

UNIVERSIDADE FEDERAL DE CAMPINA GRANDE
CENTRO DE ENGENHARIA ELÉTRICA E INFORMÁTICA
UNIDADE ACADÊMICA DE ENGENHARIA ELÉTRICA
ÁREA DE CONCENTRAÇÃO: ENGENHARIA DA COMPUTAÇÃO

**ABORDAGEM METODOLÓGICA HÍBRIDA PARA AVALIAÇÃO DA
USABILIDADE DE RECURSOS DE ACESSIBILIDADE PARA DEFICIENTES
VISUAIS**

ANA CAROLINA OLIVEIRA LIMA

Campina Grande – Março de 2012

UNIVERSIDADE FEDERAL DE CAMPINA GRANDE
CENTRO DE ENGENHARIA ELÉTRICA E INFORMÁTICA
UNIDADE ACADÊMICA DE ENGENHARIA ELÉTRICA
ÁREA DE CONCENTRAÇÃO: ENGENHARIA DA COMPUTAÇÃO

**ABORDAGEM METODOLÓGICA HÍBRIDA PARA AVALIAÇÃO DA
USABILIDADE DE RECURSOS DE ACESSIBILIDADE PARA DEFICIENTES
VISUAIS**

Tese de Doutorado submetida à Coordenação do Curso de Pós-Graduação em Engenharia Elétrica da Universidade Federal de Campina Grande como parte dos requisitos necessários para obtenção do grau de Doutor em Ciências no Domínio da Engenharia Elétrica.

ANA CAROLINA OLIVEIRA LIMA

Prof. Dr. Maria de Fátima Queiroz Vieira, PhD
Orientadora

Área de concentração: Engenharia da Computação

Campina Grande, Março de 2012

Dedico esta Tese a minha filha Ana Chiara e
sobrinha Ana Isa, aos meus pais Wilson e
Emilia Leal.

AGRADECIMENTOS

A Cristo pela sua Companhia viva na minha vida.

A professora Fátima Vieira pela orientação, contribuição, paciência, compreensão e amizade durante este trabalho de tese.

A amiga e professora do IFMA, Lucilene Mouzinho pela amizade e apoio.

Aos colegas de laboratório e da UFCG Ademar, Yuska, Flávio, Cristovão, Fabiana e Paulo pelo suporte.

Aos amigos de Campina Grande Messias, Edileusa, Ana, Daniel, Cristovão, Anathilde, Lúcia, Sandra, Junior, Nicea, Fechine pelo apoio logístico na cidade, amizade e companhia.

Aos participantes da pesquisa que se tornaram amigos Elisângela, Zélia, Lucia, Ana, Antônio, Raquel, Laureane, Alindenberg, Eliane Rocha, Eliane Pontes, Rodolfo, Otto, Adenize, Socorro Queiroz, Socorro Bispo, Gilson, Sabrina, Adonias, Rogério, Antônio, João e Evandro.

Aos amigos do movimento católico comunhão e libertação pelo apoio moral e espiritual, em particular Giuliano, Mauro, Geralda, Andréia, Rosana, Paulo e Horlene.

Aos meus amigos e familiares pelo apoio e carinho Emilia, Wilson, Maria de Lourdes, Maria Lima, Anderson, Rosália, Eliana, Alexandre, Rita, Claudia, Juana, Isy, Rodrigo e Emerson.

À COPELE, FUCAPI, FAPEAM pelo apoio técnico e financeiro.

A todos que colaboraram de maneiras diversas para a realização deste trabalho.

“Pouca observação e muito raciocínio conduzem ao erro. Muita observação e pouco raciocínio conduzem a verdade” (Carrel).

RESUMO

Este trabalho apresenta a adaptação de uma abordagem metodológica, e de um protocolo experimental, para avaliação da usabilidade de recursos de acessibilidade desenvolvidos para que indivíduos portadores de deficiências visuais, em diferentes níveis, possam utilizar o computador de forma simples e eficaz; fomentando sua inclusão social. Visando validar a metodologia e o protocolo, adaptados, foi realizado um estudo a partir do qual foram avaliados os recursos: leitores de tela e teclado Braille, tipicamente utilizados pela comunidade de usuários com limitações visuais. O estudo também objetivou confrontar a eficácia dos métodos de avaliação da usabilidade adotados, quando aplicados ao contexto da acessibilidade. Os métodos adotados na avaliação foram: (i) inspeção de conformidade de produtos a padrão; (ii) teste de usabilidade com base na mensuração do desempenho); (iii) aplicação de heurísticas; (iv) realização de percurso cognitivo; (v) grupo focal e; (vi) levantamento da satisfação subjetiva do usuário. O estudo se fundamentou na verificação de um conjunto de hipóteses, tecidas sobre a adequação dos recursos de acessibilidade à esta comunidade de usuários, independentemente do gênero, idade ou experiência prévia no uso do recurso. As tarefas realizadas durante os testes, pela comunidade de 30 usuários, foram categorizadas em: lúdica, de aprendizado e de inclusão social. Os dados obtidos com o experimento possibilitaram o teste das hipóteses, levando à constatação de que a abordagem metodológica e o protocolo adaptado são eficazes para o propósito; além de destacar quais métodos são mais eficazes na localização de categorias específicas de problemas de usabilidade. O texto também apresenta o resultado da avaliação dos recursos de acessibilidade, sob diferentes pontos de vista de avaliação de produtos: do usuário, do especialista, e da aplicação de normas e recomendações disponíveis na literatura. Considera-se, que a principal contribuição deste trabalho é a disponibilização do protocolo e da metodologia, adaptados para o uso nas avaliações de produtos e dispositivos de acessibilidade disponíveis à comunidade de invisuais.

Palavras-chave: abordagem híbrida, avaliação da usabilidade, protocolo experimental, acessibilidade.

ABSTRACT

This paper presents the adaptation of a methodological approach, and an experimental protocol, to evaluate the usability of accessibility features developed to help individuals with visual impairments, at different levels, use the computer in a simple and effective way; promoting their social inclusion. To validate the adapted methodology and protocol, a study was conducted which evaluated the following aids: screen readers and Braille keyboard, typically used by the user community, with limited vision. The study also aimed to compare the effectiveness of the usability evaluation methods adopted, when applied to the context of accessibility. The adopted methods were: (i) standard inspection, (ii) usability testing, (iii) application of heuristics, (iv) cognitive walkthrough, (v) focus group and (vi) user satisfaction survey. The study was based on the verification of a set of assumptions made about the appropriateness of the accessibility features to the user community, regardless of gender, age or previous experience in the use of the specific aid. The tasks carried out by the community of 30 users were categorized as leisure, learning and social inclusion activities. The data obtained from the experiment allowed the testing of the assumptions, leading to the conclusion that the adapted methodology and protocol are effective for the purpose, in addition to highlighting which methods are most effective in locating specific categories of usability problems. The text also presents the results of the usability evaluation of the accessibility aids under different product evaluation points of view of: the user, the expert, and the application of standards available in the literature. It is considered that the main contribution of this paper is to provide the protocol and methodology, adapted for use in evaluations of accessibility products and devices, for the blind community.

