 18,9K”.

A única tarefa que o voluntário conseguiu realizar, foi a tarefa 1 (a data de atualização do gráfico). As demais tarefas de 2 a 8, já mencionadas, o NVDA não conseguiu identificar.

E ainda comentou, quando tentava obter alguma informação do gráfico: “*Na verdade, ele (NVDA) não está lendo nada*”.

A fim de obter alguma outra informação do gráfico, o pesquisador solicitou ao usuário que clicasse no link “Gráfico SGP.jpg”, para que fosse aberta uma janela contendo os dois gráficos de pizza ampliados.

Mesmo diante da janela o voluntário não conseguiu realizar nenhuma outra tarefa e explanou: “*Esse gráfico era para ele (leitor de tela) ter informado alguma coisa!*”; “*Mais não leu nada!*”.

A respeito do “selo de acessibilidade Brasil” foi informado pelo pesquisador que todos os sites governamentais que o usuário realizou as tarefas continham esse selo.

Entrevista pós-testes

O tempo de entrevista foi de 6 minutos e 6 segundos que o voluntário levou para responder o questionário.

Ao ser perguntado sobre a questão 1 (quais informações gráficas que você teve dificuldade de identificar em um gráfico de barras?), o usuário disse: “*As únicas informações que ouvi do NVDA foram: o título, a data, a hora de criação do gráfico e a fonte de publicação*”; “*Não teve mais nenhuma descrição, além dessas*”.

Quando indagado em relação ao gráfico de linhas, mais especificamente a respeito da questão 2 (quais informações gráficas você teve dificuldade de identificar em um gráfico de linhas?), o voluntário relatou: “*Não teve nenhuma especificação, um detalhamento das informações sobre o gráfico*”; “*Só ouvi – gráfico expansão!*”.

A resposta do participante para a questão 3 (quais informações gráficas você teve dificuldade de identificar em um gráfico de pizza?) foi: *“Todas as informações!”*; *“Não consegui ler nada!”*.

A questão 4 (você acha que as informações de um gráfico deveriam ser descritas de uma forma geral - simplificada ou mais detalhada - completa?), teve como respostas do usuário: *“Completa – mais detalhada, para identificação do próprio gráfico”*; *“Acho que todo o conteúdo que está no gráfico deveria ser transcrito ”*; *“Deveria ter uma forma que pudesse ler o gráfico”*.

A questão 5 (você acha que as informações descritas em um gráfico deveriam ser mais claras explicando por exemplo o uso de termos técnicos, abreviaturas?), o voluntário explanou: *“Sim e não apenas no conteúdo que tem no gráfico”*.

A resposta da questão 6 (você acha que deveriam ser implementados mecanismos de adaptabilidade, como teclas de atalho para explicar melhor os valores presentes em um gráfico, como: intervalo de valores nos eixos horizontal e vertical para um gráfico de barras e linhas?) foi: *“É mais complicado ter teclas de atalho!”*; *“Se tivesse, apenas o detalhamento de gráfico seria suficiente ”*.

A questão 7 (você acha que deveria ser disponibilizado um formulário para descrever sugestões, opiniões sobre as informações em um gráfico?) pode-se obter o seguinte comentário do participante: *“Acho que não tem necessidade”*; *“Tendo a descrição, bastaria”*; *“Se o gráfico já tivesse esse detalhamento, a descrição não seria preciso ter um formulário”*.

A respeito da questão 8 (você acha necessário rastrear os dados, como por exemplo saber a data/hora de atualização, a fonte, o responsável pela divulgação, o processo de extração dos dados ou alguma outra informação sobre a origem dos dados?), o usuário informou: *“Acho que não, pois a informação importante é a que está no gráfico”*; *“A informação que está contida dentro do gráfico”*.

A pergunta da questão 9 (em uma escala, onde 1 é ruim e 5 é excelente, como você avalia as informações gráficas em sites governamentais utilizadas nos experimentos?), o voluntário deu a nota: *“1 (um)”*.

Para a questão 10 (em uma escala, onde 1 é ruim e 5 é excelente, qual a nota que você atribuiria ao seu entendimento em relação as informações gráficas utilizadas nos experimentos?), o participante atribuiu a seguinte nota e ainda comentou: “*Entendimento que tive foi da explicação do pesquisador sobre as informações presentes no gráfico*”; “*Se não houvesse esse entendimento, daria nota 1 (um)*”.

A resposta do usuário para a questão 11 (na sua opinião, quais são as informações gráficas que você gostaria que fossem exibidas para melhorar o seu entendimento?), foi a seguinte: “*Informações que o gráfico transmite para quem enxerga!*”.

Para finalizar a questão 12 (você gostaria de fazer algum comentário em relação aos testes?), teve como resposta do usuário: “*Não tenho nenhum comentário*”.

Pelos registros das observações, as expressões faciais capturadas pela câmera de vídeo, percebeu-se que o participante estava seguro, entusiasmado e atento nas tarefas que realizava e nas respostas durante a entrevista, após os testes.

4.3.6. Participante não considerado

O participante que não foi considerado nos testes levou 17 minutos e 58 segundos tentando realizar as tarefas no gráfico de barras, já considerados nesse tempo as configurações do ambiente para os testes, a leitura do termo de consentimento e a entrevista pré-teste.

Foram apresentadas as ferramentas (DOSVOX e NVDA). Como, o usuário não tinha experiência e não sabia manusear o leitor de tela NVDA, escolheu utilizar para os testes, o DOSVOX.

Na ferramenta DOSVOX haviam outros sintetizadores de vozes instalados, porém optou pelo “*ScanSoft Raquel_Full_22Khz*” (Figura 20) e o navegador “*Google Chrome*”. Não foi necessário utilizar o teclado de um dos computadores do instituto “União dos Cegos do Brasil”, pois preferiu usar o teclado do *notebook* do pesquisador.

```
DOSVOX - Configuração
Configurações de fala sintetizada
Sintetizador ativado: ScanSoft Raquel_Full_22kHz
Velocidade: 10
Tonalidade: 0
Confirma? (S/N)? N

Raquel
Velocidade (-10 a 10) 4
Tonalidade (-10 a 10) 4
```

Figura 20 - Configurações de fala no DOSVOX. Fonte: (DOSVOX, 2016)

O termo de consentimento foi apresentado em uma página *web*, para que o voluntário fizesse a leitura. O participante levou 4 minutos e 2 segundos para ler o termo e ao final aceitou em realizar os testes.

Durante a seleção das opções para acesso ao *site* contendo o gráfico de barras, percebeu-se que o usuário não estava muito familiarizado com o leitor de tela que escolheu. Por diversas vezes pediu auxílio ao pesquisador para orientá-lo na escolha das opções, até a habilitação de um dos módulos do DOSVOX que dava acesso a rede de internet - o módulo WEBVOX.

A navegação no leitor de tela para a escolha das opções até o WEBVOX, foi a partir da sequência das opções (r- Acesso à internet -> h – Acesso a home pages -> T - trazer a página), como mostra a figura 21.

```
WEBVOX - NCE/UFRJ - V.5.4
Qual sua opção ?
T trazer página da rede
L ler página
V voltar à última página lida
S páginas selecionadas
A trazer a página de um arquivo local
G gravar página em texto
O gravar no formato original
X exportar texto da página para área de transferência
C configurar o programa
N trazer página sem ler
R recarregar esta página
P guardar página preferida
E enviar página por email
B carregar páginas do buscador
```

Figura 21 - Acesso ao módulo WEBVOX para o carregamento de página. Fonte: (DOSVOX, 2016)

Além de não estar familiarizado com o leitor de tela, o participante teve muita dificuldade na digitação da URL da página que dava acesso ao gráfico, cometendo erros ao digitar, como o sinal de pontuação “;”, após o prefixo “www” que pode ser visto na figura 22.

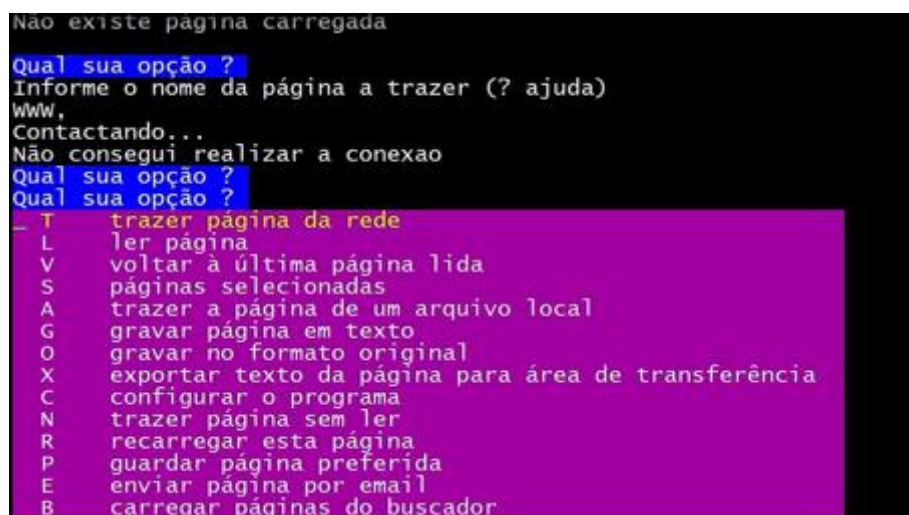


Figura 22 - Erros de digitação da URL de acesso ao gráfico. Fonte: (DOSVOX, 2016)

Gráfico de Barras

Após ter digitado o endereço corretamente da página (ITUPEVA, 2016), o WEBVOX começou a fazer a leitura da página.

Ao ler a página, o pesquisador solicitou ao voluntário que selecionasse a opção “Conheça a nossa cidade” (Figura 23), para que fosse carregado o gráfico.



Figura 23 - Seleção da opção “Conheça nossa cidade” para a leitura do gráfico. Fonte: (DOSVOX, 2016)

Durante o carregamento da página pelo WEBVOX na tentativa de simular o *JavaScript*, começaram a surgir algumas mensagens de erros e avisos, como mostra a figura 24.

```
. PDU
. PMAE
. Revisão PD/PDU
. Secretarias
. Escolas
* Conheça nossa cidade

Trazendo página HTTP://www.itupeva.sp.gov.br/javascript:void(0)
Simulando Java Script
A variável "HTTP" não foi inicializada
Expressão inválida; a variável "p" não foi modificada
A linha deveria terminar onde aparece ":"
A variável "VOID" não foi inicializada
Expressão inválida; a variável "j" não foi modificada
Operação não disponível
Javascript:void(0)
Este programa só aceita páginas HTTP ou FTP

Qual sua opção ? t
Informe o nome da página a trazer (? ajuda)
http://www.itupeva.sp.gov.br
Contactando...
```

Figura 24 - Erros e avisos durante o carregamento da página do gráfico. Fonte: (DOSVOX, 2016)

Com base na última mensagem “*Este programa só aceita páginas HTTP ou FTP*” foi redigitado pelo usuário a URL da página com o protocolo HTTP.

Mesmo tendo sido redigitada a URL, o erro persistiu no WEBVOX.

Diante desse cenário e nas tentativas de leitura da página contendo o gráfico, e com os comentários do usuário (“*Está muito ruim, não consigo*” e “*Está muito difícil*”), o pesquisador resolveu abortar os testes.

Os motivos que levaram o pesquisador a tomar essa decisão foram:

- O leitor de tela não era familiar ao usuário, pois teve muitas dificuldades em manusear as opções para ter acesso a página com o gráfico;
- Não tinha presteza em digitar endereços de páginas *web*;
- Pelas anotações, capturas das imagens de vídeo se percebeu que o usuário estava ficando cansado durante os testes expressando muitas dificuldades;

- O WEBVOX não conseguiu ler a página do gráfico, devido a falta de implementação de leitura em *Javascript*.

Conclui-se que o participante estava inseguro, cansado e ficou frustrado com as tentativas de realizar as tarefas no gráfico e o WEBVOX necessita de implementações para a leitura de gráficos que utilizam o recurso de *Javascript*.

Durante a realização dos testes e nos relatos dos voluntários se pode perceber características como (detalhamento e rastreabilidade).

A característica *detalhamento* é importante, porque muitos cegos não têm acesso às informações detalhadas, como: a quantidade de barras, os intervalos entre os valores, maior e menor valor e outros elementos do gráfico.

Já a característica *rastreabilidade* possibilita que os cegos possam ter conhecimento da proveniência da informação, como: a data, a hora da criação do gráfico, os responsáveis pela divulgação do gráfico e outras informações sobre a origem dos dados.

Neste capítulo pode-se observar a inacessibilidade às informações gráficas durante a execução de tarefas por voluntários em três *sites* governamentais. Duas novas características de transparência (detalhamento e rastreabilidade) foram identificadas nos testes. Cabe ressaltar que o módulo WEBBOX do leitor de tela DOSVOX necessita de futuras implementações para a identificação de código implementado em *Javascript*, pois percebeu-se que o gráfico de barras (ITUPEVA, 2016) não pode ser detectado por este leitor durante os testes.

CAPÍTULO 5 – ANÁLISE DE RESULTADOS

Este capítulo descreve a análise dos resultados dos testes realizados com os participantes cegos.

Com base nas observações com os usuários durante a execução dos testes, este capítulo apresenta o perfil desses usuários e as dificuldades de entendimento por eles encontradas na realização das tarefas.

Para preservar a confidencialidade das identidades dos participantes, buscou-se utilizar a codificação (V2, V3, V4, V5 e V6). Os voluntários eram adultos e tinham idades entre 22 e 64 anos.

As profissões, a idade, o sexo, o nível de escolaridade, o leitor de tela, a voz sintetizada e o *browser* (navegador de internet) foram ilustrados, como mostra a tabela 7, perfil dos voluntários.

Tabela 7 - Perfil dos voluntários

Código	Profissão	Sexo	Idade	Nível de Escolaridade	Leitor de Tela	Voz Sintetizada	Browser
V2	Analista Funcional	Masculino	22	Superior Completo	NVDA	Max	Firefox
V3	Professor de Educação Física	Masculino	53	Superior Completo	NVDA	ScanSoft Raquel Full 22Khz	Google Chrome
V4	Aposentado	Masculino	52	Nível Médio Completo	NVDA	ScanSoft Raquel Full 22Khz	Google Chrome
V5	Aposentada	Feminino	52	Superior Completo	NVDA	ScanSoft Raquel Full 22Khz	Google Chrome
V6	Servidor Público Federal	Masculino	47	Superior Completo	NVDA	ScanSoft Raquel Full 22Khz	Internet Explorer

Pelo perfil dos voluntários, 20% eram do sexo feminino e declararam possuir nível médio e escolheram a voz sintetizada “ScanSoft Raquel Full 22Khz”. O navegador de internet “Google Chrome” foi utilizado por 60% dos indivíduos e os browsers “FireFox” e “Internet Explorer” representaram cada um 20% de uso.

Tarefas executadas

Em cada gráfico foi feito um agrupamento das (tarefas comuns e não comuns), onde foram utilizadas as abreviaturas “S” para sim e “N” para não referente as tarefas que foram concluídas por todos os voluntários.

As dificuldades de entendimento enfrentadas pelos usuários ao executar cada tarefa não concluída e as recomendações de como eles poderiam executá-las com êxito foram descritas, após o agrupamento.

Gráfico de Barras

A tabela 8 retrata as tarefas comuns executadas pelos usuários.

Tabela 8 - Tarefas comuns realizadas no gráfico de barras

Tarefas comuns	Concluída por TODOS os voluntários
Descrever o título do gráfico	S
- Informar o título no eixo horizontal; - Informar o título no eixo vertical	N (100% não concluíram)
- Informar o maior valor entre as barras; - Informar menor valor entre as barras	N (100% não concluíram)
- Informar o intervalo de valores no eixo horizontal; - Informar o intervalo de valores no eixo vertical	N (100% não concluíram)

Os participantes não tiveram dificuldades em concluir a tarefa que descreve o título do gráfico, porque o título estava descrito no código fonte da página na linguagem HTML através das *tag* <p>, onde foi possível a leitura dessa informação pela ferramenta leitor de tela, como mostra a figura 25.

```
<p style="text-align: center;">Evolução da População de Itupeva</p>
```

Figura 25 - Trecho de código descrevendo o título do gráfico

Tarefas 1 e 2: Informar o título no eixo horizontal e informar o título no eixo vertical

Durante os testes nessa tarefa percebeu-se que houve tentativas, por parte de todos usuários, de obterem qualquer informação a respeito dos títulos nos eixos horizontal e vertical. Mas os usuários não conseguiram nenhuma descrição, porque os títulos desses eixos não estavam acessíveis ao leitor de tela.

Ao ser verificar o código fonte da página na linguagem HTML, notou-se que não foram utilizados elementos da linguagem HTML que pudessem ser identificados pelo NVDA.

Uma forma do leitor de tela ter reconhecido os títulos desses eixos e consequentemente informá-los aos participantes era a utilização do atributo *alt* (atributo utilizado para descrever textos alternativos), a fim de que fosse descrita alguma informação relevante, evitando dessa forma que se tivesse somente os títulos descritos em imagens já prontas em formatos, como (JPG, PNG).

Esse atributo poderia ser usado para representar os anos do título no eixo horizontal, para que fosse dado mais clareza, nitidez, descrevendo palavras de fácil compreensão que pudessem retratar os anos no formato de 4 dígitos, ao invés do formato de 2 dígitos “Ano - 00 até o Ano – 10” (Figura 16 – gráfico de barras).

Dessa forma o conteúdo desse atributo para o título na horizontal poderia ter sido representado, como: “Gráfico de barras vertical, onde no eixo horizontal estão representados os anos de 2000 a 2010”.

Em relação ao título do eixo na vertical, havia valores nesse eixo que representavam o número de habitantes da população que não puderam ser lidos pelo leitor de tela, porque estavam embutidos na imagem do gráfico.

Para resolver a ausência de informação, a identificação e a transmissão pelo leitor de tela aos cegos, o conteúdo do atributo *alt* para o título nesse eixo poderia ter sido descrito, como: “No eixo na vertical está sendo representado o número de habitantes da população em milhares”.

Do ponto de vista de modelos de acessibilidade, como o Modelo de Acessibilidade de Governo Eletrônico o (E-MAG, 2014), os desenvolvedores não se preocuparam em atender ao cumprimento de umas das recomendações, como a recomendação 3.6 - Fornecer uma alternativa em texto para as imagens do sítio que diz:

- Deve ser fornecida uma descrição para as imagens da página, utilizando-se, para tanto o atributo *alt*; e

- Descrever qualquer imagem, em geral, é algo bastante subjetivo e a descrição deve ser adaptada ao contexto em que a imagem se encontra.

A recomendação 3.6 do E-MAG faz referência ao critério de sucesso do WCAG 2.0 que é a diretriz 1.1.1 e a técnica G95 do consórcio (W3C, 2008) que retratam:

- Diretriz 1.1.1 - Conteúdo não textual: *“todo o conteúdo não textual que é apresentado ao usuário tem uma alternativa textual que serve a finalidade equivalente. (Nível A)”*;

- Técnica G95: *“fornecer alternativas em texto abreviado que fornecem uma breve descrição do conteúdo não textual”*.

O uso do atributo *alt* é reiterado no site (WEBAIM, 2016) que relata *“Acessibilidade na web em mente”*, informando que esse atributo deve transmitir um conteúdo simples para descrever o que se tem em uma imagem.

Caso fosse cumprida uma dessas recomendações, os títulos dos eixos na horizontal e vertical teriam sido informados pelo leitor de tela dando êxito na conclusão da tarefa pelos participantes.

Tarefas 3 e 4: Informar o maior valor entre as barras e informar o menor valor entre as barras

Ao analisar o gráfico notou-se que os valores de cada barra estavam incorporados na imagem do gráfico.

Acima de cada barra foi representado o número de habitantes para um determinado ano, sem a descrição de alguma unidade de medida que poderia ter sido expressa em milhares, milhões.

O leitor de tela não teve acesso às informações, uma vez que não foram descritas no código fonte da página impedindo que essas informações pudessem ser fornecidas aos cegos.

Se houvesse descrições sobre os valores das barras no código HTML, os cegos poderiam identificar qual seria o maior e o menor valor das barras.

Para informar o maior e menor valor das barras, uma alternativa seria a utilização do <alt> (WEBAIM, 2016) que menciona: “*Texto alternativo deve transmitir o conteúdo e a funcionalidade de uma imagem e raramente deve ser uma descrição da imagem. Ao invés de fornecer o que a imagem parece, texto alt deve transmitir qual o conteúdo da imagem e o que ela faz*”.

Diante dessa alternativa as informações a respeito do maior valor e do menor valor das barras poderiam ter sido descritas, como: “*O maior valor das barras é 44 mil e 825 habitantes referente ao ano 2000 e o menor é 26 mil e 166 habitantes referente ao ano 2010*”.