Keywords: usability evaluation method, experimental protocol, accessibility, usability, visually impaired individuals.

SUMÁRIO

1	INTRODUÇÃO.....	18
1.1	MOTIVAÇÃO E RELEVÂNCIA DA PESQUISA	20
1.2	OBJETIVOS DA PESQUISA	22
1.3	ORGANIZAÇÃO DO TEXTO	22
2	AVALIAÇÃO DA USABILIDADE E ACESSIBILIDADE	24
2.1	ACESSIBILIDADE E USABILIDADE	24
2.2	MÉTODOS DE AVALIAÇÃO DA USABILIDADE E ACESSIBILIDADE	26
2.2.1	Técnicas Centradas no Especialista.....	27
2.2.1.1	Inspeção de padrão	27
2.2.1.2	Avaliação heurística	31
2.2.1.3	Percurso Cognitivo (Revisão sistemática).....	31
2.2.2	Técnicas centradas no usuário	32
2.2.2.1	Teste de usabilidade	33
2.2.2.2	Observação do usuário	34
2.2.2.3	Sondagem da Satisfação subjetiva do Usuário (Questionário ou entrevista).....	34
2.2.2.4	Grupo focal (Entrevistas)	38
2.3	AVALIAÇÃO DE RECURSOS DE ACESSIBILIDADE.....	39
2.4	CONSIDERAÇÕES.....	46
3	METODOLOGIA ADOTADA E HIPÓTESES DA PESQUISA	49
3.1	ADAPTAÇÃO DA METODOLOGIA DE AVALIAÇÃO	49
3.2	HIPÓTESES DA PESQUISA	53
3.3	ADAPTAÇÃO DO PROTOCOLO EXPERIMENTAL	55
3.3.1	Etapas do Protocolo experimental do LIHM.....	57
3.3.2	Descrição do Protocolo experimental	57
3.3.3	Adaptações do Protocolo	59
3.4	CONSIDERAÇÕES.....	64
4	TÉCNICAS DE AVALIAÇÃO CENTRADAS NO ESPECIALISTA	65
4.1	INSPEÇÃO COM O PADRÃO ISO 9241-171.....	65
4.1.1	A Parte 171 do padrão internacional ISO 9241.....	67
4.1.2	Metodologia adotada na inspeção de acessibilidade com o Padrão ISO 9241-171	68
4.1.3	Aplicabilidade e Adoção das Recomendações da norma ISO 9241-171.....	68

4.1.4	Métodos para determinação da aplicabilidade e/ou adoção de recomendações da norma69	
4.1.5	Listas de inspeção na investigação da Aplicabilidade e Adoção de Recomendações	69
4.1.6	Cálculo da Taxa de adoção.....	71
4.1.7	Resultados da inspeção de conformidade com o padrão ISO 9241-171.....	71
4.1.8	Falhas identificadas a partir da Inspeção de Conformidade à ISO 9241-171.....	71
4.1.9	Taxa de Adoção e Parecer sobre as falhas identificadas no processo de inspeção	74
4.2	AVALIAÇÃO HEURÍSTICA.....	76
4.2.1	Aplicação de heurísticas.....	77
4.3	RESULTADOS DA APLICAÇÃO DAS HEURÍSTICAS.....	78
4.3.1	Falhas identificadas nos sistemas <i>DOSVOX</i> e <i>JAWS</i> a partir da aplicação da heurística.....	78
4.4	PERCURSO COGNITIVO.....	79
4.4.1	Metodologia adotada no Percorso cognitivo.....	79
4.4.2	Problemas de usabilidade identificados a partir do percurso cognitivo.....	80
4.4.3	Resultados do percurso cognitivo.....	81
4.5	CONSIDERAÇÕES.....	82
5	TÉCNICAS DE AVALIAÇÃO CENTRADAS NO USUÁRIO.....	83
5.1	TESTES DE USABILIDADE - MENSURAÇÃO DO DESEMPENHO.....	83
5.1.1	Planejamento do ensaio de usabilidade.....	83
5.1.2	Treinamento da equipe de avaliação.....	85
5.1.3	Preparação do ensaio de usabilidade.....	85
5.1.4	Condução do ensaio de usabilidade e coleta de dados.....	89
5.1.5	Resultados do ensaio de avaliação.....	91
5.1.6	Indicadores quantitativos.....	94
5.2	RESULTADOS DOS TESTES DAS HIPÓTESES.....	99
5.3	SONDAGEM DA SATISFAÇÃO SUBJETIVA DO USUÁRIO.....	101
5.3.1	Perfil do usuário.....	101
5.3.2	Sondagem da satisfação - Tabulação e análise dos dados coletados.....	103
5.3.3	Resultados da sondagem da satisfação.....	105
5.4	GRUPO FOCAL.....	106
5.4.1	Resultados do grupo focal.....	107
5.4.2	Análise da opinião dos usuários a partir do Grupo focal.....	109

5.5 DISCUSSÃO DOS RESULTADOS	109
5.6 ANÁLISE COMPARATIVA ENTRE OS MÉTODOS ADOTADOS.....	110
5.6.1 Apresentação e análise dos indicadores quantitativos de ocorrência de falhas e erros nos sistemas DOSVOX e JAWS.	110
5.7 DIAGNÓSTICO DA ACESSIBILIDADE DOS RECURSOS	113
5.8 VERIFICAÇÃO DAS HIPÓTESES	114
6 CONSIDERAÇÕES FINAIS.....	118
6.1 SOBRE O USO DO PROTOCOLO E A APLICABILIDADE DOS RESULTADOS DA PESQUISA	118
6.2 PROPOSTAS DE TRABALHOS FUTUROS.....	119
REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS	120
APÊNDICE A: ARTEFATOS DO PROTOCOLO ADAPTADO	124
APÊNDICE B: FALHAS DE USABILIDADE NOS RECURSOS <i>JAWS</i> E <i>DOSVOX</i> .	138
APÊNDICE C: LISTA DE INSPEÇÃO DE CONFORMIDADE AO PADRÃO ISO 9241-171.....	193
APÊNDICE D: LISTA DE OPINIÕES DO GRUPO FOCAL	207