Tarefas 5 e 6: Informar o intervalo de valores no eixo horizontal e informar o intervalo de valores no eixo vertical

Para informar o intervalo de valores no eixo horizontal e o intervalo de valores no eixo vertical para os cegos, seria necessário que essas informações fossem repassadas para esses deficientes via leitor de tela, porém o leitor de tela não conseguiu capturar essas informações.

No eixo na horizontal haviam onze valores representando os anos. O intervalo entre esses valores era de “*um*” ano descrito com dois dígitos. O primeiro ano iniciou com a descrição “*Ano - 00*” e terminou com a descrição “*Ano - 10*”.

No eixo na vertical existiam dez valores informando o número de habitantes. Nesse eixo o intervalo foi de “*5 mil habitantes*”. O valor “*5.000*” representava o primeiro valor de habitantes e “*50.000*” o último valor.

Uma forma de tornar essas informações acessíveis seria utilizar um dos padrões da *web* como HTML5 (W3C, 2014). Na recomendação 3.6 – Fornecer alternativa em texto para as imagens do sítio (E-MAG, 2014) são descritos, os elementos *FIGURE* e *FIGCAPTION* do HTML5 que tinham como propósito realizar o agrupamento de uma imagem com sua legenda.

Utilizando esses elementos, as informações a respeito do intervalo de valores no eixo na horizontal e o intervalo de valores no eixo na vertical poderiam ter sido implementadas no código fonte HTML da página, como mostra (Figura 26).

```

<figure>

<figcaption>
Gráfico de barras: O intervalo de valores no eixo na vertical é de 5 mil habitantes.
Já no eixo na horizontal, o intervalo de valores é de um ano. Dessa forma, o primeiro
valor para o ano é 2000 e o último é 2010. Em relação ao número de habitantes, o
primeiro valor é 5 mil e o último é 50 mil.
</figcaption>
</figure>

```

Figura 26 - Código fonte utilizando os elementos FIGURE e FIGCAPTION para o intervalo entre os valores nos eixos horizontal e vertical

A figura 27 mostra a imagem do gráfico e uma descrição utilizando esses elementos.



Figura 27 - Gráfico de barras com descrição utilizando os elementos FIGURE e FIGCAPTION

A tabela 9 descreve as tarefas não comuns realizadas pelos voluntários.

Tabela 9 - Tarefas não comuns realizadas no gráfico de barras

Tarefas não comuns	Concluída por TODOS os voluntários
Informar a data e hora da criação do gráfico	S
Informar a quantidade de barras	N (100% não concluíram)
Informar a fonte de publicação	S

Todos os voluntários conseguiram identificar através do leitor de tela, a data, a hora da criação do gráfico e, a fonte de publicação. A figura 28 mostra o código fonte da página contemplando a data, a hora e a fonte de publicação.

```

<dl class="article-info">
<dt class="article-info-term">Detalhes</dt>
<dd class="create">
Criado em Quinta, 13 Janeiro 2011 17:19 </dd>
</dl>

```

```

<p style="text-align: center;">Evolução da População de Itupeva</p>
<p style="text-align: center;"></p>
<p style="text-align: center;">Fonte: IBGE</p> <div class="addtoany_container"><span class="a2a_kit a2a_kit_size_32 addtoany_list" data-a2a-url="http://itupeva.sp.gov.br/index.php?option=com_content&view=article&id=27&catid=32&Itemid=350" data-a2a-title="População de Itupeva">

```

Figura 28 - Trecho de código descrevendo a data, a hora e a fonte de publicação

Tarefa 7: Informar a quantidade de barras

Quando foi solicitado aos participantes informar a quantidade de barras do gráfico, nenhum desses usuários conseguiu obter essa informação, através do leitor de tela.

Uma forma para solucionar a ausência dessa informação seria a utilização de uma alternativa textual, ou seja, com o uso da *tag* <alt>. Essa alternativa pode ser ratificada na Cartilha de Redação Web (Webwriting) para Padrões Web em Governo Eletrônico (CARTILHA1.1, 2010), na seção “As boas práticas em acessibilidade digital”, onde é mencionado: “*Há uma forma de tornar 'visíveis' as imagens dos sítios para deficientes visuais. Os leitores de tela, programas elaborados para lerem o conteúdo em texto das páginas web, também conseguem acessar descrições de imagens especialmente criadas para serem inseridas nos códigos das páginas. Estes pequenos textos são denominados 'ALT', uma alusão ao recurso de programação utilizado para inserir as informações nos códigos*”.

Esse atributo poderia ser usado na implementação do código fonte da página tendo como descrição: “*Onze barras na vertical estão dispostas no gráfico. Na base de cada barra está representado o ano e no topo o número de habitantes*”.

Gráfico de Linhas

A tabela 10 representa as tarefas comuns executadas pelos participantes no gráfico de linhas.

Tabela 10 - Tarefas comuns realizadas no gráfico de linhas

Tarefas comuns	Concluída por TODOS os voluntários
Descrever o título do gráfico	N (100% não concluíram)
- Informar o título do eixo horizontal; - Informar o título do eixo vertical	N (100% não concluíram)
- Informar o maior valor da linha; - Informar menor valor da linha	N (100% não concluíram)
- Informar o intervalo de valores no eixo horizontal; - Informar o intervalo de valores no eixo vertical	N (100% não concluíram)

Pelas anotações e registros durante os testes percebeu-se que os participantes tiveram muitas dificuldades de obter informações sobre os dados gráficos. Eles tinham a noção de que havia um gráfico na página, através da informação “*Gráfico Expansão*” descrita no código fonte, como mostra a (Figura 29). Entretanto, esse tipo de informação não trouxe nenhuma descrição relevante e compreensiva para os voluntários.

```
<div style="text-align: left;"></div>
<br />
<p></p>
<div style="text-align: left;"></div>
<div style="text-align: left;"></div>
```

Figura 29 - Trecho de código fonte da página contendo o gráfico de linha

Tarefas 1: Descrever o título do gráfico

Havia o título “*Universidades Federais*” acima do gráfico. Entretanto, esse título estava incorporado na imagem do gráfico. O leitor de tela não conseguiu detectar esse tipo de informação e repassar para os usuários.

A tag `<h1>` seria um recurso que os profissionais responsáveis pela divulgação de informações na página poderiam utilizar para descrever o título e torná-lo acessível. Para exemplificar poderia ter sido implementado o seguinte trecho de código: `<h1>Universidades Federais</h1>`.

Tarefas 2 e 3: Informar o título do eixo vertical e informar o título do eixo horizontal

Os anos no formato de quatro dígitos foram as informações que estavam representadas no eixo horizontal. Já no eixo vertical foram descritos os valores que representavam o número de universidades federais criadas.

Os participantes não conseguiram obter nenhuma informação descrita nesses eixos, pois o leitor de tela não conseguiu detectar, através dos elementos da linguagem

HTML no código fonte da página, qualquer informação que pudesse ser lida e consequentemente repassada aos usuários.

Uma forma de contornar a falta dessas informações seria a implementação de texto alternativo que é reiterado (ELZER *et al.*, 2007), quando faz menção: “*Documentos na web podem ser acessados através de uma ferramenta leitor de tela pelos usuários deficientes visuais. Entretanto, os desenvolvedores devem fornecer texto alternativo em HTML, para que essas ferramentas possam ler uma página web*”.

A utilização de um texto alternativo representado pela *tag* <alt> da linguagem HTML poderia ter sido implementado no código da página para o eixo na horizontal, como: “*Gráfico de linhas, no eixo horizontal estão os valores dos anos no formato de quatro dígitos*”. Já no eixo na vertical poderia ser usada essa *tag* da seguinte forma: “*No eixo vertical estão representadas as quantidades de universidades federais que foram construídas*”.

Tarefas 4 e 5: Informar o maior valor da linha e informar o menor valor da linha

No gráfico de linhas haviam oito pontos representados na linha. Em cada ponto foi descrita a quantidade de universidades federais construídas para um determinado ano. Como esses pontos estavam sobrepostos na imagem do gráfico e não foram descritos através de elementos da linguagem HTML, o leitor de tela não obteve nenhuma informação.

Para informar o maior e menor valor da linha ao usuário poderia ter sido realizada a implementação da *tag* <p> no trecho de código, como mostra a (Figura 30).

```
<div style="text-align: left;"></div>
<br />
<p>
  O maior valor da linha é 59 para o ano de 2010 e o menor é 45 para os anos de
  2003 e 2004.
</p>
```

Figura 30 - Código fonte da página contendo o maior e menor valor da linha

Há de se ressaltar que o conteúdo “*expansão*” atribuído aos atributos *title* e *alt* deveriam ter sido excluídos do código HTML, pois foram relatados durante os testes pelos usuários que esse tipo de informação não era compreendida.

Tarefas 6 e 7: Informar o intervalo de valores no eixo horizontal e informar o intervalo de valores no eixo vertical

Não foi utilizado nenhum atributo do HTML, como por exemplo o atributo *summary* declarado no elemento *table*, afim de que o conteúdo da página do *site* fornecesse ao leitor de tela informações sobre o intervalo de valores no eixo na horizontal e o intervalo de valores no eixo vertical.

Foram oito valores expressos em anos para o eixo na horizontal, onde o primeiro foi 2002 e o último foi 2010 tendo intervalo de um ano para o outro e não houve informações desses valores no HTML da página. A ausência de informação em HTML, também, ocorreu com os valores presentes no eixo na vertical, onde o primeiro valor foi 40 e o último foi 60 em um intervalo de duas unidades entre os valores.

Uma das alternativas que se poderia utilizar, para que esses valores deixassem de ser inacessíveis seria a utilização de equivalência textual, isto é, um texto alternativo que pudesse ser associado a imagem do gráfico, como mostra o código na (Figura 31).

```
<div style="text-align: left;"></div>
<br />
<p>
</p>
```

Figura 31 - Código fonte em HTML sobre o intervalo de valores do eixo na horizontal e vertical no gráfico de linhas

A tabela 11 descreve as tarefas não comuns realizadas pelos voluntários.

Tabela 11 - Tarefas não comuns realizadas no gráfico de linhas

Tarefas não comuns	Concluída por TODOS os voluntários
Informar a quantidade de linhas	N (100% não concluíram)
Informar a fonte de publicação	N (100% não concluíram)

Tarefa 8: Informar a quantidade de linhas

No gráfico analisado haviam valores dispostos em uma linha. Esses valores não foram percebidos pelos usuários, através do leitor de tela, porque não houve informação disponível no HTML da página que pudesse ser lida por essa ferramenta.

A quantidade de linhas representadas no gráfico poderia ter sido relatada, se fosse incorporado ao código HTML o trecho: `<p>No gráfico de linhas só existe um linha contendo oitos valores</p>`

Tarefa 9: Informar a fonte de publicação

Essa tarefa não pode ser concluída pelos usuários, porque não havia informação no HTML sobre a fonte de publicação que pudesse ser identificada pelo leitor de tela.

Para informar aos participantes sobre a fonte de publicação poderia ter sido usado os elementos *FIGURE* e *FIGCAPTION* do HTML5 que são fortemente recomendados (E-MAG, 2014) na “Recomendação 3.6”, como mostra a (Figura 32).

```
<figure>
  
    Fonte de publicação: xyz
  </figcaption>
</figure>
```

Figura 32 - Código fonte em HTML descrevendo a fonte de publicação do gráfico

Para ilustrar usou-se a descrição “xyz” e no atributo *alt* a expressão “gráfico de barras” para proporcionar um melhor entendimento aos cegos.

Gráfico de Pizza

As tarefas comuns executadas pelos usuários no gráfico de pizza, pode ser vista na tabela 12.

Tabela 12 - Tarefas comuns realizadas no gráfico de pizza

Tarefas comuns	Concluída por TODOS os voluntários
Informar o valor de cada setor da pizza	N (100% não concluíram)
- Informar o maior valor entre os setores da pizza	N (100% não concluíram)
- Informar o menor valor entre os setores da pizza	

Diante dos gráficos apresentados, observou-se que os participantes não conseguiram concluir nenhuma tarefa comum aos outros gráficos.

Tarefas 1: Informar o valor de cada setor da pizza

No primeiro gráfico exibido para os usuários haviam três valores para os setores. No segundo existiam dois valores. O leitor de tela não conseguiu extrair nenhuma informação do código HTML da janela que foi aberta para os usuários.

Para proporcionar a acessibilidade, os desenvolvedores do *site* poderiam utilizar a tag <p> para informar aos usuários sobre o valor de cada setor dos gráficos, como no código HTML: “<p>No primeiro gráfico foram expressos valores para o tipo de deficiência/mobilidade reduzida. 48% representou a física, seguida de 28% da auditiva e 24% para a visual. No segundo gráfico 72% representaram as respostas sim que se referiram, se o ambiente de trabalho para os servidores estava adequado às suas necessidades. Já 28% representaram as repostas não</p>”.

Tarefas 2 e 3: Informar o maior valor entre os setores da pizza e informar o menor valor entre os setores da pizza

No HTML da página não havia informação que pudesse ser decodificada pelo leitor de tela a respeito do maior e o menor valor entre os setores da pizza. A presença de um texto alternativo associado à imagem do gráfico no código fonte da página, poderia ser uma das soluções a ser implementada pelos analistas do *site*, a fim de que os cegos pudessem obter as informações sobre essa tarefa, como: alt=”48% e 24% são o maior e menor valor entre os setores no primeiro gráfico. 28% e 72% são o menor e maior valor para o segundo gráfico”.

A tabela 13 retrata as tarefas não comuns realizadas pelos voluntários.

Tabela 13 - Tarefas não comuns realizadas no gráfico de pizza

Tarefas não comuns	Concluída por TODOS os voluntários
Informar a data de atualização do gráfico	S
Descrever o título do gráfico	N (100% não concluíram)
Descrever as informações da legenda.	N (100% não concluíram)
Informar a quantidade de setores do gráfico.	N (100% não concluíram)
Informar a fonte de publicação	N (100% não concluíram)

Tarefa 4: Informar a data de atualização do gráfico

Com base no código fonte HTML (Figura 33) o leitor de tela conseguiu identificar a data de atualização do gráfico. Dessa forma todos os voluntários, conseguiram concluir essa tarefa.

```
<div class="lfr-asset-icon lfr-asset-author"> Última atualização por  
</div> <div class="lfr-asset-icon lfr-asset-date last"> 05/12/13</div>
```

Figura 33 - Código HTML descrevendo a data de atualização do gráfico

Tarefa 5: Descrever o título do gráfico

O título do gráfico estava descrito na imagem do gráfico e não pode ser identificado pelo leitor de tela, pois não foram implementados elementos do HTML que fizessem menção ao título.

O uso da *tag* `<h1>` seria uma forma de descrever o título do gráfico, sendo reiterado a sua utilização (W3SCHOOL, 2017) na seção “*Definição e uso*” que relata: “As *tags* `<h1>` a `<h6>` são usadas para definir títulos HTML. `<H1>` define o título mais importante”.

Nesse contexto o código “`<h1>Tipo de Deficiência/Mobilidade reduzida</h1>`” e “`<h1>Seu ambiente de trabalho está adequado às suas necessidades</h1>`” poderiam ter sido implementados em HTML.

Tarefa 6: Descrever as informações da legenda

As informações a respeito da legenda não constavam no código HTML da página do site e não foi identificada pelo leitor de tela.

Para informar aos usuários sobre as legendas do gráfico em relação ao tipo de deficiência/mobilidade reduzida poderia ser utilizado as *tags* `<fieldset>` e `<legend>`, como mostra a (Figura 34).

```
<fieldset style="width: 15%;>  
<legend>Legenda</legend>  
<label>Física: 48%</label>  
<br>  
<label>Auditiva: 28%</label>  
<br>  
<label>Visual: 24%</label>  
</fieldset>  
<br>
```

Figura 34 - Código em HTML descrevendo a legenda sobre o tipo de deficiência/mobilidade reduzida

Para o gráfico que retratava sobre adequação das necessidades do ambiente de trabalho dos servidores, poderia ter sido feita a implementação, como mostra a (Figura 35).

```
<fieldset style="width: 15%;">
  <legend>Legenda</legend>
  <label>Sim: 72%</label>
  <br>
  <label>Não: 28%</label>
</fieldset>
```

Figura 35 - Código em HTML descrevendo a legenda sobre adequação das necessidades do ambiente de trabalho dos servidores

Tarefa 7: Informar a quantidade de setores do gráfico

A quantidade de setores do gráfico poderia ter sido informada, através do *ALT*. Esse atributo é ressaltado (QUEIROZ, n.d), onde é explanado: “*Os elementos (tags) e atributos de imagens em html podem ser trabalhados de forma que sempre que passarmos por uma imagem, seja de gif ou jpg, possamos saber do que se trata. O maior responsável por esse milagre de lermos imagens é o atributo ALT (alternat text)...*”.

Para o primeiro gráfico a implementação associada a uma imagem seria: alt=”*existem no gráfico três setores*”. Já para o segundo seria: alt=”*Dois setores foram representados no gráfico*”.

Tarefa 8: Informar a fonte de publicação

Essa tarefa não foi concluída pelos voluntários, porque não foram informados pelo leitor de tela a fonte de publicação. O leitor não conseguiu localizar no código HTML elementos que fossem decodificados, com intuito de informar aos participantes.

Para representar a fonte de publicação poderia ser aplicado no código a *tag* <p>, como: <p>Fonte de publicação: abc</p>. A palavra “*abc*” foi utilizada de forma ilustrativa.

Nesse capítulo foram feitas a análise de cada tarefa que foram separadas em dois grupos (comuns e não comuns) para cada tipo de gráfico (barras, linhas e pizza). Para cada uma dessas tarefas foram sugeridas implementações com base nas diretrizes e recomendações de acessibilidade a serem incorporadas no código fonte em HTML das páginas *web*, que continham os gráficos.

CAPÍTULO 6 – RECOMENDAÇÕES PARA A CONFEÇÃO DE GRÁFICOS EM INTERFACES DE SITES

Este capítulo tem como objetivo apresentar o Catálogo de Entendimento de Informações Gráficas para Cidadãos Cegos, desenvolvido durante essa pesquisa, contendo o *SIG*, as operacionalizações e os mecanismos de implementação, e um *Guia* de como utilizá-lo para a confecção de gráficos em interfaces de *sites*.

6.1. O Catálogo de Entendimento de Informações Gráficas para Cidadãos Cegos

O Catálogo de Entendimento de Informações Gráficas para Cidadãos Cegos tem como objetivo definir elementos que possam melhorar o entendimento de informações gráficas em *sites* governamentais para os cidadãos cegos. O catálogo é formado por um *SIG* (*Softgoal Interdependency Graph*) e por operacionalizações e mecanismos de implementação (CHUNG, 2000).

O *SIG* é um grafo que possibilita a identificação das relações de dependências entre seus elementos e suas contribuições (CHUNG, 2000); possui uma estrutura hierárquica contendo *softgoals* (nuvens), ligados através de laços de interdependência com suas operacionalizações, tendo sido utilizado para representar tipos de contribuição, como *break* (Provê contribuição negativa suficiente para que a característica superior não seja atendida), *hurt* (Provê contribuição negativa parcial para não atendimento da característica superior), *unknown* (Provê contribuição porém não se sabe se negativa ou positiva), *help* (Provê contribuição positiva parcial para atendimento da característica superior) e *make* (Provê contribuição positiva suficiente para que a característica superior seja atendida), entre os elementos.

Para a elaboração do catálogo foram pesquisadas referências como: o Catálogo de Transparência (CAPPELLI, 2009); o Modelo de Acessibilidade em Governo Eletrônico (E-MAG, 2014) – apresentados no capítulo 3 (Método de Pesquisa); e opiniões e

sugestões durante um estudo de caso com voluntários (apresentado no Capítulo 4 – Observações com Usuários).

O Catálogo de Transparência (CAPPELLI, 2009) serviu como uma base completa de características para transparência. A partir dele, analisando as demais fontes foram definidas que características importantes de serem tratadas poderiam propiciar o entendimento de informações gráficas em *sites* governamentais para os cidadãos cegos. A figura 36 apresenta o *SIG* de transparência (CAPPELLI, 2009) com todas as características que contribuem com transparência e podem ser aplicadas em diferentes contextos.

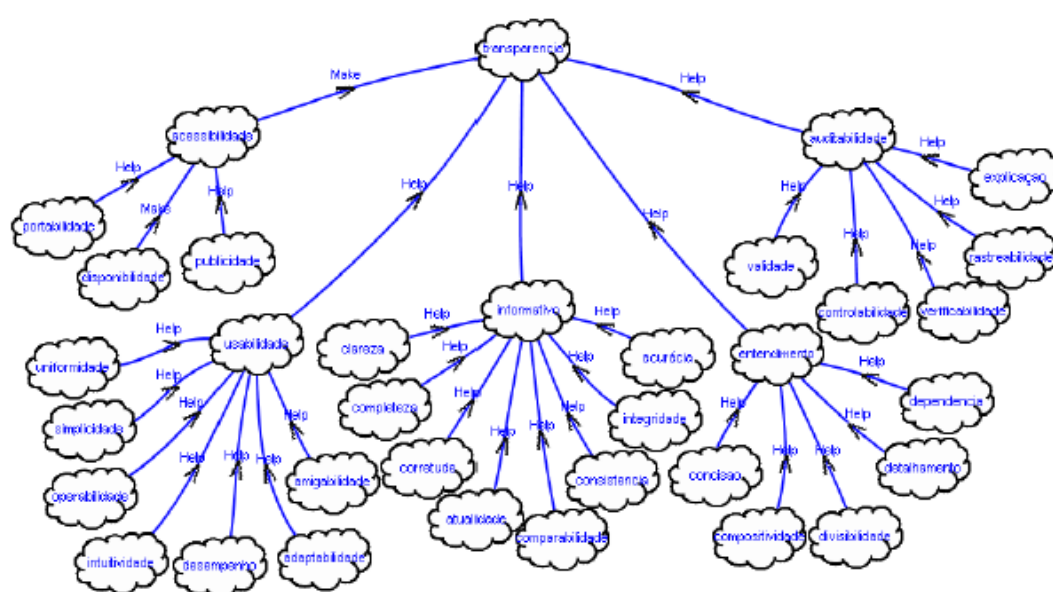


Figura 36 - *SIG* de Transparência. Fonte: (CAPPELLI, 2009)

Das recomendações estabelecidas no Modelo de Acessibilidade (E-MAG, 2014) foram identificadas características relacionadas à compreensão de imagens por cegos que foram: *adaptabilidade, clareza, completeza, explicação e intuitividade*.

Do estudo de caso com os voluntários foram identificadas, além das características já abordadas na literatura, as características *detalhamento* e *rastreabilidade*, através dos relatos dos participantes durante a realização das tarefas e nas entrevistas.

6.1.1. O SIG de Entendimento de Informações Gráficas para Cidadãos Cegos

Com base na seleção das características *adaptabilidade*, *clareza*, *completeza*, *detalhamento*, *explicação*, *intuitividade* e *rastreabilidade*, foi construído o SIG de Entendimento de Informações Gráficas para Cidadãos Cegos, como mostra a (Figura 37). Todas estas características estão presentes no SIG de Transparência.



Figura 37 - SIG de Entendimento de Informações Gráficas para Cidadãos Cegos

Cada uma das características elencada foram adaptadas do SIG de transparência (CAPPELLI, 2009), para o SIG de Entendimento de Informações Gráficas para Cidadãos Cegos, as descrições dessas características podem ser vistas na tabela 14.

Tabela 14 - Descrição das características de entendimento de informações gráficas para cidadãos cegos

Característica	Descrição
Adaptabilidade	Capacidade de apresentar informações gráficas em diferentes formatos que satisfaçam às necessidades ou mudanças de contexto.
Clareza	Capacidade de exibir informações gráficas de fácil compreensão.
Completeza	Capacidade de prover informações sobre gráficos, não faltando nada que seja necessário a plena absorção do conteúdo.
Detalhamento	Capacidade de esmiuçar as informações sobre os elementos de um gráfico.
Explicação	Capacidade de esclarecer as informações que estejam presentes em gráficos.
Intuitividade	Capacidade de fornecer a compreensão de informações gráficas sem a necessidade de um prévio aprendizado.
Rastreabilidade	Capacidade de exibir informações sobre a proveniência dos dados utilizados na elaboração de um gráfico.

6.1.2. Operacionalizações e Mecanismos de Implementação do Catálogo de Entendimento de Informações Gráficas para Cidadãos Cegos

Para cada uma das características que compõem o Catálogo foram definidas as operacionalizações e mecanismos de implementação descritos nas tabelas 15 a 21. Uma operacionalização é um conjunto de práticas que permite inserir determinada característica em um artefato para melhorar o entendimento de informações gráficas. Já os mecanismos de implementação são um o conjunto de formas de implementação e exemplos de como estas práticas podem ser implementadas para melhoria do entendimento de informações gráficas (CAPPELLI, 2009). Essas operacionalizações e mecanismos foram formulados, a partir dos relatos dos participantes apresentados no (Capítulo 4 – Observação com Usuários).

Tabela 15 - Operacionalizações e mecanismos de implementação de **adaptabilidade**, a partir dos relatos dos participantes

Operacionalização	Mecanismos de Implementação	Relatados dos participantes
Permitir a exibição de diferentes maneiras de apresentação	Disponibilizar informações sobre o gráfico utilizando textos alternativos. Esses textos devem ser utilizados para descrever dois botões de ação: um para abrir uma página descrevendo as informações resumidas do gráfico e outro para abrir uma página descrevendo as informações gerais do gráfico	Em resposta a questão: você acha que as informações de um gráfico deveriam ser descritas de uma forma geral - simplificada ou mais detalhada - completa? E foram relatados: V2: <i>“Dos dois modos. De acordo com a minha necessidade, eu escolho qual é o melhor para mim!”</i> V3: <i>“Eu acho que poderia ter as duas opções. Um clique da forma simplificada e um outro clique da forma completa”.</i>

Tabela 16 - Operacionalizações e mecanismos de implementação de **clareza**, a partir dos relatos dos participantes

Operacionalização	Mecanismos de Implementação	Relatados dos participantes
Descrever os elementos de um gráfico, a fim de que os usuários possam compreender a informação	Descrever títulos, legendas, valores e outros elementos do gráfico em uma linguagem de mais fácil compreensão e que possa ser acessível aos leitores de tela.	Durante a realização das tarefas: V4: <i>“Para que sejam descritas informações claras estatisticamente”.</i>

Tabela 17 - Operacionalizações e mecanismos de implementação de **completeza**, a partir dos relatos dos participantes

Operacionalização	Mecanismos de Implementação	Relatados dos participantes
Fornecer facilidades esperadas em uma interface de <i>site</i>	Disponibilizar uma página contendo um formulário, para que os cegos possam dar sugestões, opiniões sobre o gráfico. Disponibilizar informações juntos aos campos de entrada de dados para preenchimento e um botão de ação de submissão.	Em relação a questão: você acha que deveria ser disponibilizado um formulário para descrever sugestões, opiniões sobre as informações em um gráfico? E foram relatados: V4: “ <i>Se tivesse um formulário seria show</i> ”. V5: “ <i>Sugestões são sempre bem-vindas</i> ”.

Tabela 18 - Operacionalizações e mecanismos de implementação de **detalhamento**, a partir dos relatos dos participantes

Operacionalização	Mecanismos de Implementação	Relatados dos participantes
Exibir informações detalhadas	Fornecer maior valor, menor valor, intervalo de valores, quantidade de barras ou linhas ou setores, etc.	Em relação a questão: na sua opinião, quais são as informações gráficas que você gostaria que fossem exibidas para melhorar o seu entendimento? E foi relatado: V4: “ <i>Todos os detalhes de um gráfico!</i> ”. Durante a realização das tarefas: V6: “ <i>Esse detalhamento todo do gráfico sobre as informações não consigo ter</i> ”. Em relação a questão: quais informações gráficas você teve dificuldade de identificar em um gráfico de linhas? E foi relatado: V6: “ <i>Não teve nenhuma especificação, um detalhamento das informações sobre o gráfico</i> ”.

Tabela 19 - Operacionalizações e mecanismos de implementação de **explicação**, a partir dos relatos dos participantes

Operacionalização	Mecanismos de Implementação	Relatados dos participantes
Prover meta informação a respeito dos componentes do gráfico	Exibir um glossário para descrever as siglas, as abreviaturas, os símbolos, os termos técnicos utilizados na imagem do gráfico.	Em relação a questão: você acha que as informações descritas em um gráfico deveriam ser mais claras explicando por exemplo o uso de termos técnicos, abreviaturas? E foi relatado: V3: “ <i>Sempre! Claro, explicitando a informação para quem não tem ideia do seu significado</i> ”.

Tabela 20 - Operacionalizações e mecanismos de implementação de **intuitividade**, a partir dos relatos dos participantes

Operacionalização	Mecanismos de Implementação	Relatados dos participantes
Fornecer o acesso às informações gráficas que sejam independentes de qualquer tipo de <i>software</i> utilizado para a geração de gráficos	Utilizar <i>links</i> que são funcionalidades familiares e intuitivas para os cegos.	Durante as tarefas foram relatados: V5: “ <i>Gráfico SGP.jpg</i> ”; “ <i>Baixar 18,9K</i> ” que se referiam aos <i>links</i> para abertura de uma janela contendo gráficos no formato de <i>pizza</i> ampliados.

Tabela 21 - Operacionalizações e mecanismos de implementação de **rastreabilidade**, a partir dos relatos dos participantes

Operacionalização	Mecanismos de Implementação	Relatados dos participantes
Exibir os metadados de proveniência dos dados gráficos	Apresentar a data, a hora que foram atualizados, criados, modificados ou extraídos os dados, a entidade, órgão, responsável pela divulgação, a fonte ou notas sobre a publicação.	Em relação a questão: você acha necessário rastrear os dados, como por exemplo saber a data/hora de atualização, a fonte, o responsável pela divulgação, o processo de extração dos dados ou alguma outra informação sobre a origem dos dados? E foram relatados: V3: “Informar como foram colhidos os dados”; “Como foram feitos? Como foram atualizados?”; “Isso é importante!” V4: “Acho necessário, sim. A data, a hora, a fonte de quem está trazendo a informação é necessário, sim”. V5: “Saber de onde estão vindas as informações, a fonte e outras coisas, é muito importante de ser ter em um gráfico”.

6.1.3. Guia de Utilização do Catálogo Entendimento de Informações Gráficas para Cidadãos Cegos

Como fruto dessa pesquisa, foi também desenvolvido um *Guia de Utilização do Catálogo Entendimento de Informações Gráficas para Cidadãos Cegos*, contendo explicações de como aplicar as características descritas no *SIG de Entendimento de Informações Gráficas para Cidadãos Cegos* suas operacionalizações e mecanismos de implementação. Para usar o *guia*, o profissional deve consultar as características do catálogo e analisar como cada característica pode contribuir para melhorar o entendimento de alguma informação no gráfico. Após essa análise, deve avaliar quais operacionalizações podem ser utilizadas e escolher a mais aderente ao problema. Em seguida, deve verificar e escolher que mecanismos podem ser implementados. O próximo passo é realizar a implementação desses mecanismos no código fonte da página em HTML. O processo de uso do *Guia de Utilização do Catálogo de Entendimento para Informações Gráficas para Cidadãos Cegos* está ilustrado na (Figura 38).

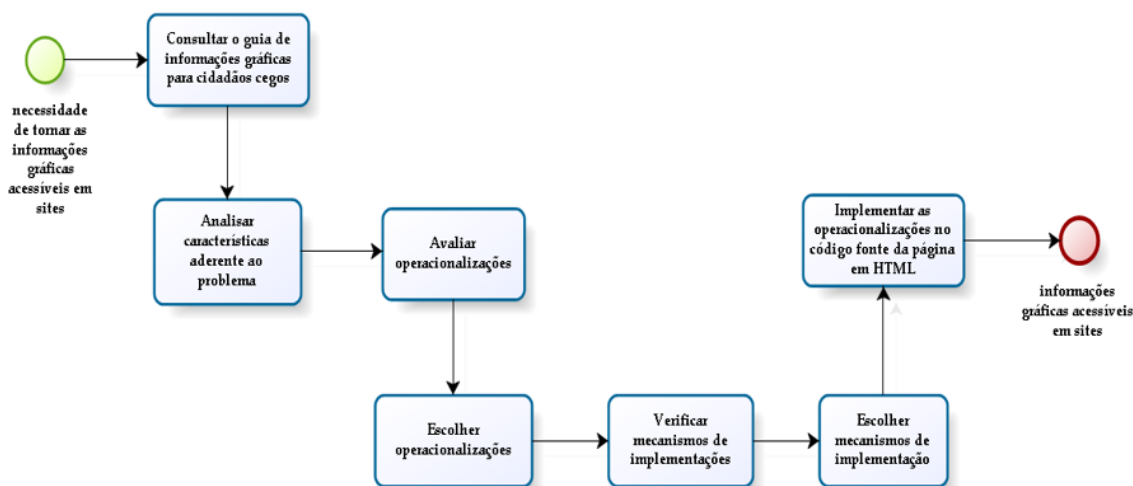


Figura 38 - Guia de Utilização do Catálogo de Entendimento de Informações Gráficas para Cidadãos Cegos

Para exemplificar a utilização do processo descrito anteriormente, foram identificadas sete características (*adaptabilidade, clareza, completeza, detalhamento, explicação, intuitividade e rastreabilidade*) suas operacionalizações e mecanismos de implementação.

6.1.4. Descrição do processo de como incorporar cada característica com sua operacionalização e mecanismos de implementação no código fonte da página em HTML

A seguir é apresentado o processo de como incorporar cada característica com sua operacionalização e mecanismos de implementação no código fonte da página do *site* no formato HTML que contém o gráfico.

Característica Adaptabilidade:

1. Operacionalização: Permitir a exibição de diferentes maneiras de apresentação

1.1 Mecanismos de implementação: Disponibilizar informações sobre o gráfico utilizando textos alternativos. Esses textos devem ser utilizados para descrever dois botões de ação: um para abrir uma página descrevendo as informações resumidas

do gráfico e outro para abrir uma página descrevendo as informações gerais do gráfico.

Cada botão a ser criado deve estar associado a uma imagem e conter uma descrição textual e ser disposto um ao lado do outro, abaixo do gráfico. As descrições textuais devem estar relacionadas ao atributo <alt>. Para o primeiro e segundo botões, as descrições devem ser, respectivamente: “Resumida” e “Detalhada”. Antes dos botões deverá ser exibido o texto “Informações sobre o Gráfico” entre as tags <legend>.

Foi utilizada para implementação desses mecanismos a recomendação 3.6 (E-MAG, 2014) da seção conteúdo/informação que menciona: “*Descrever qualquer imagem, em geral, é algo bastante subjetivo e a descrição deve ser adaptada ao contexto em que a imagem se encontra*”.

A figura 39, mostra o código fonte, onde usou-se a imagem de um gráfico no formato “PNG”, apesar de poder ser utilizado outro formato de imagem.

```
<!DOCTYPE html>
<html xmlns="http://www.w3.org/1999/xhtml" xml:lang="pt-br" lang="pt-br">
<head>
  <meta http-equiv="content-type" content="text/html; charset=utf-8" />
  <title>Página do site</title>
  <link href="css/telas.css" type="text/css" rel="stylesheet" />
</head>
<body>
  <div class="container">
    <div class="campos">
      
    </div>

    <fieldset>
      <legend>Informações sobre o Gráfico</legend>
      <div class="campos">
        <div id="resumida">
          <a href="resumo.html" class="botaoSubmit">RESUMIDA</a>
        </div>
        <div id="detalhada">
          <a href="detalhe.html" class="botaoSubmit">DETALHADA</a>
        </div>
      </div>
    </fieldset>
  </div>
</body>
</html>
```

Figura 39 - Código fonte descrevendo os mecanismos de implementação para a característica **adaptabilidade**

A figura 40, mostra o resultado dos mecanismos de implementação da característica adaptabilidade.



Figura 40 - Resultado, da página após os mecanismos de implementação para a característica ***adaptabilidade***

Característica Clareza:

2. **Operacionalização:** Descrever os elementos de um gráfico, a fim de que os usuários possam compreender a informação
- 2.1 **Mecanismos de implementação:** Descrever títulos, legendas, valores e outros elementos do gráfico em uma linguagem de mais fácil compreensão e que possa ser acessível aos leitores de tela

Para cada tipo de gráfico deve ser informado, como é sua composição e seu propósito.

Gráfico de barras: “Os gráficos de barras são muito usados para comparar quantidades. As barras podem aparecer na vertical ou na horizontal, quando também são chamadas de colunas. Seja na horizontal ou na vertical, quanto maior o comprimento de uma barra, maior o valor que a representa. Quanto menor o comprimento de uma barra menos valor ela tem. A não ser que esteja representando números negativos, esta regra é aplicável” (WIKIPÉDIA, 2017).

Gráfico de linhas: “O gráfico de linha é composto por dois eixos, um vertical e outro horizontal, e por uma linha que mostra a evolução de um fenômeno ou processo” (WIKIPÉDIA, 2017).

Gráfico de pizza: “Os gráficos de setor são representados por círculos divididos proporcionalmente de acordo com os dados do fenômeno ou do processo a ser representado. Os valores são expressos em números ou em percentuais (%)” (WIKIPÉDIA, 2017).

Em seguida devem ser informados alguns componentes do gráfico, como (os títulos, subtítulos, legendas, valores e outros).

Essas informações são retratadas no *template* (Figura 41), a partir da ação do clique no botão “Resumida”, onde será aberta a página “*resumo.html*” descrito no tópico 1. No código fonte do *template* foi utilizada a “Recomendação 1.2 – Organizar o código HTML de forma lógica e semântica” (EMAG, 2014), com HTML5 (utilizando ARIA).

```

<!DOCTYPE html>

<html lang="en" xmlns="http://www.w3.org/1999/xhtml">
<head>
  <meta charset="utf-8" />
  <title>Resumo das informações sobre o gráfico</title>
  <link href="css/telas.css" type="text/css" rel="stylesheet" />
</head>
<body>

  <div class="div-padding">

    <div class="header">
      <h3>RESUMO DAS INFORMAÇÕES SOBRE O GRÁFICO</h3>
    </div>

    <p>
      <!--Aqui deverá ser informada a composição e o propósito do gráfico-->
    </p>

    <p>
      <!--Aqui deverá ser informado os títulos dos eixos na horizontal ou vertical, subtítulos, se houver-->
    </p>

    <p>
      <!--Aqui deverá ser informado o número de barras na horizontal ou vertical (gráfico de barras)-->
    </p>

    <p>
      <!--Aqui deverá ser informado o número de linhas (gráfico de linhas)-->
    </p>

    <p>
      <!--Aqui deverá ser informado o número de setores (gráfico de pizza) e as descrições das legendas-->
    </p>

    <p>
      <!--Aqui deverá ser informado os valores do gráfico-->
    </p>

    <p>
      <!--Aqui deverá ser informada a fonte de publicação-->
    </p>

  </div>

  <div class="campos">
    <a href="informacaoGrafico.html" class="botaoVoltar">VOLTAR</a>
  </div>

</body>
</html>

```

Figura 41 - Código fonte descrevendo os mecanismos de implementação para a característica **clareza**

Característica Intuitividade:

3. **Operacionalização:** Fornecer o acesso às informações gráficas que sejam independentes de qualquer tipo de *software* utilizado para a geração de gráficos

3.1 Mecanismos de implementação: Utilizar *links*.

Acesso às informações do gráfico podem ser implementadas com o uso de *links*. No código fonte descrito (Figura 42) pode ser visto esse tipo de implementação, após o clique na chamada da página “*detalhe.html*”. Para a implementação dos *links* foi utilizada a recomendação 1.7 (Separar *links* adjacentes), que diz: “*Links adjacentes devem ser separados por mais do que simples espaços, para que não fiquem confusos, em especial para usuários que utilizam leitor de tela. Para isso, é recomendado o uso de listas, onde*

cada elemento dentro da lista é um link. As listas podem ser estilizadas visualmente com CSS para que os itens sejam mostrados da maneira desejada, como um ao lado do outro" (E-MAG, 2014).

```
<!DOCTYPE html>

<html lang="en" xmlns="http://www.w3.org/1999/xhtml">
<head>
  <meta charset="utf-8" />
  <title>Detalhes do gráfico</title>
  <link href="css/telas.css" type="text/css" rel="stylesheet" />
</head>
<body>

  <div class="div-padding">

    <div class="header">
      <h3>DETALHES DO GRÁFICO</h3>
    </div>

    <nav role="navigation">
      <ul>
        <li><a href="tipoGrafico.html">Tipo do Gráfico (abrir nova janela)</a></li>
        <li><a href="valores.html">Valores (abrir nova janela)</a></li>
        <li><a href="origemDados.html">Origem dos dados (abrir nova janela)</a></li>
        <li><a href="glossario.html">Glossário (abrir nova janela)</a></li>
        <li><a href="contato.html">Contato (abrir nova janela)</a></li>
      </ul>
    </nav>

  </div>

  <div class="campos">
    <a href="informacaoGrafico.html" class="botaoVoltar">VOLTAR</a>
  </div>

</body>
</html>
```

Figura 42 - Código fonte descrevendo a implementação de *links* para a característica ***intuitividade***

A figura 43, mostra o resultado dos mecanismos de implementação da característica intuitividade.