LISTA DE FIGURAS

Figura 1 – Escala de 7 pontos proposta em (BAILEY E PEARSON, 1983).	36
Figura 2 – Valores para a satisfação normalizada (BAILEY E PEARSON, 1983).	37
Figura 3 – Representação esquemática da abordagem metodológica adotada.....	52
Figura 4 – Etapas do protocolo experimental (AGUIAR E VIEIRA 2009).....	56
Figura 5 – Representação do Protocolo adaptado	63
Figura 6 – Estrutura da lista de inspeção adotada	70
Figura 7 – Relação entre a condição das Tarefas 1, 2 e 3 no percurso cognitivo.....	81
Figura 8 - Fotografia do ambiente de teste com participação do usuário.....	90
Figura 9 – Relação entre os grupos de usuários e as suas participações na realização das Tarefas 1, 2 e 3.	94
Figura 10 – Relação do nível de conhecimento dos participantes.....	102
Figura 11 – Relação do grau de escolaridade dos participantes.....	102
Figura 12 – Relação do tipo de deficiência dos participantes.	102
Figura 13 – Relação do tipo de cegueira dos participantes.	103
Figura 14 Resultado para cada item	104
Figura 15- Representação gráfica da falha do sistema <i>DOSVOX</i> FD1.....	138
Figura 16– Representação gráfica da falha do sistema <i>DOSVOX</i> (FD2) – Exemplo 1.....	139
Figura 17– Representação gráfica da falha do sistema <i>DOSVOX</i> (FD2) – Exemplo 2.....	140
Figura 18– Representação gráfica da falha do sistema <i>DOSVOX</i> (FD3).	141
Figura 19– Representação gráfica da falha do sistema <i>JAWS</i> (FJ3).....	141
Figura 20– Representação gráfica da falha do sistema <i>DOSVOX</i> (FD4).	142
Figura 21– Representação gráfica da falha do sistema <i>DOSVOX</i> (FD4).	143
Figura 22– Representação gráfica do erro (ED4).	144
Figura 23– Representação gráfica da falha do sistema <i>DOSVOX</i> (FD5).	144
Figura 24– Representação gráfica da falha do sistema <i>DOSVOX</i> (FD6).	145
Figura 25– Representação gráfica da falha do sistema <i>DOSVOX</i> (FD7).	146
Figura 26– Representação gráfica do erro (ED7).	147
Figura 27– Representação gráfica da falha do sistema <i>DOSVOX</i> (FD8).	148
Figura 28– Representação gráfica da falha do sistema <i>DOSVOX</i> (FD9).	148
Figura 29– Representação gráfica da falha do sistema <i>DOSVOX</i> (ED9).	149
Figura 30– Representação gráfica da falha do sistema <i>DOSVOX</i> (FD10).	151
Figura 31– Representação gráfica da falha do sistema <i>DOSVOX</i> (FD10).	153

Figura 32– Representação gráfica da falhas do sistema <i>DOSVOX</i> (FD12) e (FD13).	154
Figura 33– Representação gráfica das falhas do sistema <i>DOSVOX</i> (FD13).	155
Figura 34– Representação gráfica das falhas do sistema <i>DOSVOX</i> (FD15).	156
Figura 35– Representação gráfica das falhas do sistema <i>DOSVOX</i> (FD15).	157
Figura 36– Representação gráfica das falhas do sistema <i>DOSVOX</i> (FD15).	158
Figura 37– Representação gráfica dos erros <i>JAWS</i> (EJ17, EJ18).	159
Figura 38– Representação gráfica das falhas do sistema <i>DOSVOX</i> (FD18, FD19 e FD21).	161
Figura 39– Representação gráfica das falhas do sistema <i>DOSVOX</i> (FD20).	162
Figura 40– Representação gráfica das falhas do sistema <i>JAWS</i> (FJ20).	163
Figura 43– Representação gráfica da falha do sistema <i>DOSVOX</i> (FD24).	167
Figura 44– Representação gráfica da falha do sistema <i>DOSVOX</i> (FD25).	168
Figura 45– Representação gráfica da falha do sistema <i>DOSVOX</i> (FD26).	169
Figura 46– Representação gráfica do erro <i>DOSVOX</i> (ED27).	170
Figura 47– Representação gráfica da falha do sistema <i>DOSVOX</i> (FD28).	171
Figura 48– Representação gráfica da falha do sistema <i>DOSVOX</i> (FD27).	172
Figura 49– Representação gráfica da falha do sistema <i>DOSVOX</i> (FD29).	173
Figura 50– Representação gráfica da falha do sistema <i>DOSVOX</i> (FD30).	174
Figura 51– Representação gráfica da falha do sistema <i>JAWS</i> (FJ30).	175
Figura 52– Representação gráfica da falha do sistema <i>DOSVOX</i> (FD31).	176
Figura 53– Representação gráfica da falha do sistema <i>JAWS</i> (FJ31).	176
Figura 54– Representação gráfica da falha do sistema <i>DOSVOX</i> (FD32).	177
Figura 55– Representação gráfica da falha do sistema <i>DOSVOX</i> (FD33).	178
Figura 56– Representação gráfica da falha do sistema <i>DOSVOX</i> (FD34).	179
Figura 57– Representação gráfica da falha do sistema <i>JAWS</i> (FJ34).	180
Figura 58 – Representação gráfica da Tela de configuração Básica do <i>DOSVOX</i> .	182
Figura 59 – Representação gráfica da Tela de configuração avançada do <i>DOSVOX</i> .	182
Figura 60– Representação gráfica da falha do sistema <i>DOSVOX</i> (FD39).	184
Figura 61– Representação gráfica da falha do sistema <i>DOSVOX</i> (FD40).	185
Figura 62– Representação gráfica da falha do sistema <i>JAWS</i> (FJ40).	186
Figura 63– Representação gráfica da falha do sistema <i>DOSVOX</i> (FD41).	187
Figura 64 – Representação gráfica da Tela de configuração do <i>JAWS</i> com ênfase nas opções de configuração para janela.	188
Figura 65– Representação gráfica da falha do sistema <i>DOSVOX</i> (FD41).	189
Figura 66– Representação gráfica da falha do sistema <i>DOSVOX</i> (FD47).	191

LISTA DE QUADROS

Quadro 1 – Síntese dos trabalhos pesquisados com relevância para a avaliação da usabilidade de recursos de acessibilidade.....	47
Quadro 2 – Esquema comparativo entre os trabalhos pesquisados e as especificidades dessa pesquisa.	51
Quadro 3 – Descrição das Tarefas de teste.....	53
Quadro 4 – Síntese do conteúdo das Partes 1 a 17 da ISO 9241.....	66
Quadro 5 – Síntese dos métodos propostos para investigação da aplicabilidade e adoção de recomendações.	69
Quadro 6 – Compilação das recomendações da parte 171 da ISO 9241 não adotadas pelo sistema <i>DOSVOX</i>	72
Quadro 7 – Compilação das recomendações da parte 171 da norma ISO 9241 não adotadas pelo sistema <i>JAWS</i>	73
Quadro 8 – Resultado da aplicação das Heurísticas para os sistemas <i>JAWS</i> e <i>DOSVOX</i>	78
Quadro 9 – Resultados das falhas identificadas no percurso cognitivo.	80
Quadro 10 – Lista de abreviações relacionada à Tabela 4.	93
Quadro 11 – Relação de falhas de usabilidade identificadas na execução das Tarefas 1, 2 e 3.	93
Quadro 13 - Indicadores de ocorrência em mais de um método de falhas e erros do sistema <i>JAWS</i>	111
Quadro 14 - Aspectos específicos do levantamento do perfil do usuário (Artefato da etapa 1)	124
Quadro 15 - Aspectos específicos da avaliação (laboratorial/em campo) (Artefato da etapa 1)	124
Quadro 16 - Descrição da estratégia de treinamento de avaliadores.....	125
Quadro 17 - Material de treinamento de avaliadores- Lista de orientações sobre tratativa na comunicação e o traslado do usuário de teste.....	126
Quadro 18 - Roteiro de tarefas (Etapa 3 _processo 3.1).....	126
Quadro 19 - Informações gerais e específicas sobre os recursos de acessibilidade e o ambiente de teste (Etapa 3 _processo 3.1)	131
Quadro 20 - Ficha de acompanhamento e registro de eventos (Etapa 3 _processo 3.1).....	132