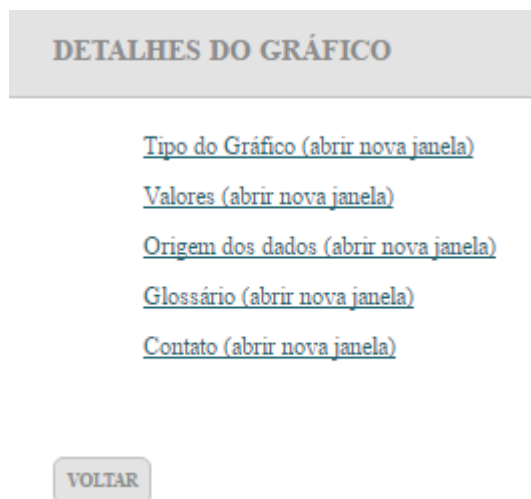


Figura 43 - Resultado, da página após os mecanismos de implementação para a característica ***intuitividade***

Característica Completeza:

4. Operacionalização: Fornecer facilidades esperadas em uma interface de *site*

4.1 Mecanismos de implementação: Disponibilizar uma página contendo um formulário, para que os cegos possam dar sugestões, opiniões sobre o gráfico; e disponibilizar informações juntos aos campos de entrada de dados para preenchimento e um botão de ação de submissão

Para implementação de um formulário no código fonte da (Figura 44) levou-se em consideração a “Recomendação 6.2 – Associar etiquetas aos seus campos. As etiquetas de texto (elemento *LABEL*) devem estar associadas aos seus campos (elementos *INPUT*, *SELECT* e *TEXTAREA*, à exceção do elemento *BUTTON*) correspondentes no formulário, através dos atributos *for* do *label* e *id* do *input*, os quais deverão ter o mesmo valor” (E-MAG, 2014).

```

<!DOCTYPE html>
<html xmlns="http://www.w3.org/1999/xhtml" xml:lang="pt-br" lang="pt-br">
<head>
  <meta http-equiv="content-type" content="text/html; charset=utf-8" />
  <title>Contato para envio de opiniões e sugestões</title>

  <link href="css/telas.css" type="text/css" rel="stylesheet"/>
</head>
<body>

  <div class="header">
    <h3>CONTATO PARA ENVIO DE OPINIÕES E SUGESTÕES</h3>
  </div>

  <div class="container">
    <form action="registrarSolicitacao.html" method="get">

      <div id="campoNome" class="campos">
        <label for="nome">Nome:</label>
      </div>
      <div class="DivInput">
        <input type="text" id="nome" class="inputText"/>
      </div>

      <div id="campoEmail" class="campos">
        <label for="email">Email:</label>
      </div>
      <div class="DivInput">
        <input type="text" id="email" name="email" class="inputText" />
      </div>

      <div class="campos">
        <label for="msg">Mensagem:</label>
      </div>
      <div class="DivInput">
        <textarea name="msg" id="msg" class="textarea">Digite sua mensagem</textarea>
      </div>

      <div id="campoSubmit">
        <input type="submit" id="submit" value="ENVIAR" class="botaoSubmit"/>
      </div>

      <div class="campos">
        <a href="detalhe.html" class="botaoVoltar">VOLTAR</a>
      </div>
    </form>
  </div>
</body>
</html>

```

Figura 44 - Código fonte descrevendo a implementação para a característica **completeza**

A figura 45, mostra o resultado dos mecanismos de implementação da característica completeza.

CONTATO PARA ENVIO DE OPINIÕES E SUGESTÕES

Nome :

Email:

Mensagem:

Digite sua mensagem

ENVIAR

VOLTAR

Figura 45 - Resultado, da página após os mecanismos de implementação para a característica *completeza*

Característica Detalhamento:

5. **Operacionalização:** Exibir informações detalhadas

5.1 **Mecanismos de implementação:** Fornecer maior valor, menor valor, intervalo de valores, quantidade de barras ou linhas ou setores, etc.

Algumas funcionalidades deverão ser desenvolvidas, para que os cegos possam ter acesso aos detalhes das informações gráficas. A implementação dessas funcionalidades pode ser vista no código fonte das (Figuras 46 e 48). Cabe ressaltar que as funcionalidades descritas nas *tags* <h3> devem ser implementadas de acordo com o tipo do gráfico (barras, linhas ou pizza).

```

<!DOCTYPE html>
<html xmlns="http://www.w3.org/1999/xhtml" xml:lang="pt-br" lang="pt-br">
<head>
  <meta http-equiv="content-type" content="text/html; charset=utf-8" />
  <title>Informações sobre os valores do gráfico</title>

  <link href="css/telas.css" type="text/css" rel="stylesheet" />
</head>
<body>

  <div class="header">
    <h3> INFORMAÇÕES SOBRE OS VALORES DO GRÁFICO</h3>
  </div>

  <div class="container">
    <div class="campos">
      <h3>Todos os valores</h3>

      <p>
        Aqui terá uma explicação sobre todos os valores.
      </p>

      <h3>Maior e menor valor</h3>

      <p>
        Aqui terá uma explicação do maior e menor valor entre as (barras, linhas, setores) do gráfico.
      </p>

      <h3>Intervalo dos valores nos eixos (horizontal e vertical)</h3>

      <p>
        Aqui terá uma explicação sobre o intervalo dos valores no eixo vertical e horizontal.
      </p>

      <h3>Quantidade de barras, linhas e setores</h3>

      <p>
        Aqui terá uma explicação sobre a quantidade de barras ou linhas ou setores do gráfico.
      </p>
    </div>

    <div class="campos">
      <a href="detalhe.html" class="botaoVoltar">VOLTAR</a>
    </div>

  </div>
</body>
</html>

```

Figura 46- Código fonte descrevendo a implementação para a característica ***detalhamento*** sobre os valores do gráfico

A figura 47, mostra o resultado dos mecanismos de implementação da característica detalhamento sobre os valores do gráfico.

INFORMAÇÕES SOBRE OS VALORES DO GRÁFICO

Todos os valores

Aqui terá uma explicação sobre todos os valores.

Maior e menor valor

Aqui terá uma explicação do maior e menor valor entre as (barras, linhas, setores) do gráfico.

Intervalo dos valores nos eixos (horizontal e vertical)

Aqui terá uma explicação sobre o intervalo dos valores no eixo vertical e horizontal.

Quantidade de barras, linhas e setores

Aqui terá uma explicação sobre a quantidade de barras ou linhas ou setores do gráfico.

VOLTAR

Figura 47- Resultado, da página após os mecanismos de implementação para a característica **detalhamento** sobre os valores do gráfico

A figura 48, mostra o resultado dos mecanismos de implementação da característica detalhamento sobre o tipo do gráfico.

```

<!DOCTYPE html>
<html xmlns="http://www.w3.org/1999/xhtml" xml:lang="pt-br" lang="pt-br">
<head>
  <meta http-equiv="content-type" content="text/html; charset=utf-8" />
  <title>Informações sobre o tipo do gráfico, títulos, subtítulos e legendas</title>

  <link href="css/telas.css" type="text/css" rel="stylesheet" />
</head>
<body>

  <div class="header">
    <h3>INFORMAÇÕES SOBRE O TIPO DO GRÁFICO, TÍTULOS, SUBTÍTULOS E LEGENDAS</h3>
  </div>

  <div class="container">
    <div class="campos">
      <p>
        Aqui terá uma explicação sobre o tipo do gráfico.
      <br><br>

      <!--Para um gráfico de barras-->
      Os gráficos de barras são muito usados para comparar quantidades. As barras podem aparecer na
      vertical ou na horizontal, quando também são chamadas de colunas. Seja na horizontal ou na vertical,
      quanto maior o comprimento de uma barra, maior o valor que representa. Quanto menor o comprimento de
      uma barra menos valor ela tem. A não ser que esteja representando números negativos, esta regra é aplicável.

      <br><br>

      <!--Para um gráfico de linhas-->
      O gráfico de linha é composto por dois eixos, um vertical e outro horizontal, e por uma linha que mostra a
      evolução de um fenômeno ou processo.

      <br><br>

      <!--Para um gráfico de pizza-->
      Os gráficos de setor são representados por círculos divididos proporcionalmente de acordo com os dados do
      fenômeno ou do processo a ser representado. Os valores são expressos em números ou em percentuais (%).
    </p>

    <h3>Títulos, subtítulos, legendas</h3>

    <p>
      Aqui terá uma explicação sobre os títulos, subtítulos (eixos horizontal e vertical, se houver),
      descrições das legendas (se houver).
    </p>
  </div>

  <div class="campos">
    <a href="detalhe.html" class="botaoVoltar">VOLTAR</a>
  </div>
</div>
</body>
</html>

```

Figura 48 - Código fonte descrevendo a implementação para a característica ***detalhamento*** sobre o tipo do gráfico

A figura 49, mostra o resultado dos mecanismos de implementação da característica detalhamento sobre o tipo do gráfico.

INFORMAÇÕES SOBRE O TIPO DO GRÁFICO, TÍTULOS, SUBTÍTULOS E LEGENDAS

Aqui terá uma explicação sobre o tipo do gráfico.

Os gráficos de barras são muito usados para comparar quantidades. As barras podem aparecer na vertical ou na horizontal, quando também são chamadas de colunas. Seja na horizontal ou na vertical, quanto maior o comprimento de uma barra, maior o valor que representa. Quanto menor o comprimento de uma barra menos valor ela tem. A não ser que esteja representando números negativos, esta regra é aplicável.

O gráfico de linha é composto por dois eixos, um vertical e outro horizontal, e por uma linha que mostra a evolução de um fenômeno ou processo.

Os gráficos de setor são representados por círculos divididos proporcionalmente de acordo com os dados do fenômeno ou do processo a ser representado. Os valores são expressos em números ou em percentuais (%).

Títulos, subtítulos, legendas

Aqui terá uma explicação sobre os títulos, subtítulos (eixos horizontal e vertical, se houver), descrições das legendas (se houver).

VOLTAR

Figura 49 - Resultado, da página após os mecanismos de implementação para a característica **detalhamento** sobre o tipo do gráfico

Característica Explicação:

- 6. **Operacionalização:** Prover meta informação a respeito dos componentes do gráfico
- 6.1 **Mecanismos de implementação:** Exibir um glossário para descrever as siglas, as abreviaturas, os símbolos, os termos técnicos utilizados na imagem do gráfico

Uma página contendo um glossário deverá ser criada, para que sejam descritas informações do gráfico referentes as siglas, as abreviaturas, os símbolos e os termos técnicos. Um exemplo dessa página pode ser visto no código fonte da (Figura 50).

A recomendação 3.12 (Disponibilizar uma explicação para siglas, abreviaturas e palavras incomuns no texto: “*Primeira ocorrência de siglas, abreviaturas ou palavras incomuns (ambíguas, desconhecidas ou utilizadas de forma muito específica), deve ser disponibilizada sua explicação ou forma completa. Essa explicação pode estar expressa no próprio texto, pode estar presente em um glossário ou, então, através da utilização do elemento abbr*”, serviu de base para a implementação desses mecanismos de implementação (E-MAG, 2014).

```

<!DOCTYPE html>
<html xmlns="http://www.w3.org/1999/xhtml" xml:lang="pt-br" lang="pt-br">
<head>
  <meta http-equiv="content-type" content="text/html; charset=utf-8" />
  <title>Glossário - explicação sobre abreviaturas, siglas, símbolos e termos técnicos</title>

  <link href="css/telas.css" type="text/css" rel="stylesheet" />
</head>
<body>

  <div class="header">
    <h3>GLOSSÁRIO - EXPLICAÇÃO SOBRE ABREVIATURAS, SIGLAS, SÍMBOLOS E TERMOS TÉCNICOS</h3>
  </div>

  <div class="container">

    <div class="campos">
      <p>
        Aqui terá uma explicação sobre abreviaturas, siglas, símbolos e termos técnicos.
      </p>
    </div>

    <div class="campos">
      <a href="detalhe.html" class="botaoVoltar">VOLTAR</a>
    </div>

  </div>
</body>
</html>

```

Figura 50 - Código fonte descrevendo a implementação para a característica **explicação**

A figura 51, mostra o resultado dos mecanismos de implementação da característica explicação.

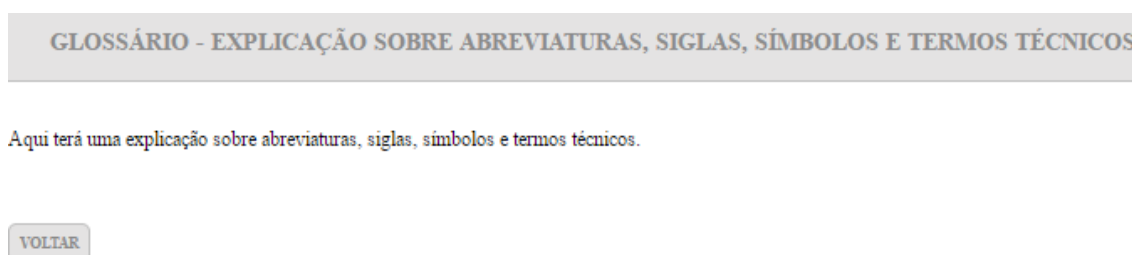


Figura 51 - Resultado, da página após os mecanismos de implementação para a característica **explicação**

Característica Rastreabilidade:

7. Operacionalização: Exibir os metadados de proveniência dos dados gráficos

7.1 Mecanismos de implementação: Apresentar a data, a hora que foram atualizados, criados, modificados ou extraídos os dados, a entidade, órgão, responsável pela divulgação, a fonte ou notas sobre a publicação

Para a implementação desses mecanismos foram levantados na literatura alguns metadados sobre a proveniência dos dados. O código fonte da (Figura 52), ilustra como podem ser implementados esses mecanismos.

```

<!DOCTYPE html>
<html xmlns="http://www.w3.org/1999/xhtml" xml:lang="pt-br" lang="pt-br">
<head>
  <meta http-equiv="content-type" content="text/html; charset=utf-8" />
  <title>Informações sobre a origem dos dados</title>

  <link href="css/telas.css" type="text/css" rel="stylesheet" />
</head>
<body>

  <div class="header">
    <h3>INFORMAÇÕES SOBRE A ORIGEM DOS DADOS</h3>
  </div>

  <div class="container">

    <div class="campos">
      <h3>Data e hora</h3>

      <p>
        Aqui terá uma explicação sobre a data, a hora da criação.
      </p>

      <p>
        Aqui terá uma explicação sobre a data, a hora da atualização ou modificação.
      </p>

      <p>
        Aqui terá uma explicação sobre a data, a hora da extração dos dados.
      </p>

      <h3>Responsáveis pela divulgação</h3>

      <p>
        Aqui terá uma explicação sobre os responsáveis pela divulgação da publicação (unidade, setor, departamento, organização, instituição).
      </p>

      <h3>Fonte e notas de publicação</h3>

      <p>
        Aqui terá uma explicação sobre a fonte e notas da publicação (se houver).
      </p>
    </div>

    <div class="campos">
      <a href="detalhe.html" class="botaoVoltar">VOLTAR</a>
    </div>

  </div>
</body>
</html>

```

Figura 52 - Código fonte descrevendo a implementação para a característica ***rastreabilidade***

A figura 53, mostra o resultado dos mecanismos de implementação da característica rastreabilidade.

INFORMAÇÕES SOBRE A ORIGEM DOS DADOS

Data e hora

Aqui terá uma explicação sobre a data, a hora da criação.

Aqui terá uma explicação sobre a data, a hora da atualização ou modificação.

Aqui terá uma explicação sobre a data, a hora da extração dos dados.

Responsáveis pela divulgação

Aqui terá uma explicação sobre os responsáveis pela divulgação da publicação (unidade, setor, departamento, organização, instituição).

Fonte e notas de publicação

Aqui terá uma explicação sobre a fonte e notas da publicação (se houver).

VOLTAR

Figura 53 - Resultado, da página após os mecanismos de implementação para a característica ***rastreabilidade***

Neste capítulo foi construído um SIG de Entendimento de Informações Gráficas para os Cidadãos Cegos com base nas características do SIG de Transparência (CAPPELLI, 2009) e um *Guia* de utilização desse catálogo. Para definição das características presente no SIG construído foram levadas em consideração a literatura estudada e, principalmente, os relatos dos participantes durante os testes. O processo de como incorporar cada característica com sua operacionalização e mecanismos de implementação no código fonte da página do *site* no formato HTML que contém a imagem do gráfico, teve como referência as recomendações do Modelo de Acessibilidade em Governo Eletrônico (E-MAG, 2014).

CAPÍTULO 7 – VALIDAÇÃO DO CATÁLOGO E GUIA DE UTILIZAÇÃO

O presente capítulo retrata a validação do *catálogo e do guia de utilização* pelos analistas participantes, abordando as sugestões e as opiniões sobre a implementação desses produtos em *sites* governamentais.

7.1. Seleção do perfil dos analistas participantes

Foram selecionados três profissionais que atuaram diretamente no desenvolvimento de *sites* governamentais. A convocação foi feita, através de convite por correio eletrônico ou pessoalmente.

O perfil de cada analista participante atendeu aos seguintes requisitos:

- Ter experiência no mínimo de três anos em desenvolvimento de *sites* governamentais que disseminam informações gráficas;
- Possuir conhecimento de algum padrão *Web* (HTML5, CSS, *Ajax*, *JavaScript*, *jQuery*, *AngularJS*) há pelo menos dois anos;
- Ter no mínimo quatro anos de experiência em alguma linguagem de programação.

Para manter o sigilo e o anonimato das informações, esses profissionais foram codificados pela letra inicial A.

7.2. Seleção dos *Sites*

Foram analisados vários *sites* do IBGE que publicam informações na forma de gráficos estatísticos e foram selecionados três para a realização do estudo de caso: *site* do “Banco de Dados Agregados – SIDRA” (<https://sidra.ibge.gov.br/home/estoques>), o *site* do “Sistema Integrado de Gerenciamento e Controle – SIGC”

(<http://w3.sigrcivil.ibge.gov.br>) e o site dos “Indicadores de Desenvolvimento sustentável - 2014” (<http://w3.ids2014.ibge.gov.br>).

O site do Banco de Dados Agregados – SIDRA apresentou informações da “Pesquisa de Estoques – 1º semestre de 2016”. Essa pesquisa retratou as informações estatísticas conjunturais sobre o volume, a distribuição espacial dos estoques de produtos agrícolas básicos e sobre as unidades onde foi feito o armazenamento.

Os dados agregados dessa pesquisa na forma de um gráfico de pizza, podem ser vistos na (Figura 54).

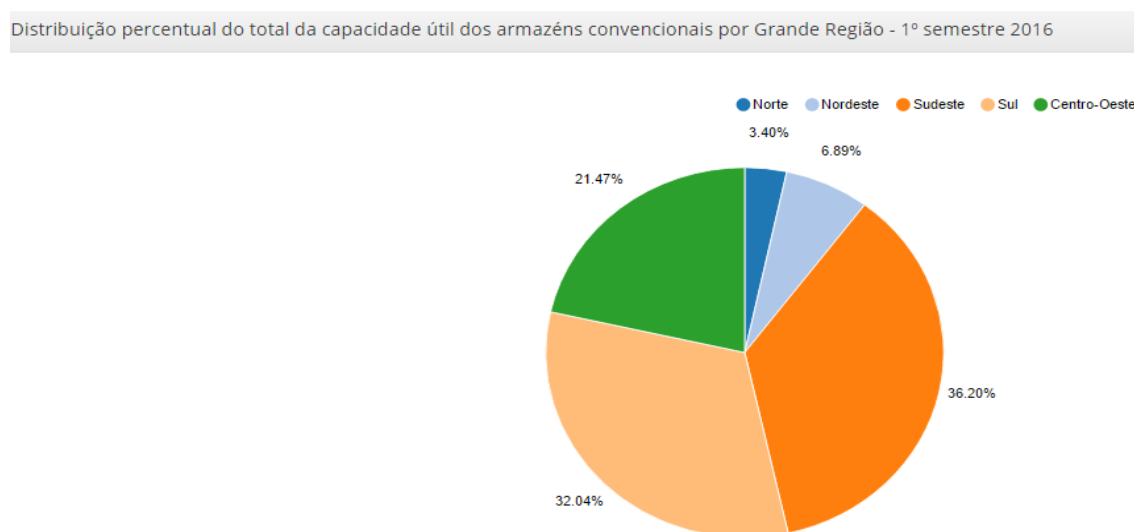


Figura 54 - Gráfico de pizza com informações da Pesquisa de Estoques – 1º semestre de 2016. Fonte: <https://sidra.ibge.gov.br/home/estoques>

O site do “Sistema Integrado de Gerenciamento e Controle – SIGC” teve como propósito permitir acesso aos gráficos e relatórios gerenciais aos supervisores, às coordenações técnicas para acompanhamento e tomada de decisões sobre a situação da coleta de dados nos postos.

Dos gráficos disponibilizados nesse site foi selecionado o gráfico de barras da Pesquisa de Registro Civil - 2015 (Figura 55) que refletiu “Os registros de nascidos vivos, casamento, óbitos e óbitos fetais informados pelos Cartórios de Registro Civil de Pessoas Naturais, e de separações e divórcios declarados pelas Varas de Família, Foros ou Varas Cíveis e os Tabelionatos de Notas”.