Quadro 21 - Ficha de avaliação do percurso cognitivo com analista (Etapa 3_processo 3.1)	133
Quadro 22 - Ficha de avaliação da aplicação da heurística com analista (Etapa 3_processo 3.1).....	134
Quadro 23 - Ficha de avaliação para acompanhamento do grupo focal (Etapa 3_processo 3.1)	135
Quadro 24 - Questionário pré-teste: perfil do analista (Etapa 3_processo 3.1).....	135
Quadro 25 - Questionário pré-teste: perfil do usuário (Etapa 3_processo 3.1).....	135
Quadro 26 - Questionário pós-teste: sondagem da satisfação do usuário e analista (Etapa 3_processo 3.1).....	136
Quadro 27 – Lista de inspeção de conformidade ao padrão ISO 9241-171 (<i>DOSVOX</i>).....	193

LISTA DE TABELAS

Tabela 1 – Taxas de Adoção do <i>DOSVOX</i> às partes 8, 9, 10 e 11 da ISO 9241-171.....	75
Tabela 2 – Taxas de Adoção do <i>JAWS</i> às partes 8, 9, 10 e 11 da ISO 9241-171.....	75
Tabela 3 – Indicadores quantitativos obtidos a partir do percurso cognitivo.....	81
Tabela 4 – Indicadores quantitativos obtidos a partir do teste de Usabilidade.....	92
Tabela 5 – Relação entre o índice de usuários e a condição das tarefas adotadas.....	95
Tabela 6 - Resultado dos Testes <i>ANOVA</i> e <i>TUKEY</i> com relevância nas métricas adotadas....	97
Tabela 7 – Relação entre os grupos de usuários que conhecem ou não o método Braille e a sua dificuldade no uso do teclado Braille.	98
Tabela 8 – Resultados da sondagem da satisfação do usuário com o uso do <i>DOSVOX</i>	105
Tabela 9 – Resultados da sondagem da satisfação do usuário com o uso do <i>JAWS</i>	105
Tabela 10 – Resultados da sondagem da satisfação do usuário com o uso do teclado Braille e convencional.....	106
Tabela 11 – Falhas identificadas no Grupo Focal	108
Tabela 12 – Falhas identificadas durante o Grupo Focal	109
Tabela 13 – Relação do percentual de falhas identificadas nos métodos adotados.....	112
Tabela 14 –Falhas identificadas com os métodos adotados.	113

LISTA DE ABREVIACÕES

A.u_1 – Confortável
A.u_2 – Confuso
A.u_3 – Concentrado
A.u_4 – Irritado
A.u_5 – Satisfeito
A.u_6 – Fadiga mental
A.u_7 – Fadiga física
A.u_8 – Desmotivado
A.u_9 – Ansioso
A1 – Estado aparente do usuário, no início da tarefa
A2 – Estado aparente do usuário, no fim da tarefa
Ai – Número de ações incorretas do usuário
As – Número de solicitações de ajuda
Cc – Número de usuários que concorda
Ct – Número de consultas ao texto
Da – Dificuldade de compreensão do áudio
Dc – Número de usuários que discorda
Disc-Ap – Discentes que aprovam a opinião
Dis-Dc – Discentes que desaprovam a opinião
Dis-n_op – Discentes que não opinaram
Doc-Ap – Docentes que aprovam a opinião
Doc-Dc – Docentes que desaprovam a opinião
Doc-n_op – Docentes que não opinaram
Dt – Dificuldade no uso do teclado
Ei- Erro de interpretação
exp – Usuários experientes
H – Heurística
Inexp – Usuários inexperientes
Inter – Usuários intermediários
OP – Número de opiniões do usuário
Op_a – Opinião do aluno
Op_p – Opinião do professor
S.T - Condição ou status da tarefa
t – Tempo de execução da tarefa
t.c.a – Tarefa concluída com ajuda
t.c.f – Tarefa concluída com falha

T.n.a – Tarefa não concluída ou abandonada

Te – Total de erros cometidos

Ti – Número de erros de interpretação

1 INTRODUÇÃO

Segundo a ISO 9241-171(ISO, 2008), uma pessoa é dita portadora de deficiência quando há restrição temporária ou permanente da mobilidade física (perda de um membro ou tremor) ou limitação sensorial ou cognitiva, (baixa acuidade visual ou perda de audição, declínio de memória ou dislexia). A deficiência sensorial ou agnosia é a falha no reconhecimento de informações pelos receptores de um canal sensorial específico (MOUNTCASTLE, 1978). No entanto, o corpo humano é capaz de integrar e interpretar as informações referentes a determinada modalidade sensorial utilizando outra área sensorial. Esse processo é conhecido como substituição sensorial, no qual a mente humana mimetiza as funcionalidades de outra modalidade sensorial (MASSINO, 1992).

Os distúrbios do senso-percepção dificultam o desenvolvimento cognitivo da pessoa, principalmente se as modalidades sensoriais prejudicadas forem a visão ou a audição, pois ambos os sistemas desempenham uma parte essencial na aquisição e processamento dos dados, comparados às demais modalidades sensoriais (FRITZ E BANER, 1999). Por sua vez, o desenvolvimento da linguagem se apoia principalmente na visão e audição, afetando os deficientes visuais e auditivos diretamente na sua habilidade de comunicação oral e escrita, pois essas pessoas têm dificuldade aprender a falar e a escrever utilizando métodos convencionais (MASSINO, 1992). Diante desse quadro, a substituição sensorial adequada é fundamental para a integração do deficiente sensorial na sociedade. Para tanto, é essencial a disponibilização de recursos que promovam a acessibilidade e métodos que facilitem sua utilização (HEIMERS, 1970).

Neste trabalho, a acessibilidade de um recurso concerne sua adaptabilidade à variedade de indivíduos da população alvo de usuários levando em consideração o espectro de habilidades, a diversidade de tarefas e as circunstâncias ambientais e sociais nas quais será utilizado.

Os recursos que promovem a acessibilidade em sistemas computacionais incluem dispositivos físicos (*hardware*), e aplicativos computacionais (*software*). Os dispositivos podem ser de natureza mecânica, eletromecânica e eletromagnética, entre outras. Exemplos desses dispositivos para portadores de deficiência visual (invisuais e baixa visão) e que

facilitam o acesso à informação digital são: impressoras Braille, *mouse* e teclado Braille, interfaces táteis, máquinas de datilografar Braille e lentes de aumento.

Segundo a norma ISO 9241-171 (ISO, 2008), para as pessoas que não conseguem enxergar (invisuais) é fundamental que todas as informações fornecidas visualmente em monitores de vídeo também estejam disponíveis em formatos alternativos, propiciando a substituição sensorial. Assim, surgem no mercado, tecnologias assistivas a exemplo dos leitores de tela, que verbalizam utilizando a síntese de voz os elementos tipicamente exibidos no monitor de vídeo, tais como menus, imagens, texto e outras informações. Exemplos desses programas são: *JAWS* (Freedom..., 2012) e *DOSVOX* (Projeto..., 2012) ambos populares na comunidade de pessoas portadoras de deficiências visuais no Brasil. Enquanto o *DOSVOX* é fornecido gratuitamente, o *JAWS* é comercializado pela empresa *Freedom Scientific*.

Ainda segundo a norma ISO 9241-171(ISO, 2008), a abordagem para propiciar a acessibilidade à comunidade de pessoas portadoras de deficiência visual deve consistir em fornecer meios para visualizar a informação que resultem no acesso eficiente, eficaz e que promovam a satisfação dessa comunidade. Deve-se destacar que além da informação propriamente dita, tanto as pessoas invisuais (cegas) quanto aquelas com baixa acuidade visual (baixa visão) têm dificuldades para detectar elementos da interface com o usuário, tais como cursores, ponteiros e outros recursos. Essa dificuldade é agravada pela falta de padronização no projeto e implementação desses recursos. (CRANMER, 1994). As dificuldades de acesso à informação desta comunidade reforçam a importância da usabilidade da interface, que deveria levar em consideração suas necessidades, habilidades e expectativas. Portanto, as tecnologias assistivas necessitam ser avaliadas tanto quanto à usabilidade quanto ao nível de acessibilidade que elas de fato promovem. A acessibilidade e a usabilidade são fatores importantes no projeto e desenvolvimento de produtos, sistemas e ambientes visto que determinam os indivíduos que farão parte da população de usuários.

O número crescente de recursos e dispositivos de acessibilidade demanda metodologias específicas para avaliação do seu impacto sobre a comunidade dos usuários, de modo a gerar resultados confiáveis. Para avaliar a acessibilidade é fundamental seguir um protocolo experimental dotado de um roteiro de procedimentos, auxiliado por documentos que guiem o avaliador no planejamento e na condução da avaliação (HANSEN, MISLEVY *et al.* 2005). Na bibliografia pesquisada sobre avaliação da usabilidade de recursos de

acessibilidade, foram poucos os trabalhos encontrados que mencionam a adoção de um protocolo experimental na avaliação de acessibilidade: Hasen et al. (HANSEN, FORER *et al.* 2004); Sánchez e Hassler (SÁNCHEZ E HASSLER, 2007) e Ramos (RAMOS, 2010).

Além da adoção de um protocolo para a avaliação da usabilidade e acessibilidade, outros fatores que devem ser considerados são a adequação do método (ou combinação de métodos) de avaliação e a especificidade do foco da avaliação. Na bibliografia pesquisada sobre avaliação da acessibilidade, entre os métodos de avaliação de acessibilidade, os mais adotados são aqueles centrados no usuário e na inspeção de conformidade de padrão. Neste caso o foco da atenção tem se voltado para a acessibilidade de sítios da Internet. Destacam-se as pesquisas de Hansen et al. (HANSEN, FORER *et al.*, 2004), Santana *et al.* (SANTANA, ALMEIDA *et al.* 2010), (FERREIRA, SILVEIRA *et al.* 2010, Melo (MELO, 2007) e Ramos (RAMOS, 2010). Esses autores adotaram uma avaliação híbrida consistindo da combinação desses métodos. Apenas o trabalho de Sánchez e Hassler (SÁNCHEZ E HASSLER, 2006) teve como foco de estudo a avaliação de usabilidade do recurso de acessibilidade leitor de telas – *JAWS*. No entanto, sua avaliação adotou um único método. Os demais trabalhos adotaram o recurso de acessibilidade leitor de tela, como ferramenta de apoio no acesso aos sítios eletrônicos.

Henry (HENRY, 2007) destaca a importância de uma metodologia focada no usuário para avaliar recursos de acessibilidade, mas ressalva que uma metodologia baseada em um único método não resulta na identificação de todos os problemas de usabilidade e acessibilidade. Assim Henry, sugere o uso de metodologias híbridas que combinem vários métodos, a exemplo da inspeção de conformidade e medição do desempenho.

1.1 MOTIVAÇÃO E RELEVÂNCIA DA PESQUISA

As pessoas possuem diferentes necessidades em função de seus níveis de capacidades. A melhoria da usabilidade e acessibilidade dos produtos e serviços oferece benefícios a todos os usuários, gerando um processo inclusivo na sociedade.

Segundo a ISO 9241-171 (ISO, 2008), projetar e desenvolver sistemas e produtos acessíveis deve ser apoiado pelo princípio do uso equitativo, no qual soluções devem fornecer condições de uso para todos os usuários (portador ou não de deficiência), sem comprometer a

privacidade, segurança pessoal nem estigmatizar indivíduos. Projetar um sistema computacional acessível significa possibilitar a integração bem sucedida por meio de tecnologias assistivas, possibilitando o seu uso por qualquer usuário. Ainda, quando usuários empregam tecnologias assistivas em suas atividades, os sistemas e aplicativos se integram com essas tecnologias. Por essa razão, as plataformas computacionais (incluindo os sistemas operacionais) devem assegurar que os programas computacionais operem de forma eficaz com as tecnologias assistivas, de modo a promover a compatibilidade, o desempenho e a usabilidade.

Nas avaliações de usabilidade de produtos dotados de tecnologias assistivas, com a participação de pessoas portadoras de deficiência, é comum encontrar problemas de usabilidade que afetam todos os usuários, com e sem limitações (HENRY, 2007). No entanto, há diferenças significativas entre os problemas de usabilidade identificados em sistemas desenvolvidos para usuários visuais e aqueles para portadores de deficiência visual. O uso por invisuais do teclado convencional é bem mais difícil que o de um teclado Braille (PETRIR E KHEIR, 2007).

Dentre os recursos disponíveis para os deficientes visuais, destacam-se as tecnologias tais como leitores de tela e interfaces táteis, que vêm sendo aperfeiçoados ao longo dos anos. Em particular, os leitores de tela, teclados Braille e interfaces vocais vêm se tornando essenciais no acesso dos invisuais à informação por meio de computadores, nas atividades de aprendizagem, comunicação, inclusão digital e social.

Henry (HENRY, 2007) destaca que os resultados de avaliação, obtidos a partir da aplicação de metodologias focadas no usuário, consistem em dados quantitativos e qualitativos sobre usuários que utilizam o produto ou sistema. Ele enfatiza a importância de um protocolo experimental adaptado para a avaliação de recursos de acessibilidade, visando a coleta de dados consistentes, porém sem impor o rigor característico dos testes de usabilidade.

Este trabalho se fundamenta no uso de uma metodologia e protocolo já existentes, os quais foram concebidos para a avaliação da usabilidade de produtos. A metodologia e o protocolo se encontram descritos em Aguiar e Vieira (AGUIAR E VIEIRA, 2009). Tanto a metodologia quanto o protocolo serão adaptados nesta pesquisa para acomodar as especificidades da avaliação da usabilidade de recursos de acessibilidade.