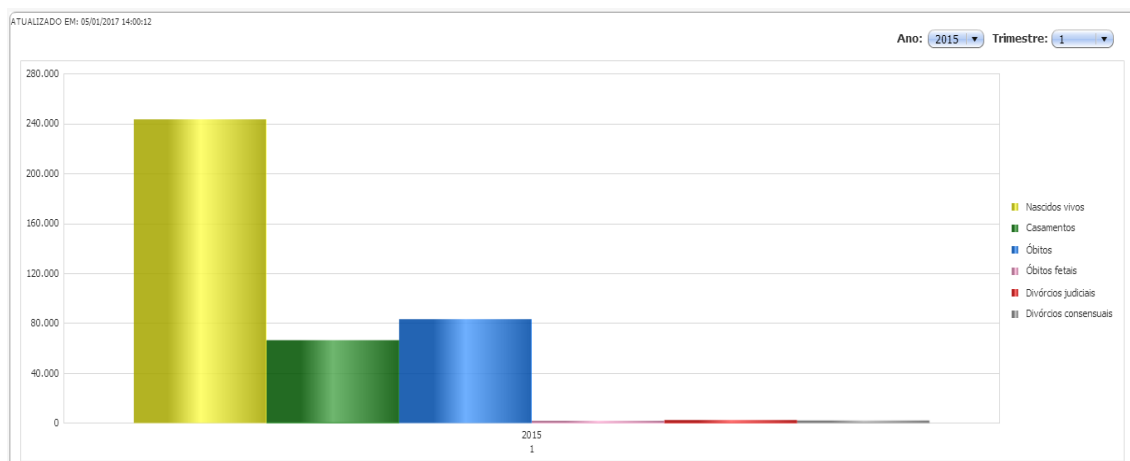


Figura 55 - Gráfico de barras com informações da Pesquisa de Registro Civil de 2015.

Fonte: <http://w3.sigrcivil.ibge.gov.br>

Por último, o site dos “*Indicadores de Desenvolvimento sustentável - 2014*” que forneceu subsídios para o acompanhamento da sustentabilidade do padrão de desenvolvimento brasileiro nas dimensões ambiental, social, econômica e institucional. Retrato um panorama abrangente de informações necessárias ao conhecimento da realidade do País, ao exercício da cidadania e ao planejamento e formulação de políticas para o desenvolvimento sustentável.

A figura 56, mostra através de um gráfico de linhas os dados sobre esses indicadores.

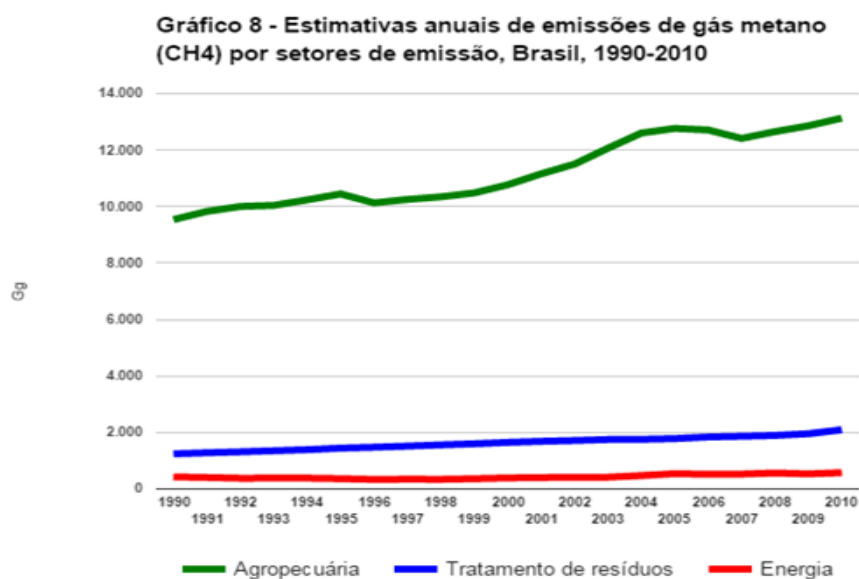


Figura 56 - Gráfico de linhas sobre os Indicadores de Desenvolvimento sustentável de 2014. Fonte: <http://w3.ids2014.ibge.gov.br>

7.3. Aplicação do catálogo e guia de utilização nos sites escolhidos

Os produtos gerados “*catálogo de entendimento de informações gráficas para os cidadãos cegos e o guia de utilização*” desse catálogo foram entregues aos analistas participantes.

Esses analistas tiveram como objetivo validar as operacionalizações e mecanismos de implementação definidos no “*catálogo e do Guia de utilização*” em gráficos (barras, linhas e pizza) nos sites escolhidos.

7.4. Resultados Obtidos

Como instrumento de coleta para essa etapa foram elaborados dois questionários e utilizado um gravador de voz. O primeiro questionário pré-testes (anexo 5) abordou o perfil de cada participante e o segundo (anexo 6) visou buscar as dificuldades de implementação, as sugestões e as opiniões desses profissionais em relação a implementação dos produtos gerados.

Os testes com os analistas foram realizados no período de 20/03/2017 a 07/04/2017.

7.4.1. Avaliação do participante A1

O participante analisou o *guia de utilização* durante três dias e levou o tempo de 12 minutos e 50 segundos para realizar a entrevista. Em relação ao seu perfil, ao responder a questão 6 (quantos anos você tem de experiência na implementação de *sites*?), o analista disse que possuía quatro anos de experiência na implementação de *sites*.

Quando indagado sobre a questão 7 (em uma escala, onde 1 representa pouca experiência e 5 muita experiência, como você avalia seu nível de experiência na implementação de *sites*?) atribuiu o valor 4, e ainda disse: *“Atribuo esse valor, porque tem muita coisa que ainda não tenho familiaridade”*.

Reiterou que sua experiência foi somente em *sites* na esfera federal, quando foi perguntado sobre a questão 8 (em relação a esfera de governo federal, estadual, municipal, quais são os *sites* que você costuma implementar?).

A questão 9 (você já ouviu falar em acessibilidade *web*?), A1 explicou: *“Conheço sim. Cheguei a dar uma olhada sobre isso, quando estava desenvolvendo o site do SIDRA”*.

A respeito da questão 10 (você sabe o que é uma tecnologia assistiva?) o analista, opinou: *“Seria tipo leitor de tela, essas coisas? Quando estava desenvolvendo o sistema usei um leitor de tela – NVDA para ter uma ideia de como estava a navegabilidade das páginas. Acho que ficou um pouco para o passado devido a correria para colocar o sistema no ar. A gente começa acumulando muita coisa e acabei não dando continuidade com essas implementações que são para um público mais restrito, ficando para depois”*.

Quando solicitado ao responder a questão 11 (você já realizou algum teste com cego em algum *site* que já tenha implementado?), o analista respondeu: *“nunca”*.

O participante respondeu às perguntas do questionário (anexo 6) com base no gráfico da (Figura 54) do tópico *“7.2. Seleção dos sites”*.

No que concerne a resposta da questão 1 (você teve alguma dificuldade de seguir as recomendações descritas no *Guia de Utilização do Catálogo de Entendimento de Informações Gráficas para Cidadãos Cegos?* Quais?) o entrevistado, disse: *“As implementações estão bem tranquilas. O guia está bem detalhado. Não tive dificuldade de entender. São coisas que ficam isoladas em um botão direcionando para uma outra janela que não interfere diretamente no fluxo do gráfico para as pessoas que são deficientes visuais”*.

A questão 2 (em uma escala, onde 1 é ruim e 5 é excelente, como você avalia seu entendimento em relação ao *Guia de Utilização do Catálogo de Entendimento de Informações Gráficas para Cidadãos Cegos?*) o participante, relatou: *“Atribuo o valor 5 (cinco), pois o guia implementado permitirá o cego navegar nas informações do gráfico e ao mesmo tempo dá a possibilidade de quem não é deficiente visual de consultar aquele conteúdo do gráfico”*.

E aproveitou para comentar a respeito dos elementos HTML descritos no *guia* que foram: *“Aqueles informações de label descritas no guia, não nos preocupamos em colocar nas páginas, quando estamos fazendo”*.

Na questão 3 (na sua opinião, quais são as recomendações que deveriam ser modificadas no *Guia de Utilização do Catálogo de Entendimento de Informações Gráficas para Cidadãos Cegos* para um melhor entendimento?), o profissional explicou: *“Acho que deveria ter a possibilidade de abrir na mesma página as informações sobre o gráfico e não em outra página. Poderia ser aberta uma página modal que gerasse o conteúdo de forma dinâmica”*.

Diante dessa opinião, o pesquisador ressaltou que a solução foi elaborada para ser usada por todos os leitores de tela e não para um leitor de tela específico. A janela do tipo “modal” pode se tornar um complicador para ser reconhecida por alguns leitores de tela, como por exemplo, o leitor DOSVOX. Esse leitor faz uma requisição a página e carrega todo o seu conteúdo de uma só vez. Caso haja especificações no código HTML indicando que seja aberta uma janela modal, as informações da página serão lidas na ordem que estão descritas no HTML, inclusive, *scripts* e o aplicativo não irá esperar a ação do clique no botão “Resumida” ou “Detalhada”, a fim de que seja aberta esse tipo de janela.

Na questão 4 (você utiliza alguma ferramenta para a geração de gráfico? Qual? Essa ferramenta gera código HTML?), A1 disse: “*Sim utilizo a biblioteca gráfica nvd3 (NVD3, 2017). Essa biblioteca gera código no formato vetorial – SVG, que fica no fluxo do HTML com tags diferentes. A partir do código gerado coloco no código HTML da página e o browser entende como uma imagem vetorial e rasteriza, porém não sei se o leitor de tela consegue ler as notações no SVG gerado, por exemplo: quando o usuário para com o ponteiro do mouse em cima de um setor da pizza aparecerá uma informação sobre aquele setor. O leitor enxerga essa informação?*”.

Para ilustrar a resposta do analista e um melhor entendimento do código gerado pela ferramenta do gráfico no formato vetorial, o pesquisador fez um teste utilizando o gráfico da (Figura 57) que mostra a informação de um setor da pizza com o ponteiro do mouse sobre esse setor.

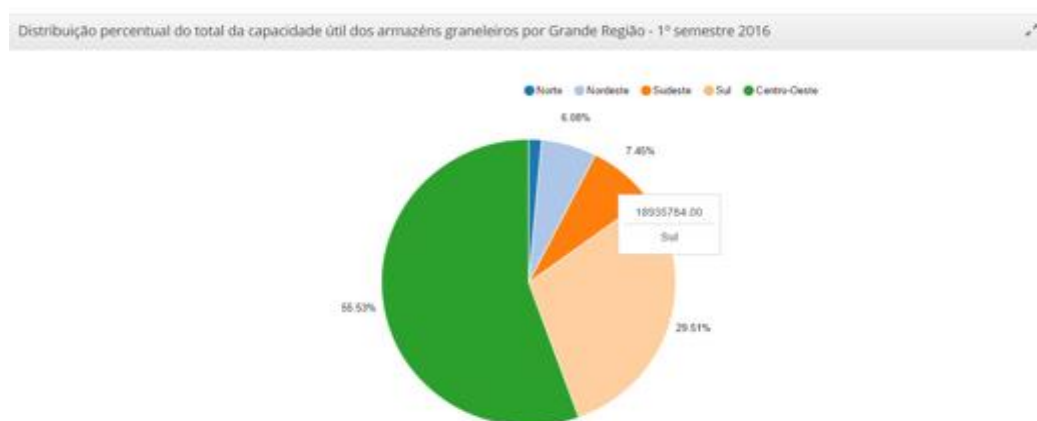
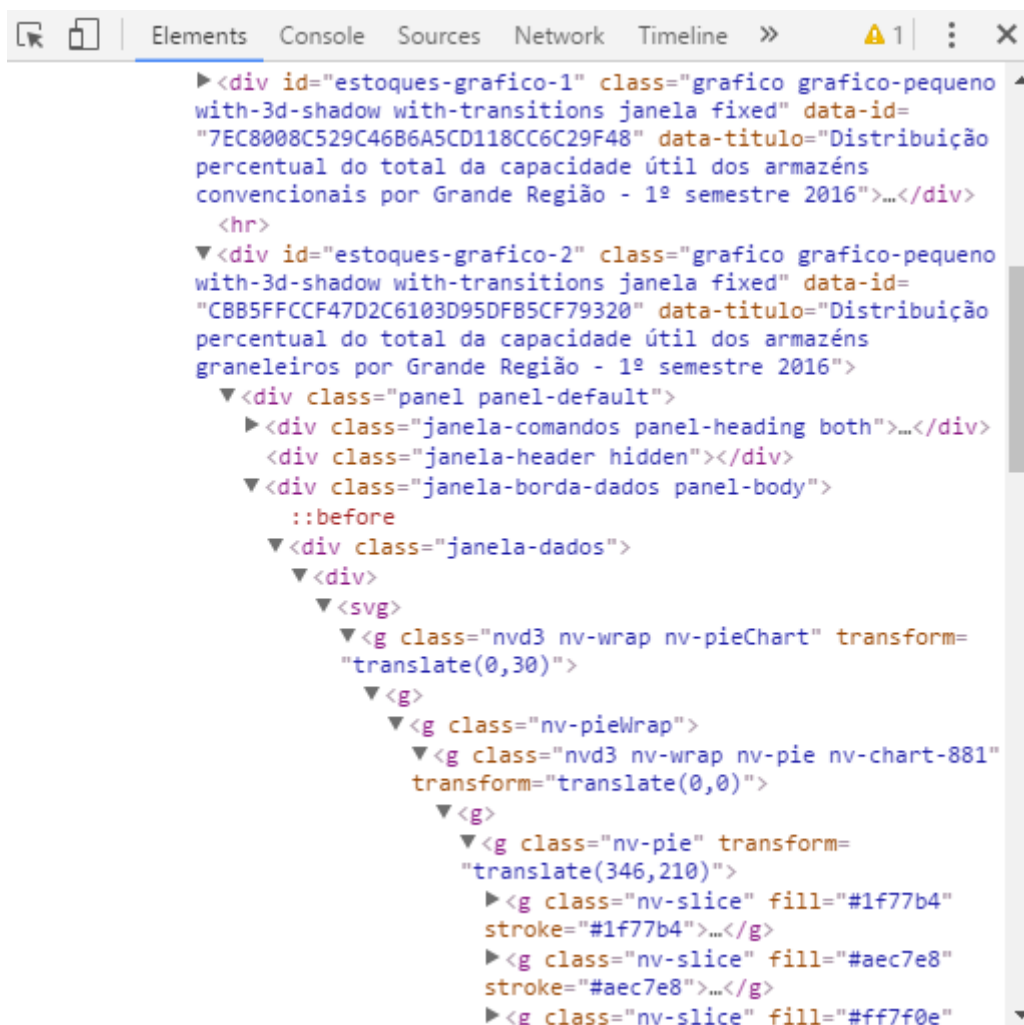


Figura 57 - Informação de um setor da pizza com o ponteiro do mouse em cima. Fonte: <https://sidra.ibge.gov.br/home/estoques>

Analisando o código gerado, a partir da janela de inspeção (Figura 58), percebeu-se que algumas informações do gráfico não foram geradas utilizando *tags* em HTML, como a *tag* <svg> que possa ser lida pelo leitor de tela e transmitida por um sintetizador de voz para os deficientes visuais totais.



```

▶<div id="estoques-grafico-1" class="grafico grafico-pequeno
with-3d-shadow with-transitions janela fixed" data-id=
"7EC8008C529C46B6A5CD118CC6C29F48" data-titulo="Distribuição
percentual do total da capacidade útil dos armazéns
convencionais por Grande Região - 1º semestre 2016">...</div>
<hr>
▼<div id="estoques-grafico-2" class="grafico grafico-pequeno
with-3d-shadow with-transitions janela fixed" data-id=
"CBB5FFCCF47D2C6103D95DFB5CF79320" data-titulo="Distribuição
percentual do total da capacidade útil dos armazéns
graneleiros por Grande Região - 1º semestre 2016">
  ▼<div class="panel panel-default">
    ▶<div class="janela-comandos panel-heading both">...</div>
    <div class="janela-header hidden"></div>
    ▼<div class="janela-borda-dados panel-body">
      ::before
      ▼<div class="janela-dados">
        ▼<div>
          ▼<svg>
            ▼<g class="nvd3 nv-wrap nv-pieChart" transform=
"translate(0,30)">
              ▼<g>
                ▼<g class="nv-pieWrap">
                  ▼<g class="nvd3 nv-wrap nv-pie nv-chart-881"
transform="translate(0,0)">
                    ▼<g>
                      ▼<g class="nv-pie" transform=
"translate(346,210)">
                        ▶<g class="nv-slice" fill="#1f77b4"
stroke="#1f77b4">...</g>
                        ▶<g class="nv-slice" fill="#aec7e8"
stroke="#aec7e8">...</g>
                        ▶<g class="nv-slice" fill="#ff7f0e"

```

Figura 58 - Inspeção do código HTML gerado, incluindo o código gerado pela biblioteca do nvd3. Fonte: <https://sidra.ibge.gov.br/home/estoques>

A resposta do analista em relação a questão 5 (como você avalia o impacto das recomendações descritas no *Guia de Utilização do Catálogo de Entendimento de Informações Gráficas para Cidadãos Cegos*, diante da ferramenta que utiliza para geração de gráfico?) foi: “*É bem possível de fazer. Só seria necessário criar as páginas descritas no guia*”.

A última questão 6 (você gostaria de fazer algum comentário em relação ao *Guia de Utilização do Catálogo de Entendimento de Informações Gráficas para Cidadãos Cegos*?), o participante comentou dizendo que “*não*”.

7.4.2. Avaliação do participante A2

O entrevistado A2 analisou o *guia* durante quatro dias. A entrevista com esse participante foi realizada no tempo de 24 minutos e 27 segundos.

Em relação ao tempo de experiência ao responder a questão 6 (quantos anos você tem de experiência na implementação de sites?), disse: *“Tenho desde 2007, fazendo esse ano 10 anos de experiência”*.

Na questão 7 (em uma escala, onde 1 representa pouca experiência e 5 muita experiência, como você avalia seu nível de experiência na implementação de sites?), comentou: *“Dou 5 (cinco), pois fico o tempo todo fazendo isso”*.

Na questão 8 (em relação a esfera de governo federal, estadual, municipal, quais são os sites que você costuma implementar?), respondeu: *“Federal só do IBGE. Estadual foram: CEPUERJ (Centro de Produção da UERJ) e da Secretaria de Estado de Obras do Estado do Rio de Janeiro - SEOBRAS”*.

Na questão 9 (você já ouviu falar em acessibilidade web?), A2 informou: *“Já ouvi falar”*.

Ao responder a questão 10 (você sabe o que é uma tecnologia assistiva?) o analista, disse: *“Mais ou menos. Assistiva seria tipo um programa para deficiente?”*.

Para dirimir a dúvida do analista, o pesquisador explicou o que seria uma tecnologia assistiva. A partir da explicação, o participante comentou: *“Não lembrava do nome, porém já li alguma coisa a esse respeito”*.

Na questão 11 (você já realizou algum teste com cego em algum site que já tenha implementado?), explanou: *“não, até o momento nenhum”*.

O desenvolvedor web respondeu às perguntas do questionário (anexo 6) tomando como base o gráfico da (Figura 55) do tópico *“7.2. Seleção dos sites”*.

A resposta da questão 1 (você teve alguma dificuldade de seguir as recomendações descritas no *Guia* de Utilização do Catálogo de Entendimento de Informações Gráficas para Cidadãos Cegos? Quais?) foi: *“Para mim foi tranquilo. Não tive dificuldades. E*

ainda tive uma porção de ideias que podem ser feitas com a ferramenta que uso para gerar os gráficos”.

Na questão 2 (em uma escala, onde 1 é ruim e 5 é excelente, como você avalia seu entendimento em relação ao *Guia de Utilização do Catálogo de Entendimento de Informações Gráficas para Cidadãos Cegos?*), A2 disse: *“Cara está bem explicadinho mesmo. Não dá nem para ter dúvida. Está bem detalhado, mesmo. Dou nota 5 (cinco)”.*

Para a questão 3 (na sua opinião, quais são as recomendações que deveriam ser modificadas no *Guia de Utilização do Catálogo de Entendimento de Informações Gráficas para Cidadãos Cegos* para um melhor entendimento?), o profissional informou: *“Assim ele está bem explicado, mas só o que ficaria mesmo, como posso falar? Não sei se seria nem uma modificação. Vou até dar uma ideia, como por exemplo: Aqui você colocou tags para colocar na página e tudo, mais só que você está dizendo para redirecionar para uma outra página. Os leitores leem o código HTML que está escrito na tela e vai falando, certo? Se eu colocasse algum pop-up utilizando um Javascript na mesma página ao invés de redirecionar teria algum problema para o leitor de tela identificar o que está escrito?”.*

O pesquisador explicou que alguns leitores de tela são limitados para interpretar funcionalidades implementadas em *Ajax*, *JavaScript*, *JQuery*, como o *DOSVOX*, onde foi realizado um teste com um participante e esse leitor não conseguiu ler o código de uma página que continha um gráfico de barras (ITUPEVA, 2016) que fazia uma chamada em *JavaScript*.