1.2 OBJETIVOS DA PESQUISA

A usabilidade de produtos e sistemas determina o grau de aceitação pelos seus usuários. Na bibliografia pesquisada sobre a avaliação da usabilidade de recursos de acessibilidade tipicamente não há menção sobre o processo adotado, o que leva-se a questionar as abrangência das inferências e generalizações sobre o impacto das características de produtos que são fundamentadas em testes realizados com apenas dois ou três usuários.

Este trabalho tem como objetivo adaptar e validar um protocolo para avaliação da usabilidade de recursos de acessibilidade o qual se fundamenta em uma abordagem metodológica híbrida. A adaptação deve dotar tanto a metodologia quanto o protocolo, de características que considerem as necessidades especiais da comunidade alvo – pessoas invisuais ou com baixa visão. A abordagem híbrida empregada na metodologia descrita em Aguiar e Vieira (AGUIAR E VIEIRA, 2009) deverá produzir resultados mais confiáveis e permitir inferências melhor embasadas, dado que o protocolo experimental proporcionará maior rigor nos experimentos, assegurando um tratamento adequado ao contexto dos usuários participantes.

Nesta pesquisa propõe-se investigar também quais métodos ou combinação de métodos de avaliação da usabilidade são mais apropriados à avaliação da usabilidade de recursos de acessibilidade, independentemente da natureza da tarefa, do gênero e da faixa etária do usuário portador de deficiência visual.

Finalmente, em decorrência do processo de validação da metodologia e do protocolo adaptados, serão avaliados recursos de acessibilidade para uso de computadores por usuários cegos, visando compor um ambiente computacional adequado a esta comunidade. Os recursos serão avaliados com base na usabilidade visando propor sua adoção nos ambientes doméstico, público e de trabalho dos usuários cegos. Os recursos citados são: leitores de telas, sistemas de síntese de voz, e interfaces táteis com base no código Braille.

1.3 ORGANIZAÇÃO DO TEXTO

Este documento está organizado em oito capítulos incluindo esta introdução. No Capítulo 2 é apresentada uma revisão bibliográfica sobre métodos de avaliação da

usabilidade, seguida de uma análise crítica sobre a adequação destes métodos ao contexto de avaliação proposto no trabalho; assim como uma revisão do estado da arte sobre avaliações de recursos de acessibilidade, para pessoas invisuais e de baixa visão. No Capítulo 3 é apresentada a metodologia adotada na pesquisa e descrito o protocolo adotado neste trabalho, assim como as modificações realizadas para adaptá-lo ao contexto de um experimento de avaliação da usabilidade de recursos de acessibilidade. Nele também são apresentadas as hipóteses da pesquisa. No Capítulo 4 é apresentada a descrição detalhada da aplicação do protocolo e da metodologia adaptados, destacando a aplicação dos métodos de avaliação baseados no especialista: percurso cognitivo, inspeção de conformidade e avaliação heurística. No Capítulo 5 é descrita a aplicação dos métodos com foco no usuário: análise da satisfação subjetiva do usuário e grupo focal. No Capítulo 6 é realizada uma discussão dos resultados obtidos com base nas hipóteses. Por fim, no Capítulo 7 são apresentadas as conclusões e propostas de continuidade .

O texto é apoiado por quatro Apêndices. No Apêndice A é apresentada a instanciação do protocolo adaptado, através de seus artefatos. No Apêndice B são apresentados os resultados da inspeção de conformidade, com base na norma ISO 9241-171 (ISO, 2008), aplicada aos recursos *JAWS* e *DOSVOX*. No Apêndice C são apresentados os resultados do grupo focal. No Apêndice D são listadas as falhas identificadas nos produtos a partir da aplicação dos métodos adotados.

2 AVALIAÇÃO DA USABILIDADE E ACESSIBILIDADE

Neste capítulo são apresentados os conceitos de acessibilidade e usabilidade. Em seguida é apresentada uma revisão da literatura sobre métodos de avaliação da usabilidade, com destaque para a avaliação focada no especialista e a avaliação focada no usuário. Também é apresentada uma revisão bibliográfica sobre a aplicabilidade desses métodos no contexto da acessibilidade e os trabalhos relacionados sobre as avaliações de recursos de acessibilidade, com uma análise crítica de sua adequação ao contexto de avaliação proposto neste trabalho.

2.1 ACESSIBILIDADE E USABILIDADE

Segundo o Decreto nº 5.296 de 2 de dezembro de 2004, acessibilidade consiste em fornecer condições para a utilização, com segurança e autonomia, total ou assistida, dos espaços, mobiliários e equipamentos urbanos, das edificações, dos serviços de transporte e dos dispositivos, sistemas e meios de comunicação e informação, por pessoa portadora de deficiência ou com mobilidade reduzida (BRASIL, 2004).

Acessibilidade de um produto ou serviço pode ser expressa em termos da realização dos objetivos de uma tarefa. Esse conceito, apresentado na parte 171 da ISO 9241 (ISO, 2008), é consistente com o conceito de “Projeto para todos” ou “Projeto universal”, que objetiva o acesso à diversidade de usuários, sem levar em conta seu nível intelectual, língua, cultura, ambiente ou incapacidade. Isto não significa que todo produto deverá ser utilizável por todos os usuários. Haverá sempre uma minoria com incapacidades severas ou múltiplas que precisarão de adaptação ou de produtos especializados.

Por outro lado, segundo a norma ISO 9241-11¹ (ISO, 1997), usabilidade pode ser expressa pela abrangência de ação de um produto, podendo ser empregado por usuários específicos com metas específicas, com efetividade², eficiência³ e satisfação⁴, em um contexto específico de uso.

¹ ISO 9241 (*International Organization for Standardization*) é um padrão internacional voltado para o estabelecimento de requisitos ergonômicos para o trabalho empresarial com terminais de visualização.

² Efetividade é a precisão e completude com que os usuários atingem metas específicas.

Segundo Nielsen (NIELSEN, 1993), a usabilidade de um sistema é um conceito que se refere à qualidade da interação entre sistemas e usuários. Esse conceito pode influenciar a aceitação de um produto e, se aplica a todos os aspectos do sistema com os quais a pessoa pode interagir, incluindo os procedimentos de instalação e manutenção.

A usabilidade de um sistema deve ser medida relativamente a determinados usuários que executam determinadas tarefas. Para que a usabilidade possa ser avaliada e medida, Nielsen a define em função de cinco atributos:

- Facilidade de aprendizado do sistema - o sistema deve ser de fácil aprendizado para que o usuário possa começar a utilizá-lo rapidamente;
- Eficiência - o sistema deve ser eficiente no sentido de que uma vez que o usuário aprenda a utilizá-lo ele o faça com alta produtividade;
- Facilidade de memorização - o uso do sistema deve ser facilmente memorizado, ou seja, ao passar um determinado período sem utilizar o sistema o usuário pode utilizá-lo novamente sem ter que reaprender.
- Tolerância ao erro - ao cometer um erro, o usuário deve ter a possibilidade de restaurar o sistema para o estado imediatamente anterior ao erro.
- Satisfação do usuário - a satisfação representa o quão agradável é a interação do usuário com o sistema. É importante observar, que o atributo satisfação é subjetivo e dependente das características individuais.