Um outro ponto explanado pelo pesquisador foi a respeito da abertura de janelas *pop-ups*. Esse tipo de janela deve ser evitado, porque os cegos não têm a noção de que foram abertas novas janelas e podem ficar perdidos buscando uma maneira de fechá-la. Essa observação é reiterada pela recomendação 1.9 que diz: *“Não abrir novas instâncias sem a solicitação do usuário. A decisão de utilizar-se de novas instâncias – por exemplo abas ou janelas – para acesso as páginas e serviços ou qualquer informação deve ser de escolha do usuário. Assim, não devem ser utilizados: Pop-ups; A abertura de novas abas ou janelas; O uso do atributo target=“_blank”; Mudanças no controle do foco do teclado; Entre outros elementos, que não tenham sido solicitadas pelo usuário”* (E-MAG, 2014).

Na questão 4 (você utiliza alguma ferramenta para a geração de gráfico? Qual? Essa ferramenta gera código HTML?) o analista, relatou: *“Sim, o Highchart (HIGHCHART, 2017). Essa ferramenta gera código do gráfico dinamicamente, bastando setar um conjunto de informações, como: o tipo de gráfico (barras, linhas ou outro tipo); informar valores de dados e metadados na forma de um array, como por exemplo: array de dados (5, 10, 15) e um array de valores (janeiro, fevereiro, março). Com isso consigo descrever quantas colunas, linhas, setores, intervalo de valores, pois todos os metadados já foram informados previamente, antes da geração do gráfico”*.

Mediante as informações, o pesquisador perguntou: as informações que são geradas dinamicamente ficam descritas em tags HTML? O analista respondeu: *“Essas informações que são geradas dinamicamente ficam descritas dentro de funções em JavaScript, onde é possível visualizar os conjuntos de dados e metadados”*.

O pesquisador reiterou que as informações geradas pela ferramenta gráfica Highchart em funções Javascript não poderão ser lidas pelo leitor de tela, DOSVOX.

Na questão 5 (como você avalia o impacto das recomendações descritas no Guia de Utilização do Catálogo de Entendimento de Informações Gráficas para Cidadãos Cegos, diante da ferramenta que utiliza para geração de gráfico?) o analista disse: *“O impacto não é tão grande assim não, a princípio. Talvez a única restrição que vejo é personalizar a ferramenta para gerar tags em HTML que possam ser detectadas pelos leitores de tela, como a tag <alt> e outras mais específicas”*.

Na questão 6 (você gostaria de fazer algum comentário em relação ao Guia de Utilização do Catálogo de Entendimento de Informações Gráficas para Cidadãos Cegos?), que foi a última questão, o desenvolvedor, comentou: *“Não. O guia está bem tranquilo de se entender”*.

7.4.3. Avaliação do participante A3

O entrevistado analisou o *guia* durante três dias. A entrevista com esse participante foi realizada no tempo de 15 minutos e 08 segundos.

Para a questão 6 (quantos anos você tem de experiência na implementação de sites?), comentou: *“Comecei em 2008, então são nove anos que tenho de experiência”*.

A questão 7 (em uma escala, onde 1 representa pouca experiência e 5 muita experiência, como você avalia seu nível de experiência na implementação de sites?), disse: “4 (quatro) é a nota que dou”.

A questão 8 (em relação a esfera de governo federal, estadual, municipal, quais são os sites que você costuma implementar?), explanou: “Federal que envolve a parte geo (geográfica) do atlas sobre recursos naturais e da INDE (Infraestrutura Nacional de Dados Geoespaciais) que envolve mapas”.

Em relação a questão 9 (você já ouviu falar em acessibilidade web?), o participante informou: “Já ouvi”.

A questão 10 (você sabe o que é uma tecnologia assistiva?) A3, falou: “Não sei o que é não”.

Com base na resposta do analista, o pesquisador explicou o que significava “tecnologia assistiva” e deu exemplo dos leitores de tela, a fim de que o participante pudesse ter uma compreensão de como os cegos navegam em sites.

A questão 11 (você já realizou algum teste com cego em algum site que já tenha implementado?), disse: “não”.

As perguntas do questionário (anexo 6) foram referentes ao gráfico da (Figura 56) do tópico “7.2. Seleção dos sites”.

A questão 1 (você teve alguma dificuldade de seguir as recomendações descritas no Guia de Utilização do Catálogo de Entendimento de Informações Gráficas para Cidadãos Cegos? Quais?), A3 respondeu: “Não, não, consegui interpretar bem. Está bem detalhado”.

Na questão 2 (em uma escala, onde 1 é ruim e 5 é excelente, como você avalia seu entendimento em relação ao Guia de Utilização do Catálogo de Entendimento de Informações Gráficas para Cidadãos Cegos?), informou: “5 (cinco), entendi bem. Para mim passou bem o que deve ser implementado no gráfico”.

A questão 3 (na sua opinião, quais são as recomendações que deveriam ser modificadas no Guia de Utilização do Catálogo de Entendimento de Informações

Gráficas para Cidadãos Cegos para um melhor entendimento?), disse: *“Eu achei interessante, assim para a minha realidade, acho que não precisa de modificações. A gente não trabalha somente com HTML como está descrito no guia. A minha aplicação não é HTML puro e preciso criar uma janela para abrir o gráfico e colocar em um frame. É porque usamos uma biblioteca em Javascript. A tela não é composta somente de HTML e os elementos na tela são gerados automaticamente”*.

Na questão 4 (você utiliza alguma ferramenta para a geração de gráfico? Qual? Essa ferramenta gera código HTML?), o profissional comentou: *“Então, a gente usa o gerador de gráficos do Google que já são tags em HTML, que é a biblioteca gráfica JSAPI. Essa biblioteca gera o código em HTML em forma de plug-in e eu incorporo na página do site dentro de um frame”*.

Para exemplificar o uso da biblioteca do *Google*, o pesquisador capturou uma parte do código em HTML que contém a chamada a essa biblioteca, como mostra as (Figuras 59 e 60).

```

1 <html>
2 <head>
3
4 <script type="text/javascript" src="https://www.google.com/jsapi"></script>
5 <script type="text/javascript" src="dadosGraf.js"></script>
6 <script type="text/javascript" src="/Scripts/jquery-1.7.1.min.js"></script>
7 <script type="text/javascript" src="/Scripts/print.js"></script>
8 <script type="text/javascript">
9     function QueryString(variavel) {
10         //var variaveis = location.search.replace(/\x3F/, "").replace(/\x26/g, " ").split("&");
11         var variaveis = location.search.replace("?", "").split("&");
12         var nvar
13         if (variaveis != "") {
14             var qs = []
15             for (var i = 0; i < variaveis.length; i++) {
16                 nvar = variaveis[i].split("=")
17                 qs[nvar[0]] = unescape(nvar[1])
18             }
19             return qs[variavel]
20         }
21         return null
22     }
23
24     var id = QueryString("id");
25     var tipo = QueryString("tipo");
26
27
28     google.load("visualization", "1", { packages: ["corechart"] });
29     google.setOnLoadCallback(drawChart);
30

```

Figura 59 - 1ª parte do código que contém a chamada da biblioteca do Google JSAPI.

Fonte: <http://w3.ids2014.ibge.gov.br>

```

117 // console.log(chart);
118 // chart.draw(data, options);
119
120     function resize () {
121         chart.draw(data, options);
122     }
123     window.onload = resize();
124     window.onresize = resize;
125 }
126 </script>
127 </head>
128 <body>
129 <!-- <A HREF="javascript:imprimir()">Imprimir Gráfico</A> style="width: 900px; height: 500px;" -->
130 <div id="dataLink"></div>
131 <div>
132     <div style="height:93%" id="conteudo">
133         <div></div>
134         <!-- <div style="height:328px" id="chart_div" ></div> -->
135         <div style="height:83%" id="chart_div" ></div>
136         <div id="fonte"></div>
137     </div>
138
139     <div style="text-align:right;margin-right:1px;margin-top:1px"><input type="button" value="Imprimir" onclick="imprimir()"></div>
140 </div>
141 </body>
142 </html>

```

Figura 60 - 2ª parte do código que contém a chamada da biblioteca do Google JSAPI.

Fonte: <http://w3.ids2014.ibge.gov.br>

Com relação à questão 5 (como você avalia o impacto das recomendações descritas no *Guia de Utilização do Catálogo de Entendimento de Informações Gráficas para Cidadãos Cegos*, diante da ferramenta que utiliza para geração de gráfico?), foi dito por A3: “O guia para implementar na aplicação que trabalho funcionaria na boa. A implementação, assim não modificaria muito o que a gente trabalha. A grande questão é

que os metadados do gráfico já vêm prontos da nossa área usuária que são catalogados em uma outra aplicação que consumimos, porém esses metadados são muito resumidos e não temos como interferir na descrição deles. Na maioria das vezes não vem informação nenhuma para gente. Eu teria que fazer uma ponte para buscar essas informações de forma mais detalhada para incorporar ao gráfico”.

Para finalizar a entrevista na última pergunta (você gostaria de fazer algum comentário em relação ao Guia de Utilização do Catálogo de Entendimento de Informações Gráficas para Cidadãos Cegos?), o entrevistado relatou: *“Não. Achei interessante e até estimula a gente que não tem essa visão para implementar essas funcionalidades do guia agora em diante, por exemplo a tag <alt> é uma coisa que a gente não se preocupa, que a gente utiliza em nossas páginas. A gente como desenvolvedor desenvolve para um público em geral e acaba que a gente não tem o retorno das informações que podem ser obtidas pelos cegos. A gente já pretende nas próximas versões aproveitar as características do guia e colocar tudo em HTML5, aí a gente conseguiria fazer mais coisa para outros públicos”.*

7.5. Revisão das operacionalizações e mecanismos de implementação definidos

A partir dos resultados das entrevistas com os analistas participantes foram revisadas às operacionalizações e os mecanismos de implementação do “catálogo e do guia de utilização” para atender as necessidades de implementação desses analistas.

Em relação à característica **adaptabilidade** que abordou a operacionalização “Permitir a exibição de diferentes maneiras de apresentação” e os mecanismos de implementação “Disponibilizar informações sobre o gráfico utilizando textos alternativos. Esses textos devem ser utilizados para descrever dois botões de ação: um para abrir uma página descrevendo as informações resumidas do gráfico e outro para abrir uma página descrevendo as informações gerais do gráfico”, foram feitas novas implementações no código HTML, com base nos comentários dos analistas descritos a seguir.

1. Analista A1

Esse analista sugeriu que fosse aberta uma janela do tipo “modal”. A implementação do código nas (Figuras 61 e 62) seguiu a recomendação 1.9 (E-MAG, 2014) de como deve ser aberta esse tipo de janela de forma acessível.

```
<!DOCTYPE html>
<html xmlns="http://www.w3.org/1999/xhtml" xml:lang="pt-br" lang="pt-br">
  <head>
    <meta http-equiv="content-type" content="text/html; charset=utf-8" />
    <title>Página do site</title>
    <link href="css/telas.css" type="text/css" rel="stylesheet" />
  </head>
  <body>
    <div class="container">
      <div class="campos">
        
      </div>
      <fieldset>
        <legend>Informações sobre o Gráfico</legend>
        <div class="campos">
          <div id="resumida">
            <a href="#abrirModalResumida" class="botaoSubmit">RESUMIDA</a>
          </div>
          <div id="detalhada">
            <a href="#abrirModalDetalhada" class="botaoSubmit">DETALHADA</a>
          </div>
        </div>
      </fieldset>
    </div>
    <div id="abrirModalResumida" class="modalDialog">
      <div>
        <div class="div-botao-fechar">
          <a class="close" href="#close">Fechar</a>
        </div>
        <h2>Janela Modal - RESUMO DAS INFORMAÇÕES SOBRE O GRÁFICO</h2>
        <p>
          Aqui deverá ser informada a composição e o propósito do gráfico
        </p>
        <p>
          Aqui deverá ser informado os títulos dos eixos na horizontal ou vertical, subtítulos, se houver
        </p>
        <p>
          Aqui deverá ser informado o número de barras na horizontal ou vertical (gráfico de barras)
        </p>
      </div>
    </div>
  </body>
</html>
```

Figura 61 - 1ª parte do código para implementação da característica *adaptabilidade*, a partir das sugestões do analista A1

```

        <p>
            Aqui deverá ser informado o número de linhas (gráfico de linhas)
        </p>

        <p>
            Aqui deverá ser informado o número de setores (gráfico de pizza) e as descrições das legendas
        </p>

        <p>
            Aqui deverá ser informado os valores do gráfico
        </p>

        <p>
            Aqui deverá ser informada a fonte de publicação
        </p>

        <div class="div-botao-fechar">
            <a class="close-texto" href="#close">Fim do conteúdo modal, clique aqui para retornar</a>
        </div>
    </div>
</div>
<div id="abrirModalDetalhada" class="modalDialog">
    <div>
        <div class="div-botao-fechar">
            <a class="close" href="#close">Fechar</a>
        </div>
        <h2>Janela Modal - DETALHES DO GRÁFICO</h2>
        <nav role="navigation">
            <ul>
                <li><a href="tipoGrafico.html">Tipo do Gráfico</a></li>

                <li><a href="valores.html">Valores</a></li>

                <li><a href="origemDados.html">Origem dos dados</a></li>

                <li><a href="glossario.html">Glossário</a></li>

                <li><a href="contato.html">Contato</a></li>
            </ul>
        </nav>
        <div class="div-botao-fechar">
            <a class="close-texto" href="#close">Fim do conteúdo modal, clique aqui para retornar</a>
        </div>
    </div>
</div>
</body>
</html>

```

Figura 62 - 2ª parte do código para implementação da característica **adaptabilidade**, a partir das sugestões do analista A1

A partir do código implementado foram feitos testes com os leitores de tela (NVDA e DOSVOX).

Com o leitor NVDA não ocorreram problemas em relação a exibição das informações, na ação do usuário ao clicar em um dos botões “Resumida” ou “Detalhada”, como mostra as (Figuras 63 e 64).

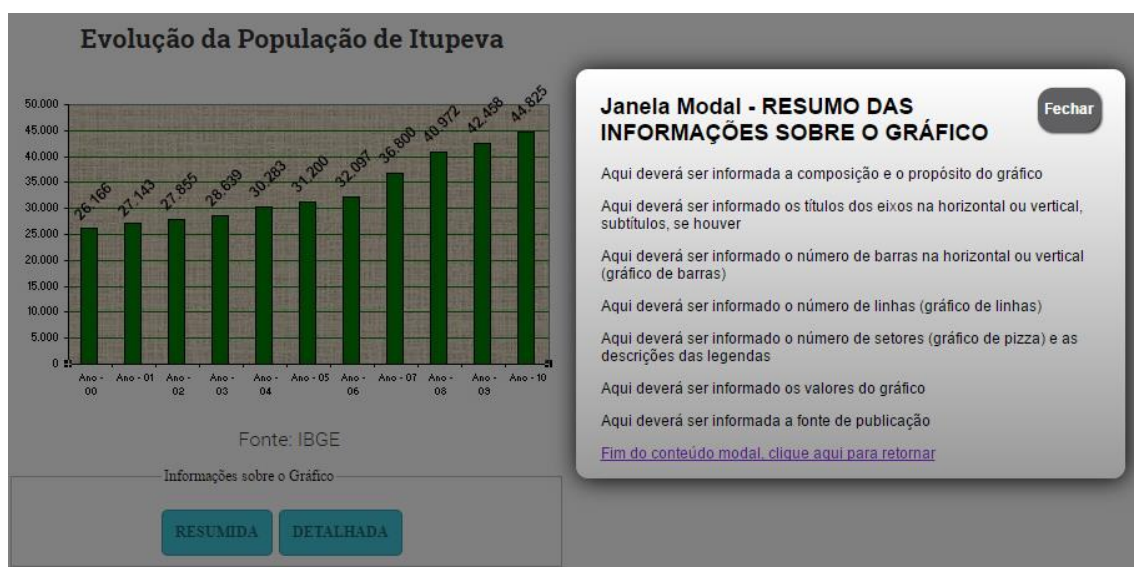


Figura 63 - Abertura da janela modal, após a ação do clique no botão “Resumida” utilizando o leitor de tela NVDA. Fonte: (NVDA, 2016)



Figura 64 - Abertura da janela modal, após a ação do clique no botão “Detalhada” utilizando o leitor de tela NVDA. Fonte: (NVDA, 2016)

Já o leitor de tela (DOSVOX, 2016) não conseguiu abrir uma janela do tipo modal que contivesse informações de acordo com o clique em um dos botões “Resumida” ou “Detalhada”, como mostra as (Figuras 65 e 66).

```
WEBVOX Página do site
Página do site

[Gráfico de barras vertical]      Informações sobre o Gráfico
RESUMIDA
DETALHADA

Fechar

Janela Modal - RESUMO DAS INFORMAÇÕES SOBRE O GRÁFICO
Aqui deverá ser informada a composição e o propósito do gráfico
Aqui deverá ser informado os títulos dos eixos na horizontal ou vertical,
subtítulos, se houver
Aqui deverá ser informado o número de barras na horizontal ou vertical
(gráfico de barras)
```

Figura 65 - Leitura do código pelo leitor de tela DOSVOX, referente a abertura de uma janela modal para o clique no botão “Resumida”. Fonte: (DOSVOX, 2016)

```
WEBVOX Página do site web
Aqui deverá ser informado o número de linhas (gráfico de linhas)
Aqui deverá ser informado o número de setores (gráfico de pizza) e as
descrições das legendas
Aqui deverá ser informado os valores (inicial e final)
Aqui deverá ser informada a fonte de publicação
Fim do conteúdo modal, clique aqui para retornar

Fechar

Janela Modal - DETALHES DO GRÁFICO
* Tipo do Gráfico
* Valores
* Origem dos dados
* Glossário
* Contato

Fim do conteúdo modal, clique aqui para retornar
Fim da página
```

Figura 66 - Leitura do código pelo leitor de tela DOSVOX, referente a abertura de uma janela modal para o clique no botão “Detalhada”. Fonte: (DOSVOX, 2016).

2. Analista A2

A partir da opinião desse participante a respeito da abertura de uma janela “*pop-up*”, quando reiterou: “*Se eu colocasse algum pop-up utilizando um Javascript na mesma página ao invés de redirecionar teria algum problema para o leitor identificar o que está escrito?*”, foram feitos testes nos leitores de tela, a fim de que se pudesse ter uma compreensão do comportamento dessas ferramentas diante das implementações para

abertura de uma janela “*pop-up*” com base na recomendação 1.9 (E-MAG, 2014), como mostra a (Figura 67).

```
<!DOCTYPE html>
<html xmlns="http://www.w3.org/1999/xhtml" xml:lang="pt-br" lang="pt-br">
<head>
  <meta http-equiv="content-type" content="text/html; charset=utf-8" />
  <title>Página do site</title>

  <link href="css/telas.css" type="text/css" rel="stylesheet" />
</head>
<body>
  <div class="container">
    <div class="campos">
      
    </div>

    <fieldset>
      <legend>Informações sobre o Gráfico</legend>
      <div class="campos">
        <div id="resumida">
          <a href="#" onclick="return popitup('informacaoGraficoResumida.html')" class="botaoSubmit">RESUMIDA</a>
        </div>
        <div id="detalhada">
          <a href="#" onclick="return popitup('informacaoGraficoDetalhada.html')" class="botaoSubmit">DETALHADA</a>
        </div>
      </div>
    </fieldset>
  </div>

  <script language="javascript" type="text/javascript">
    function popitup(url) {
      newwindow = window.open(url, 'name', 'height=400,width=550,top=300,left=400,');
      mywindow.moveTo(0, 0);
      if (window.focus) {newwindow.focus()}
      return false;
    }
  </script>
</body>
</html>
```

Figura 67 - Código para implementação da característica ***adaptabilidade***, a partir das sugestões do analista A2

O leitor de tela (NVDA, 2016) exibiu as informações de acordo com a ação no clique dos botões “Resumida” ou “Detalhada”, como mostra as (Figuras 68 e 69).