Petrir e Kheir destacam que tanto a usabilidade quanto a acessibilidade agregam qualidade a um produto ou sistema (PETRIR E KHEIR, 2007). Por outro lado, apesar de específica, a distinção entre os conceitos de acessibilidade e usabilidade é particularmente difícil quando são considerados produtos voltados para usuários portadores de deficiências. Contudo, nem a usabilidade nem a acessibilidade são conceitos absolutos, visto que eles têm que ser compreendidos em relação ao contexto do uso e do projeto (HENRY, 2007).

Segundo a ISO 9241-171(ISO, 2008), os conceitos usabilidade e acessibilidade objetivam atingir níveis elevados de eficácia, eficiência e satisfação em um contexto específico de uso, para uma população usuária abrangente, seja portadora de deficiência ou não.

³ Eficiência avalia os recursos despendidos para alcançar a precisão e completeza ao atingir metas.

⁴ Satisfação é a ausência de desconforto e atitudes positivas do usuário no tocante ao uso do produto.

Vigo *et al.* (VIGO, KOBSA *et al.* 2007) e a ISO 9241-171(ISO, 2008) destacam a importância do aprimoramento dos recursos de acessibilidade com base em diretrizes de usabilidade e de acessibilidade e citam a preocupação dos projetistas e desenvolvedores de tecnologias assistivas em abordar estas questões em seus projetos de desenvolvimento. A ISO 9241-171 (ISO, 2008) destaca que os aspectos de usabilidade e acessibilidade devem ser incorporados em todas as fases de desenvolvimento de um produto ou sistema. Não sendo recomendada a adaptação de sistemas ou produtos finais apenas para que seu uso possa ser feito por pessoas deficientes.

2.2 MÉTODOS DE AVALIAÇÃO DA USABILIDADE E ACESSIBILIDADE

Apesar do caráter subjetivo do conceito de usabilidade, algumas variáveis objetivas podem ser obtidas por meio de um processo de avaliação da usabilidade ao analisar um produto ou sistema específico, tais como o tempo de realização de uma tarefa, número de erros, etc.

Os métodos empregados na avaliação da usabilidade e da acessibilidade são discutidos extensamente por Henry em (HENRY, 2007), que se destaca dentre os demais autores que relacionam a usabilidade e a acessibilidade Petrir e Kheir (PETRIR E KHEIR, 2007), Vigo *et al.* (VIGO, KOBSA *et al.* 2007) e pela a ISO 9241-171(ISO, 2008).

Segundo a norma ISO 9241-171(ISO, 2008), tanto a usabilidade quanto a acessibilidade podem ser mensuradas em termos da eficácia, eficiência e satisfação; quando usuários específicos usam um produto ou sistema para atingir objetivos específicos, em um contexto específico de uso. Assim, um produto ou sistema que não pode ser usado para alcançar os objetivos de tarefas nunca vai ser eficiente e, portanto, não é utilizável ou acessível. À medida que o nível de eficácia pode ser aperfeiçoado e maiores níveis de eficiência e satisfação atingidos; a usabilidade do produto é aumentada.

A mensuração da acessibilidade é particularmente importante, pois quanto mais acessível for um produto ou sistema, maior é a diversidade de usuários que ficará satisfeito ao utilizá-lo. A eficácia da avaliação do grau de usabilidade de um sistema depende da escolha do método de usabilidade que pode consistir em um procedimento sistemático para

coletar e analisar dados relacionados à interação do usuário com um sistema ou produto (NIELSEN, 1993).

Segundo a bibliografia pesquisada, os métodos de avaliação da usabilidade apresentam diferentes classificações. De acordo com Nielsen (NIELSEN, 1993), os métodos podem ser analíticos ou empíricos. Métodos analíticos (técnicas centradas no especialista) são aqueles nos quais o sistema é avaliado com base nos atributos do projeto de interface e são tipicamente conduzidos por especialistas na área de Interfaces, sem envolver a participação do usuário. Enquanto que nos métodos empíricos (técnicas centradas no usuário), o sistema é avaliado com base no desempenho do usuário, a partir de observações realizadas durante a utilização do sistema ou produto para realizar uma tarefa.

A ordem adotada na aplicação dessas metodologias também é importante, principalmente no que diz respeito ao impacto no custo da avaliação. Henry (HENRY, 2007), sugere que sejam aplicadas inicialmente as metodologias focadas na inspeção de padrões, dado o custo mais baixo, para em seguida aplicar metodologias focadas no usuário.

2.2.1 Técnicas Centradas no Especialista

As técnicas focadas no especialista caracterizam-se pela ausência de usuários no processo de avaliação. Nelas, a avaliação de usabilidade se fundamenta na análise e no julgamento de valor, realizados por avaliadores e especialistas (ergonomistas, engenheiros da computação, etc.) com base em um conjunto de critérios, recomendações e normas que compõem a heurística empregada pelos especialistas (QUEIROZ, 2001).

Entre as técnicas consideradas, destacam-se: a) inspeção de padrão, b) avaliação heurística, c) revisões sistemáticas e d) percurso cognitivo. Em particular, na avaliação da usabilidade de produtos de acessibilidade é sugerida a técnica de triagem. Segue uma descrição das técnicas mencionadas.

2.2.1.1 Inspeção de padrão

Segundo a norma ISO 9241 (ISO, 1997), padrões ou normas são acordos documentados que contêm especificações, técnicas, e critérios a serem adotados como regras, diretrizes ou definições de características, a fim de garantir a adequação de materiais, produtos, processos, sistemas, entre outros. Esses documentos são gerados como resultado do

acordo entre organizações, entidades privadas e governamentais com interesse na padronização. A norma IEC (IEC, 2000), complementa essa definição, afirmando que um padrão é um documento estabelecido por consenso, que oferece para uso comum e repetido, regras, diretrizes ou características de atividades ou de seus resultados, almejando atingir o estado ótimo de ordem em um dado contexto.

Normas internacionais, na área da usabilidade, são produzidas pela ISO (*International Standards Organisation*) e IEC (*International Electrotechnical Comissão*). No campo da tecnologia da informação, a ISO e IEC estabeleceram um comitê técnico conjunto, ISO/IEC, cuja principal tarefa é elaborar as Normas Internacionais. Organizações internacionais, governamentais e não governamentais que são membros da ISO ou IEC participam do desenvolvimento de Padrões Internacionais por meio desses comitês técnicos, estabelecidos pela respectiva organização, para lidar com campos específicos de atividade técnica. As comissões técnicas da ISO e IEC colaboram em campos de interesse mútuo.