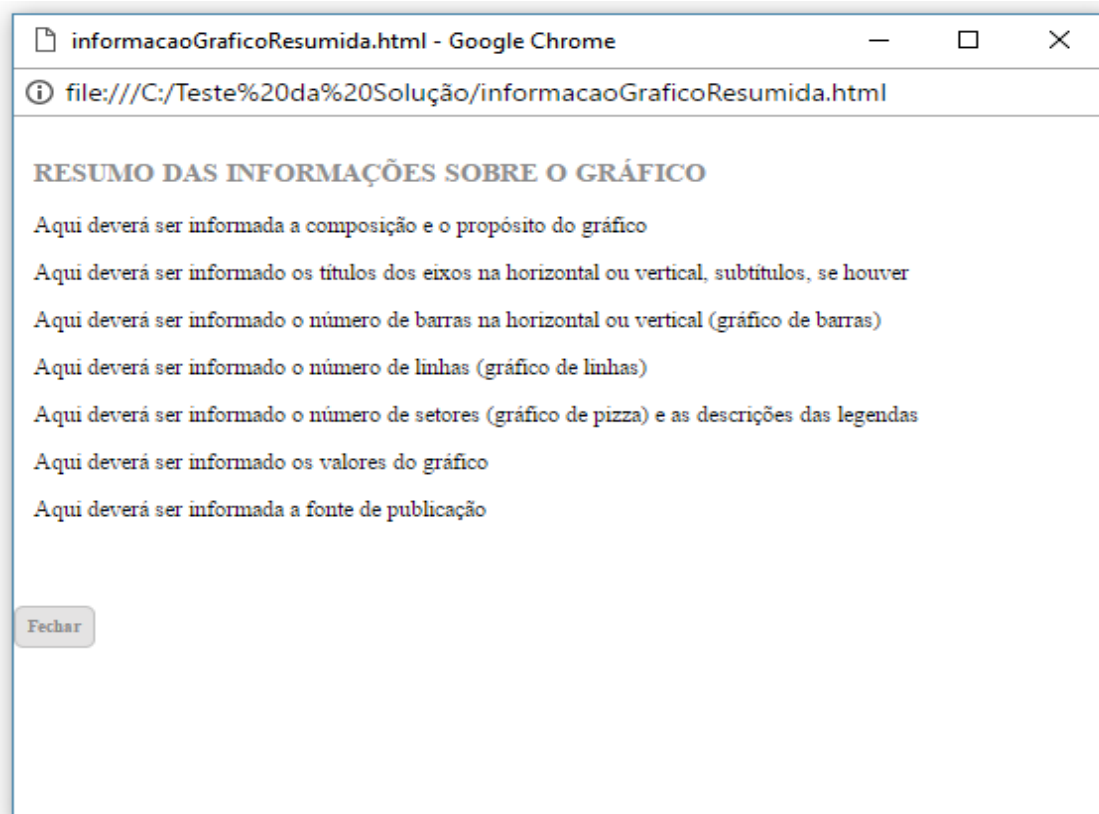


Figura 68 - Abertura da janela *pop-up*, após a ação do clique no botão “Resumida” utilizando o leitor de tela NVDA. Fonte: (NVDA, 2016).

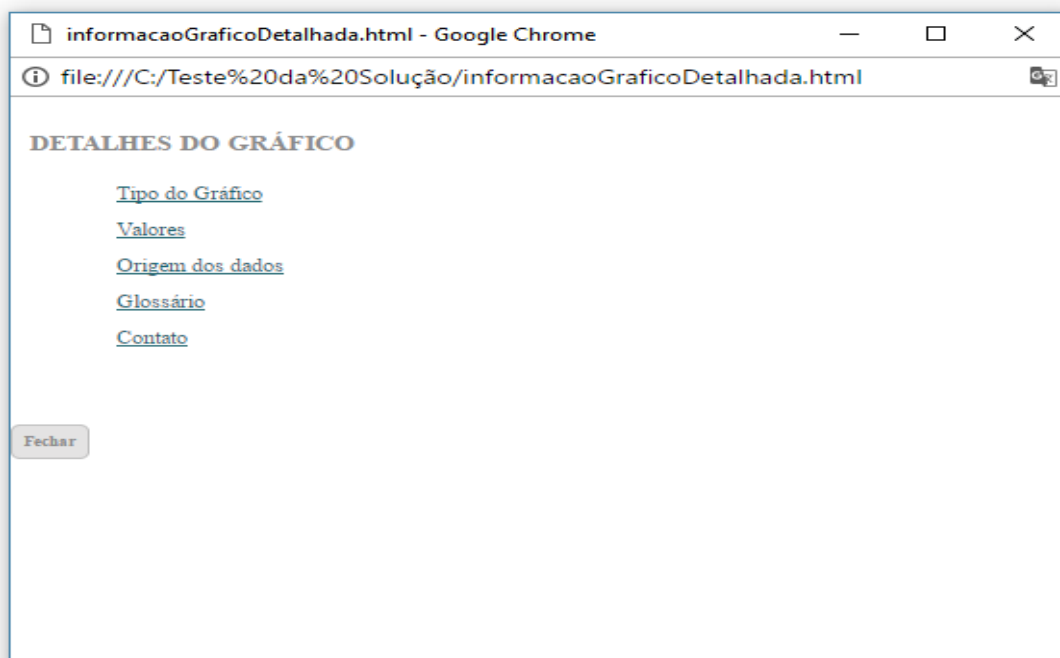


Figura 69 - Abertura da janela *pop-up*, após a ação do clique no botão “Detalhada” utilizando o leitor de tela NVDA. Fonte: (NVDA, 2016).

O outro leitor de tela (DOSVOX, 2016) não exibiu as informações conforme a ação esperada no clique em dos botões “Resumida” ou “Detalhada”. Para esse leitor o comportamento foi mesmo, ou seja, foi exibido o mesmo conteúdo de informações, como mostra a (Figura 70).

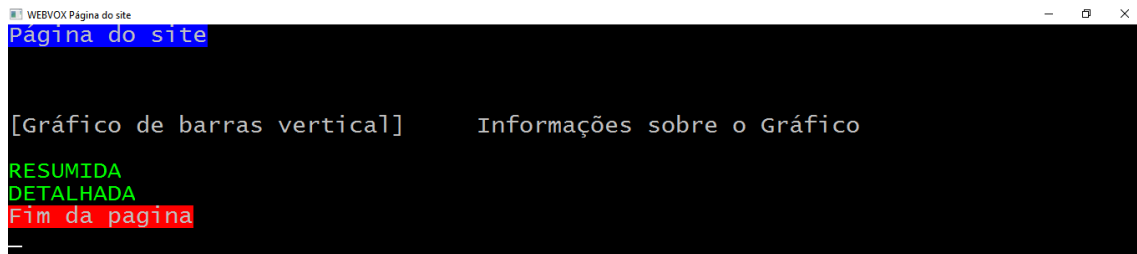


Figura 70 - Leitura do código pelo leitor de tela DOSVOX, referente a abertura de uma janela *pop-up* para o clique no botão “Resumida” ou “Detalhada”. Fonte: (DOSVOX, 2016).

Conclui-se que não foi necessário realizar alteração em nenhum mecanismo de implementação para a operacionalização da característica *adaptabilidade*, porque essa alteração não teve o mesmo comportamento e interpretação da ação em um dos botões “Resumida” ou “Detalhada” para abertura de janelas do tipo “modal” ou “*pop-up*” pelos leitores de tela utilizados nos testes.

CAPÍTULO 8 – CONCLUSÕES

O presente capítulo retrata as conclusões, as contribuições do trabalho e os trabalhos futuros.

Resumo

Os problemas vistos na literatura retratam a necessidade de se ter uma maior preocupação na disponibilização de informações gráficas em *sites* governamentais. A área de transparência da informação torna-se de vital importância para impulsionar as organizações a promover a acessibilidade de informações gráficas para os cidadãos visando melhorar o entendimento dessas informações, sendo respaldada em normas jurídicas, como a LAI (BRASIL, 2011).

Dentre todos os cidadãos existe um público alvo específico formado pelos cidadãos cegos. Para estes, além da LAI (BRASIL, 2011) existem também diretrizes e recomendações de acessibilidade, com o modelo de acessibilidade (E-MAG, 2014) definido pelo governo federal.

Nesse trabalho de pesquisa buscou-se identificar como estas leis e diretrizes estão sendo aplicadas de forma a identificar características de transparência relacionadas a compreensão de imagens gráficas pelos cegos a partir do estudo do catálogo de transparência (CAPPELLI, 2009) e do Modelo de Acessibilidade em Governo Eletrônico (E-MAG, 2014). Foram estudadas características como *adaptabilidade*, *clareza*, *completeza*, *detalhamento*, *explicação*, *intuitividade* e *rastreabilidade*.

Para verificação de evidência destas características foi realizado um estudo de caso, onde utilizou-se o método de observação direta com usuários na forma de laboratório móvel para a execução de tarefas em cada tipo de gráfico em *sites* governamentais que continham o “selo de acessibilidade” e estavam em conformidade com os níveis AAA. Os dados obtidos foram coletados, a partir de questionários pré e pós-testes, entrevistas, imagens da câmera de vídeo integrada a um *notebook*, dois

microfones, um gravador de voz de bolso, onde foi possível fazer os registros das impressões, reações dos participantes.

Foi realizado um estudo de caso que envolveu a participação de seis voluntários cegos que tinham experiência na navegação de *sites* e conhecimento de gráficos estatísticos: barras, linhas e pizza. Neste estudo foram utilizados para os testes dois leitores de tela (DOSVOX e NVDA) para que fossem detectadas as dificuldades de entendimento de informações gráficas enfrentadas pelos cegos. Um dos gráficos apresentados para os testes foi um gráfico de barras que continha informações a respeito da evolução da população de Itupeva (município de São Paulo), onde foram definidas algumas tarefas a serem realizadas pelos cegos, buscando a identificação elementos do gráfico.

Analisando os resultados obteve-se que 100% dos voluntários conseguiram concluir as tarefas referentes ao o título do gráfico; a data e hora da criação do gráfico; e a fonte de publicação. Percebeu-se que as demais tarefas não puderam ter sido informadas, porque já estavam prontas na imagem do gráfico e não estavam descritas no código fonte em HTML da página que pudessem ser detectadas pelos leitores de tela.

A ausência de acessibilidade as tarefas que não puderam ser concluídas pelos voluntários foram relatadas por alguns, como: *“Mais gráfico em si, não tenho acesso a nada”*; *“O NVDA só informa: título, data, hora e fonte. E não tenho acesso a mais nada”*; *“O leitor não dá referência numérica alguma”*; *“Fala em evolução da população de Itupeva, mais quantos?”*; *“Ele (leitor de tela) fala da população de Itupeva, porém não descreve o gráfico”*; *“Não consigo ter informações”*; *“O leitor não descreve dados sobre o gráfico. Não entra nesse detalhe!”*; *“Não dá informação”*; *“Não, não, não ouço informação”*; *“A descrição do gráfico aqui não tem”*; *“Esse detalhamento todo do gráfico sobre as informações não consigo ter”*; e *“Ouço população atual e o que significa?”*.

A partir da observação com voluntários durante os testes e da literatura abordada, foram identificadas características de transparência que serviram de insumos para elaboração das recomendações que foram: um Catálogo de Entendimento de Informações Gráficas para Cidadãos Cegos e um *Guia* de utilização deste catálogo para orientar os

envolvidos no processo de disponibilização de informações gráficas em torná-las acessíveis em interfaces *web*.

O *guia* de utilização deste catálogo foi entregue a três desenvolvedores *web*, para que fizessem a validação deste *guia* diante dos gráficos que atuam.

8.1. Contribuições do Trabalho

Como contribuição desse trabalho de pesquisa foram gerados os seguintes produtos principais:

1) O catálogo de entendimento de informações gráficas para cidadãos cegos, baseado na notação *SIG* (*Softgoal Interdependency Graph*) contendo a definição de operacionalizações e mecanismos de implementação das características de *adaptabilidade*, *clareza*, *completeza*, *detalhamento*, *explicação*, *intuitividade* e *rastreabilidade*.

2) O *Guia* de utilização do catálogo de entendimento de informações gráficas para cidadãos cegos que contém explicações de como utilizar o catálogo criado de forma a aplicar as características de entendimento de informações gráficas para cidadãos cegos com suas operacionalizações e mecanismos de implementação em gráficos.

Os produtos gerados poderão ser incorporados na nova versão do Modelo de Acessibilidade em Governo Eletrônico (E-MAG, 2014).

Cabe ressaltar que este trabalho de pesquisa teve como fruto a publicação do artigo "*Identificando as Principais Dificuldades na Compreensão de Gráficos pelos Cidadãos Cegos*" na categoria trilha principal (Marques *et al.*, 2017).

8.2. Trabalhos Futuros

Novos estudos podem ser realizados por pesquisadores, empreendedores, projetista de *sites* como trabalhos futuros, visando proporcionar a acessibilidade às informações gráficas para os cegos. Alguns desses trabalhos poderão ser:

1. A construção de novas *tags* na linguagem HTML e no formato vetorial SVG que possam refletir os mecanismos de implementação de cada característica descritas no *Guia* de utilização do catálogo de entendimento de informações gráficas para cidadãos cegos” que possam ser detectadas pelos leitores de tela;
2. A definição de uma estrutura utilizando a linguagem de marcação XML, onde cada elemento dessa linguagem possa descrever o mecanismo de implementação de cada característica do catálogo. Os elementos dessa estrutura poderiam ser preenchidos de forma automática pelos produtores de informações gráficas, a partir de um formulário *web*. O XML gerado a partir desse formulário poderia ser incorporado no código fonte da página do *site*, a fim que o leitor de tela possa interpretar e transmitir para os cegos;
3. A criação de um conversor de *tags* para os gráficos gerados em formato vetorial “SVG”, a fim de que sejam convertidas em *tags* no formato HTML e possam ser identificadas por ferramentas leitores de telas em páginas *web*;
4. O desenvolvimento de monitores táteis que permitam os cegos acessar as descrições de informações gráficas com base nas características de transparência disponibilizadas no *Guia* de Utilização do catálogo de entendimento de informações gráficas para cidadãos cegos;
5. Na área de *ecossistema de software* a possibilidade de ser construída uma plataforma que tivesse a participação de usuários e desenvolvedores externos que possam contribuir na concepção e preparação de *sites*, visando descentralizar a responsabilidade da implementação da acessibilidade as informações gráficas em páginas *web*, somente, com os desenvolvedores da página;
6. Criação de uma API que possa disponibilizar informações gráficas com base em características de transparência elencadas no catálogo, a fim de que seja incluída na linha de desenvolvimento de *software* das organizações;
7. Fazer a avaliação dos produtos gerados com os cegos.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- ACESSIBILIDADE BRASIL, (2008). Recursos de acessibilidade. Disponível em: <http://www.acessobrasil.org.br/>, verificado em janeiro/2017.
- AIE, CLD, (2017). Access Info Europe and Centre for Law and Democracy (CLD), Global Right to Information Rating. Disponível em: <http://www.rti-rating.org/country-data/>, verificado em março/2017.
- ALMEIDA, M. C.; CARIJÓ, F. H.; KASTRUP, V, (2010). Por uma estética tátil: sobre a adaptação de obras de artes plásticas para deficientes visuais. *Fractal: Revista de Psicologia*. Niterói. V. 22, n. 1, p. 85-100, jan/abr. 2010.
- ASESWEB, (2017). Avaliador e Simulador de Acessibilidade de Sítios. Disponível em: <https://softwarepublico.gov.br/social/ases>, verificado em janeiro/2017.
- BACH, C., F., (2009). *Avaliação de Acessibilidade na web: estudo comparativo entre métodos de avaliação com a participação de deficientes visuais*, 2009. f 200. Dissertação (Mestrado) – Universidade Federal do Estado do Rio de Janeiro, Departamento de Informática, 2009, Rio de Janeiro, 2009.
- BARBOSA, G., RABAÇA, A., (2002). *Dicionário de Comunicação*, 2ª. Ed. – Rio de Janeiro. ISBN 85-352-0854-2. Editora Campus. 2002.
- BARBOZA, E., M., F., NUNES, E., M., A., (2007). A inteligibilidade dos websites governamentais brasileiros e o acesso para usuários com baixo nível de escolaridade. *Inclusão Social*, Brasília, v. 2, n. 2, p. 19-33, abr./set. 2007.
- BRASIL, (2009). *Lei Complementar nº 131, de 27 de maio de 2009. Acrescenta dispositivos à Lei Complementar nº 101, de 4 de maio de 2000, que estabelece normas de finanças públicas voltadas para a responsabilidade na gestão fiscal e dá outras providências, a fim de determinar a disponibilização, em tempo real, de informações pormenorizadas sobre a execução orçamentária e financeira da União, dos Estados, do Distrito Federal e dos Municípios*. Disponível em: http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/leis/lcp/lcp131.htm, verificado em janeiro/2017.
- BRASIL, (2009a). *Subsecretaria Nacional de Promoção dos Direitos da Pessoa com Deficiência. Comitê de Ajudas Técnicas. Tecnologias Assistivas*. Disponível em: <http://www.pessoacomdeficiencia.gov.br/app/publicacoes/tecnologia-assistiva>, verificado em novembro/2016.

- BRASIL, (2011). *Lei nº 12.527 de 18 de novembro de 2011. Regula o acesso a informações previsto no inciso XXXIII do art. 5º, no inciso II do § 3º do art. 37 e no § 2º do art. 216 da Constituição Federal; altera a Lei no 8.112, de 11 de dezembro de 1990; revoga a Lei no 11.111, de 5 de maio de 2005, e dispositivos da Lei no 8.159, de 8 de janeiro de 1991; e dá outras providências. Presidência da República, 2004, p.1. Disponível em: http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/_ato2011-2014/2011/lei/l12527.htm, verificado em setembro/2016.*
- BRASIL, (2015). *Lei nº 13.146 de 6 de julho de 2015. Institui a Lei de Inclusão da Pessoa com Deficiência (Estatuto da Pessoa com Deficiência. Disponível em http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/_Ato2015-2018/2015/Lei/L13146.htm, verificado em novembro/2016.*
- BRASIL, (2017). *Decreto-Lei nº 8.777, de 11 de maio de 2016. Instituiu a Política de Dados Abertos do Poder Executivo federal. Disponível em: http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/_ato2015-2018/2016/decreto/D8777.htm, verificado em fevereiro/2017.*
- CARTILHA DE REDAÇÃO WEB, (2010). Cartilha de Redação Web (Webwriting) - versão 1.1 para Padrões Web em Governo Eletrônico, Disponível em: <https://www.governoeletronico.gov.br/eixos-de-atuacao/governo/epwg-padroes-web-em-governo-eletronico>, verificando em fevereiro/2017.
- CETIC.br, (2015). *Pesquisa sobre o uso das Tecnologias de Informação e Comunicação nas empresas brasileiras - TIC Empresas 2015. Disponível em: http://cetic.br/media/docs/publicacoes/2/TIC_Empresas_2015_livro_eletronico.pdf, verificado em janeiro/2017.*
- CAPPELLI C., (2009). *Uma Abordagem para Transparência em Processos Organizacionais Utilizando Aspectos*, 2009. f 329. Tese (Doutorado) – Pontifícia Universidade Católica do Rio de Janeiro, Departamento de Informática, 2009, Rio de Janeiro, 2009.
- CARVALHO, V., FREITAS, D., (2015). Automatic description of SVG images for the visually impaired: a Gestaltic approach. *6th International Conference on Software Development and Technologies for Enhancing Accessibility and Fighting Infoexclusion (DSAI 2015)*.

- CHUNG, L., NIXON, B., YU, E., MYLOPOULOS, J., (2000). Non-Functional Requirements in Software Engineering. Massachusetts, USA. Kluwer Academic Publishers. 2000.
- CGU, (2013). Controladoria-Geral da União, Manual da Lei de Acesso à Informação para Estados e Municípios, 1ª Edição 2013, Brasília. Disponível em: http://www.cgu.gov.br/Publicacoes/transparencia-publica/brasil-transparente/arquivos/manual_lai_estadosmunicipios.pdf, verificado em fevereiro/2017.
- CGU, (2017). Portal do Ministério da Transparência e Controladoria-Geral da União. Disponível em: <http://www.cgu.gov.br/>, verificado em fevereiro/2017.
- DASILVA, (2017). Avaliador de Acessibilidade. Disponível em: <http://www.dasilva.org.br/>, verificado em janeiro/2017.
- DOSVOX, (2016). Projeto DOSVOX. Disponível em: <http://intervox.nce.ufrj.br/dosvox/download.htm>, verificado em setembro/2016.
- ELZER, S., SCHWARTZ, E., CARBERRY, S., CHESTER D., DEMIR, S., WU, P., (2007). A browser extension for providing visually impaired users access to the content of bar charts on the web, *Webist 2007 - 3rd International Conference on Web Information Systems and Technologies, Proceedings WIA*, pp. 59-66.
- ELZER, S., CARBERRY, S., ZUKERMAN, I., (2011). *Artificial Intelligence*, Volume 175, Issue 2, February 2011, Pages 526-555.
- E-MAG, (2009). Leitores de tela - Descrição e Comparativo Dezembro de 2009 Disponível em: <https://www.governoeletronico.gov.br/documentos-e-arquivos/eMAG-Descricao-dos-Leitores-de-Tela.pdf>, verificado em setembro/2016.
- E-MAG, (2014). Modelo de Acessibilidade em Governo eletrônico v3.1. Disponível em: <http://emag.governoeletronico.gov.br/>, verificado em setembro/2016.
- ENGIEL, P., (2012). *Projetando o Entendimento de modelos de Processos de Prestação de Serviços Públicos*, 2012. f 113. Dissertação (Mestrado) – Universidade Federal do Estado do Rio de Janeiro, Departamento de Informática, 2012, Rio de Janeiro, 2012.
- FERREIRA, S., B., L., SANTOS, R., SILVEIRA, D., S., (2007). Panorama da Acessibilidade na web Brasileira, *Revista de Controle e Administração* v.3, n.2, p.206-235, 2007.

- FERREIRA, S., B., L., NUNES, R. (2008). e-Usabilidade. Rio de Janeiro: LTC Editora.
- FERREIRA, S., B., L., SILVEIRA, D., S., CAPRA, E., P., FERREIRA, A., O., (2012).
 Protocols for Evaluation of Site Accessibility with the Participation of Blind Users.
Procedia Computer Science - 2012. - ISSN 18770509 - Volume 14 - páginas 47-45. Disponível em: <http://www.sciencedirect.com/science/journal/18770509/14>,
 verificado em outubro/2016.
- FMI INTERNATIONAL MONETARY FUND, (2017). Disponível em:
<http://www.imf.org/external/index.htm>, verificado em março/2017.
- FOIA FREEDOM INFORMATION ACT, (2017). Lei de Liberdade à Informação dos
 Estados Unidos da América. Disponível em:
<https://foia.state.gov/Learn/FOIA.aspx>, verificado em janeiro/2017.
- GERALDO, R., J., FORTES, R., P., M., (2013). Dificuldades de Usuários cegos na
 interação com a web: uma análise sobre as pesquisas. *Revista de Sistemas e
 Computação*, Salvador, v. 3, n. 2, p. 146-160, julho/dezembro de 2013.
- GOVERNO FEDERAL, (2016). Boas Práticas para Acessibilidade Digital na
 Contratação de Desenvolvimento WEB, abril 2016, versão 1.0. Disponível em:
[https://www.governoeletronico.gov.br/documentos-e-
 arquivos/Cartilha%20versao%201.0.pdf](https://www.governoeletronico.gov.br/documentos-e-arquivos/Cartilha%20versao%201.0.pdf), verificado em janeiro/2017.
- GOVERNO FEDERAL, (2017). Portal do Acesso à Informação. Disponível em:
<http://www.acessoainformacao.gov.br>, verificado em fevereiro/2017.
- GREENBACKER, C., F., WU, P., CARBERRY, S., MCCOY, K., F., ELZER, S.,
 MACDONALD, D., D., CHESTER, D., DEMIR, S., (2011). Improving the
 accessibility of line graphs in multimodal documents, 2011 SLPAT '11:
*Proceedings of the Second Workshop on Speech and Language Processing for
 Assistive Technologies*.
- IBGE, (2010). *Censo Demográfico*. Disponível em:
[http://www.ibge.gov.br/home/presidencia/noticias/noticia_visualiza.php?id_notici
 a=2125&id_pagina=1](http://www.ibge.gov.br/home/presidencia/noticias/noticia_visualiza.php?id_noticia=2125&id_pagina=1), verificado em maio/2016.
- ITUPEVA PREFEITURA MUNICIPAL DE ITUPEVA, (2016). Portal da Prefeitura de
 Itupeva, São Paulo. Disponível em: <http://itupeva.sp.gov.br/>, verificado em
 outubro/2016.

- JAWS FOR WINDOWS, (2016), Job Access with Speech. Disponível em: <http://www.freedomscientific.com/Products/Blindness/JAWS>, verificado em setembro/2016.
- MAREW, T., Bae, D., H., (2006). Using Classpects for Integrating non-functional and functional requirements. *Proceedings of the 24th IASTED International Multi-Conference Software Engineering*, Innsbruck, Austria, february/2006.
- MARQUES, J., M., S., FERREIRA, S., B., L., CAPPELLI, C., (2017), Identificando as Principais Dificuldades na Compreensão de Gráficos pelos Cidadãos Cegos. XIII Simpósio Brasileiro de Sistemas de Informação, SBSI - Lavras - MG - Junho de 2017. 5 a 8 de junho de 2017. Disponível em: http://sbsi2017.dcc.ufra.br/download/proceedings_completo.pdf
- MAZILU, S., BLANKE, U., HARDEGGER, M., TROSTER, G., GAZIT, E., HAUSDORFF, J., M., (2014). GaitAssist: a daily-life support and training system for parkinson's disease patients with freezing of gait. *CHI '14 Proceedings of the SIGCHI Conference on Human Factors in Computing Systems*, Pages 2531-2540, Toronto, Ontario, Canada, Abril/2014.
- MCCOY, K., F., CARBERRY, S., ROPER, T., GREEN, N., (2001). Towards Generating Textual Summaries of Graphs. *9th International Conference on Human-Computer Interaction, HCI International 2001*, 5-10 August 2001 - New Orleans, Louisiana, USA.
- MENDEL, T., (2009). *Liberdade a Informação: um estudo de direito comparado*, 2ª edição - Brasília, UNESCO. Disponível em: <http://www.acesoainformacao.gov.br/central-de-conteudo/publicacoes/arquivos/liberdade-informacao-estudo-direito-comparado-unesco.pdf>, verificado em fevereiro/2017.
- MICHAELIS, (2016). *Dicionário Brasileiro da Língua Portuguesa*. Disponível em: <http://michaelis.uol.com.br/busca?id=yoBX>, verificado em outubro/2016.
- NG, J., KONG, H., (2016). Not All Who Wander Are Lost: Smart Tracker for People with Dementia, *Proceeding CHI EA '16 Proceedings of the 2016 CHI Conference Extended Abstracts on Human Factors in Computing Systems*, Páginas 2241-2248, Santa Clara, California, USA, maio/2016.
- NVDA, (2016). *NonVisual Desktop Access*. Disponível em: <http://nvd3.org>, verificado em setembro/2016.

- NVD3, (2017). *Biblioteca Gráfica*. Disponível em: <http://nvd3.org>, verificado em março/2017.
- ODB, OPEN DATA BAROMETER, (2017). Disponível em: <http://opendatabarometer.org/>, verificado em março/2017.
- PRATES, R., O., BARBOSA, S., D., J., (2003), Avaliação de Interfaces de Usuário— Conceitos e Métodos Jornada de Atualização em Informática do Congresso da Sociedade Brasileira de Computação, Capítulo 6, julho/2003.
- QUEIROZ, M. A. (n.d). *Bengala Legal*. Disponível em: <http://www.bengalalegal.com/acesso>, verificado em dezembro/2016.
- REUNI REESTRUTURAÇÃO E EXPANSÃO DAS UNIVERSIDADES FEDERAIS, (2016), Ministério da Educação, Brasília. Disponível em: <http://reuni.mec.gov.br/>, verificado em outubro/2016.
- RODRÍGUEZ, S. V., Lehmann, S., (2015). Acrolinx: a controlled-language checker turned into an accessibility evaluation tool for image text alternatives 2015 W4A '15: *Proceedings of the 12th Web for All Conference*.
- SALES, M. B.; CYBIS, W., A., (2003). Development of a checklist for the evaluation of the web accessibility for the aged users *In: Latin American Conference on Human-Computer Interaction (ACM International conference proceeding Series)*, 2003, Rio de Janeiro. Proceedings... Nova York: ACM, 2003. v. 46. p. 125-33.
- SIDRA SISTEMA DE RECUPERAÇÃO AUTOMÁTICA DO IBGE, (2017). Dados da Amostra do Censo Demográfico 2010. Disponível em: <https://sidra.ibge.gov.br/tabela/3425#resultado>, verificado em fevereiro/2017.
- SILVEIRA, D., S., SILVEIRA, M., A., A., ANDRADE, S., R., P., CUNHA, G., R., FERREIRA, A., F., (2010), Acessibilidade de Informações em Portais Governamentais para Deficientes Visuais: O Caso da Receita Federal do Brasil. *XI Encontro Nacional de Pesquisa em Ciência da Informação Inovação e inclusão social: questões contemporâneas da informação*, Rio de Janeiro, 25-28 e outubro/2010.
- SHILKROT, R., HUBER J., EE, W., M., MAES, P., NANAYAKKARA S., C., (2015). *FingerReader: A Wearable Device to Explore Printed Text on the Go*. *Proceeding CHI '15 Proceedings of the 33rd Annual ACM Conference on Human Factors in Computing Systems*, Pages 2363-2372, Seoul, Republic of Korea, abril/2015.

- TAKAGI, H., ISHIHARA, T., (2007). Technology advances and standardization toward accessible business graphics 2007. *Lecture Notes in Computer Science (including subseries Lecture Notes in Artificial Intelligence and Lecture Notes in Bioinformatics)*.
- TRANSPARÊNCIA, (2017). Portal da Transparência do Governo Federal. Disponível em: <http://www.portaltransparencia.gov.br/>, verificado em março/2017.
- TRT TRIBUNAL REGIONAL DO TRABALHO DA 1ª REGIÃO, (2016). TRT1 - Rio de Janeiro. Disponível em: <http://trt1.jus.br/>, verificado em outubro/2016.
- UXDESIGN.cc BRASIL, (2016). Usabilidade, User Experience, Design de Interação e Tecnologia. Disponível em: <https://brasil.uxdesign.cc/acessibilidade-como-funcionam-os-leitores-de-tela-3d9b610216e1#.hzjknx16t>, verificado em fevereiro/2017.
- VENTURA, K., S., (2015). *ENTRE O ACESSÁVEL E O ACESSÍVEL: implicações dos padrões de acessibilidade para o acesso às informações públicas em universidades federais brasileiras*, 2015. f 155. Dissertação (Mestrado) – Universidade Federal de Pernambuco, Departamento da Ciência da Computação, 2015, Pernambuco, 2015.
- VINYALS, O., TOSHEV, A., BENGIO, S., ERHAN, D., (2016). Show and Tell: Lessons learned from the 2015. MSCOCO Image Captioning Challenge. *IEEE Transaction on Pattern Analysis and Machine Intelligence*, Vol 39, no. 4, May 2016.
- WAGEMANS J., FELMAN, J., GEPSHTEIN, S., KIMCHI, R., POMERANTZ J., HELM, P., LEEUWEN C., (2012). A Century of Gestalt Psychology in Visual Perception: II. Conceptual and Theoretical Foundations. *Psychological Bulletin* 2012; 138(6): 1218-1252.
- WCAG2, (2008). *Web Content Accessibility Guidelines (WCAG) 2.0*. Disponível em: <https://www.w3.org/TR/WCAG20/>, verificado em dezembro/2016.
- WEBAIM, (2016). *Web Accessibility in mind*. Disponível em: <http://webaim.org/articles/gonewild/>, verificado em janeiro/2017.
- WIKIPÉDIA, (2017). *The Free Encyclopedia*. Disponível em: https://en.wikipedia.org/wiki/Freedom_of_information_laws_by_country#Germany, verificado em fevereiro/2017.

- W3C, (2008). Técnicas para as WCAG 2.0. Disponível em: <http://www.acessibilidade.gov.pt/w3/TR/WCAG20-TECHS/G95.html>, verificado em janeiro/2017.
- W3C, (2010). *Web Accessibility Initiative*. Disponível em: <https://www.w3.org/WAI/eval/users.html>, verificado em abril/2017.
- W3C, (2014). *World Wide Web Consortium* - Disponível em: <https://www.w3.org/TR/html5/>, verificado em janeiro/2017.
- W3C BRASIL, (2016). *World Wide Web Consortium* - Escritório Brasil. Disponível em: <http://www.w3c.br/Home/WebHome>, verificado em agosto/2016.
- YU, W., REID, D., BREWSTER, S., A., (2002), Web-based Multi modal Graphs for Visually Impaired People. In, Keates, S., Eds. *1st Cambridge Workshop on Universal Access and Assistive Technology* (CWUAAT), 25-27 March 2002, Cambridge, England.

ANEXO 1

Termo de Consentimento



O presente instrumento o convida a participar de um estudo para fundamentar o tema de pesquisa de dissertação de mestrado: Catálogo de Entendimento de Informações Gráficas para Cidadãos Cegos, realizado por João Marcelo dos Santos Marques, orientado pela Professora Doutora Claudia Cappelli e co-orientado pela Professora Doutora Simone Bacellar Leal Ferreira.

O estudo consistirá na realização de testes que serão gravados, visando observar a interação dos participantes na execução de tarefas em gráficos do tipo (barras, linhas e pizza) em *sites*. O objetivo dos testes é: “Identificar as principais dificuldades no entendimento de gráficos pelos cidadãos deficientes visuais totais de modo a propor recomendações a serem implementadas nas interfaces de *sites* para auxiliar o entendimento desta forma de apresentação de informações para este público alvo”.

Para a realização desses testes será aplicado, inicialmente, um questionário que visa identificar as características de cada participante. Em seguida será solicitado ao participante que execute algumas tarefas nos gráficos sob orientação do pesquisador. Após a realização dessas tarefas será aplicado um outro questionário, a fim de identificar o entendimento das informações gráficas pelo participante.

A participação nesse estudo não é obrigatória dando pleno direito ao voluntário de desistir a qualquer momento, mantendo-se a confidencialidade de sua identidade. Os resultados do estudo serão disseminados em eventos científicos, como (simpósios, congressos, eventos, seminários) pelo pesquisador, orientadora e co-orientadora.

Qualquer tipo de dúvida sobre os procedimentos da pesquisa poderá ser esclarecido pelo pesquisador, João Marcelo dos Santos Marques, por e-mail: joao.marques@uniriotec.br ou por telefone (21) 99993-1814.

Você está de acordo com os termos da realização desse estudo como voluntário, sendo mantido o sigilo da sua identidade e autoriza a publicação dos resultados em anais de publicações científicas?

ANEXO 2



Universidade Federal do Estado do Rio de Janeiro

Departamento de Informática Aplicada

Programa de Pós-Graduação em Informática

QUESTIONÁRIO PRÉ-TESTES (Voluntário)

DADOS PESSOAIS

1. Nome _____

2. Idade: _____ Anos.

3. Sexo: _____

4. Nível de Escolaridade: _____

5. Profissão: _____

UTILIZAÇÃO DO COMPUTADOR

6. Em uma escala, onde 1 representa pouca experiência e 5 muita experiência, como você avalia seu nível de experiência com leitores de tela?

7. Em uma escala, onde 1 representa pouca experiência e 5 muita experiência, como você avalia seu nível de experiência na navegação em *sites*?

8. Qual a frequência de utilização por semana da Internet?

9. Quais são os locais que costuma acessar à internet?

10. Qual a frequência de acesso por semana de *sites* governamentais?

11. Em relação a esfera de governo (federal, estadual, municipal), quais são os *sites* que você costuma acessar?

ANEXO 3



Universidade Federal do Estado do Rio de Janeiro
Departamento de Informática Aplicada
Programa de Pós-Graduação em Informática

QUESTIONÁRIO PÓS-TESTES (Voluntário)

1. Você teve alguma dificuldade para identificar os tipos de gráficos?

2. Você teve alguma dificuldade para identificar os títulos nos eixos horizontal e vertical nos gráficos de barras e linhas?

3. Você teve alguma dificuldade para identificar as legendas em um gráfico de pizza?

4. Você teve alguma dificuldade para identificar a unidade de medida nos gráficos?

5. Você teve alguma dificuldade para identificar os maiores e menores valores nos gráficos (barras, linhas e pizza)?

6. Você teve alguma dificuldade para identificar os pontos em um gráfico de linha?

7. Você teve alguma dificuldade de informar o número de barras, linhas, setores nos gráficos apresentados?

8. As informações disponíveis em um gráfico são suficientes para o seu entendimento?

9. Você acha que as informações em um gráfico deveriam ser mais detalhadas?

10. Você acha que os dados exibidos em um gráfico são intuitivos?

11. Você acha que deveriam ser implementados mecanismos de adaptabilidade, como teclas de atalho para explicar melhor os valores presentes em um gráfico, como: intervalo de valores nos eixos horizontal e vertical para um gráfico (barras e linhas)?

12. **Você acha que deveria ser disponibilizado um formulário para descrever sugestões, opiniões sobre as informações em um gráfico?**

13. **Você acha que as informações presentes em um gráfico estão claras, nítidas para seu entendimento?**

14. **Você acha que deveriam ser informadas a proveniência dos dados gráficos, como (data/hora de atualização, fonte, responsável pela divulgação, processo de extração dos dados ou alguma outra informação sobre a origem dos dados)?**

15. **Em uma escala, onde 1 ruim e 5 excelente, como você avalia as informações gráficas em *sites* governamentais utilizadas nos experimentos?**

16. **Em uma escala, onde 1 ruim e 5 excelente, qual a nota que você atribuiria ao seu entendimento em relação as informações gráficas utilizadas nos experimentos?**

17. **Na sua opinião, quais são as informações gráficas que você gostaria que fossem exibidas para melhorar seu entendimento?**

18. Você gostaria de fazer algum comentário em relação aos testes?

ANEXO 4



Universidade Federal do Estado do Rio de Janeiro
Departamento de Informática Aplicada
Programa de Pós-Graduação em Informática

QUESTIONÁRIO PÓS-TESTES (Voluntário) - AJUSTADO

- 1. Quais informações gráficas você teve dificuldade de identificar em um gráfico de barras?**

- 2. Quais informações gráficas você teve dificuldade de identificar em um gráfico de linhas?**

- 3. Quais informações gráficas você teve dificuldade de identificar em um gráfico de pizza?**

- 4. Você acha que as informações de um gráfico deveriam ser descritas de uma forma geral (simplificada) ou mais detalhada (completa)?**

- 5. Você acha que as informações descritas em um gráfico deveriam ser mais claras explicando por exemplo o uso de termos técnicos, abreviaturas?**

6. Você acha que deveriam ser implementados mecanismos de adaptabilidade, como teclas de atalho para explicar melhor os valores presentes em um gráfico, como: intervalo de valores nos eixos horizontal e vertical para um gráfico (barras e linhas)?

7. Você acha que deveria ser disponibilizado um formulário para descrever sugestões, opiniões sobre as informações em um gráfico?

8. Você acha necessário rastrear os dados, como por exemplo saber a data/hora de atualização, a fonte, o responsável pela divulgação, o processo de extração dos dados ou alguma outra informação sobre a origem dos dados?

9. Em uma escala, onde 1 é ruim e 5 é excelente, como você avalia as informações gráficas em *sites* governamentais utilizadas nos experimentos?

10. Em uma escala, onde 1 é ruim e 5 é excelente, qual a nota que você atribuiria ao seu entendimento em relação as informações gráficas utilizadas nos experimentos?

- 11. Na sua opinião, quais são as informações gráficas que você gostaria que fossem exibidas para melhorar o seu entendimento?**

- 12. Você gostaria de fazer algum comentário em relação aos testes?**

ANEXO 5



Universidade Federal do Estado do Rio de Janeiro
Departamento de Informática Aplicada
Programa de Pós-Graduação em Informática

QUESTIONÁRIO SOBRE O PERFIL (Analista Participante)

DADOS PESSOAIS

1. Nome _____
2. Idade: _____ Anos.
3. Sexo: _____
4. Nível de Escolaridade: _____
5. Profissão: _____

IMPLEMENTAÇÃO EM SITES

6. Quantos anos você tem de experiência na implementação de *sites*?

7. Em uma escala, onde 1 representa pouca experiência e 5 muita experiência, como você avalia seu nível de experiência na implementação de *sites*?

8. Em relação a esfera de governo (federal, estadual, municipal), quais são os *sites* que você costuma implementar?

ACESSIBILIDADE WEB

9. Você já ouviu falar em acessibilidade web?

10. Você sabe o que é uma tecnologia assistiva?

11. Você já realizou algum teste com cego em algum site que já tenha implementado?

ANEXO 6



Universidade Federal do Estado do Rio de Janeiro
Departamento de Informática Aplicada
Programa de Pós-Graduação em Informática

QUESTIONÁRIO PÓS-AVALIAÇÃO DO GUIA DE UTILIZAÇÃO DO CATÁLOGO DE ENTENDIMENTO DE INFORMAÇÕES GRÁFICAS PARA CIDADÃOS CEGOS (Analista Participante)

1. Você teve alguma dificuldade de seguir as recomendações descritas no *Guia de Utilização do Catálogo de Entendimento de Informações Gráficas para Cidadãos Cegos*? Quais?

2. Em uma escala, onde 1 é ruim e 5 é excelente, como você avalia seu entendimento em relação ao *Guia de Utilização do Catálogo de Entendimento de Informações Gráficas para Cidadãos Cegos*?

3. Na sua opinião, quais são as recomendações que deveriam ser modificadas no *Guia de Utilização do Catálogo de Entendimento de Informações Gráficas para Cidadãos Cegos* para um melhor entendimento?

4. Você utiliza alguma ferramenta para a geração de gráfico? Qual? Essa ferramenta gera código HTML?

5. Como você avalia o impacto das recomendações descritas no *Guia* de Utilização do Catálogo de Entendimento de Informações Gráficas para Cidadãos Cegos, diante da ferramenta que utiliza para geração de gráfico?

6. Você gostaria de fazer algum comentário em relação ao *Guia* de Utilização do Catálogo de Entendimento de Informações Gráficas para Cidadãos Cegos?