A avaliação de conformidade de padrão é focada no uso de listas de verificação contidas nas normas organizadas em critérios, os quais são avaliados por especialistas quanto à sua aplicabilidade e conformidade (LUZZARDI, 2003), (QUEIROZ, 2001). O uso dessas listas auxilia na identificação dentre outros, de problemas de qualidade e usabilidade. Um exemplo de norma voltada para a usabilidade é a ISO 9241 (ISO, 1997) (ergonomia de programas computacionais para escritório).

As listas de verificação podem ser usadas durante o desenvolvimento do produto ou na avaliação de um produto final. É importante salientar, que o procedimento de avaliação por meio do uso de listas de inspeção é por si só fornecido como orientação e não é um processo exaustivo a ser usado como um substituto para o uso do próprio padrão ao longo do desenvolvimento.

Os resultados da avaliação de conformidade a um padrão dependem da qualidade das listas de verificação. As listas bem elaboradas tornam possível sistematizar e acelerar a avaliação de usabilidade, propiciando a facilidade na identificação de problemas (LUZZARDI, 2003), (QUEIROZ, 2001).

Padrões para Acessibilidade

O uso da padronização no projeto e desenvolvimento de produtos ou sistemas, os quais serão usados por pessoas com diferentes necessidades de acesso, incluindo as pessoas com deficiências múltiplas vem sendo considerado pelos organismos de normalização.

A grande variedade de diferenças individuais, principalmente no que se refere a capacidades e incapacidades de cada indivíduo, limitam a abrangência dos domínios de normas e em alguns casos, as necessidades dos usuários não serão aplicáveis. Por exemplo, as especificidades de acessibilidade para pessoas invisuais geralmente não são consideradas nas normas que abrangem aspectos relativos à limitação física ou motora.

Segundo Henry, o conceito de acessibilidade vem sendo incorporado na aplicação de métodos de avaliação de usabilidade e tem gerado documentos com diretrizes, normas e padrões de projeto (HENRY, 2007). No que concerne as normas, regras e relatórios técnicos que devem apoiar o processo de inspeção de conformidade a padrão de tecnologias *assistivas*, destacam-se os documentos elaborados pela ISO (*International Standard Organization*), W3C (*The World Wide Web Consortium*), ITU (*International Telecommunication Union*) (ITU, 2007).

Segundo a ISO 9241-171(ISO, 2008), o desenvolvimento de soluções que resultarão em programas computacionais acessíveis, deve ser baseado na aplicação da orientação para o desenvolvimento de projetos ergonômicos: a norma ISO 9241, de 1998, sobre “Requisitos ergonômicos para trabalho de escritórios com computadores” consiste de dezessete (17) partes que abordam diferentes aspectos referentes ao ambiente de trabalho e a práticas do projeto de diálogo utilizado. Particularmente, as partes 12, 14, 15, 16, 17, 110 dessa norma devem ser consultadas no projeto, desenvolvimento e avaliação da usabilidade de sistemas de interação, por exemplo, sistemas que auxiliam deficientes visuais no acesso à informação. Embora essas partes se apliquem a sistemas de interação em geral, a ISO 9241 (ISO, 2008), dispõe da parte 171: *Ergonomics of human-system interaction - Part 171: Guidance on software accessibility*, que é complementar relacionada ao projeto com acessibilidade que proporciona uma perspectiva de acessibilidade centrada no ser humano. Esta parte tem como foco as características de indivíduos portadores de alguma limitação física, sensorial, motor, cognitiva, etc. Essa parte tem como base a norma ISO 13407, a qual

contém orientações sobre como atingir usabilidade ao incorporar atividades de projeto centrado no usuário em todo o ciclo de vida de sistemas interativos computacionais.

Além da norma ISO 9241-171, as organizações ISO e IEC disponibilizam um relatório técnico denominado *ISO/IEC TR 29138-Tecnologia da Informação - considerações de acessibilidade para pessoas com deficiência*. Esse relatório é dividido em três partes que fornecem orientações sobre as necessidades das pessoas com deficiência e associa essas necessidades com os fatores de acessibilidade no desenvolvimento. Suas partes são:

- *ISO/IEC TR 29138-1* (ISO/IEC, 2009a), que contém um resumo das necessidades dos usuários portadores de deficiência e as barreiras de acessibilidade que essas pessoas encontram ao interagir com sistemas de tecnologia da informação;
- *ISO/IEC TR 29138-2* (ISO/IEC, 2009b), que identifica um conjunto de documentos que fornecem orientações sobre as necessidades das pessoas com deficiência com o propósito de auxiliar os desenvolvedores.
- *ISO/IEC TR 29138-3* (ISO/IEC, 2009c), fornece orientações sobre o mapeamento do conjunto das necessidades dos usuários com as disposições de uma determinada norma, relatório técnico, ou conjunto de orientações.

A avaliação de produtos eletrônicos e de sistemas baseados na tecnologia da informação, voltados para pessoas portadoras de deficiência, pode adotar técnicas de avaliação da usabilidade, porém deve ser fundamentada em recomendações para a acessibilidade de interfaces, tal como na norma *ISO 16071* (ISO, 2003), que provê diretrizes para o projeto de *software* acessível para os ambientes: doméstico, de trabalho e de educação. Esta norma aborda questões relativas ao projeto voltado para a acessibilidade.

No que se refere a recomendações sobre a acessibilidade para produtos de telecomunicações, tecnologia da informação e serviços, a *ITU-T 16, da ITU-T Study Group* oferece a norma F.790 (ITU, 2007). Esta norma contém orientações gerais para a padronização, planejamento, desenvolvimento, concepção e distribuição de todas as formas de equipamento de telecomunicações e de sistemas e serviços de telecomunicações associados; de modo a garantir a acessibilidade para pessoas portadoras de necessidades especiais, incluindo idosos e pessoas com deficiência permanente ou temporária.

No que se refere à acessibilidade de interfaces da Internet, a *W3C*⁵ compilou um conjunto de regras denominadas *W3C/WAI* (W3C, 2010), que estabelece diretrizes para a acessibilidade e que devem ser adotadas pelos desenvolvedores de sítios eletrônicos, de modo a tornar o conteúdo acessível.

A escolha dos padrões que serão usados nesta pesquisa, durante a inspeção de conformidade a padrões, é apresentada no Capítulo 4.

2.2.1.2 Avaliação heurística

Segundo Nielsen (NEILSEN, 1993), a avaliação heurística consiste da inspeção sistemática da interface do usuário com relação à sua usabilidade. O método consiste no julgamento de um ou mais especialistas em usabilidade, sobre a interface de um produto ou sistema, de forma a verificar sua adequação aos princípios de usabilidade (heurísticas) (PREECE, 2005).

Em uma avaliação heurística, recomenda-se a participação de três a cinco avaliadores, visto que um único avaliador não localizará todos os problemas de uma interface. Recomenda-se também que a avaliação seja realizada em duas etapas para garantir avaliações independentes e sem influências. Na primeira etapa, cada avaliador inspeciona a interface individualmente pelos menos duas vezes quanto aos princípios da heurística, identificando os problemas de usabilidade e sua localização na interface, gerando uma lista de problemas. Na segunda etapa, conhecida como *debriefing*, há uma discussão na qual os avaliadores discutem os problemas encontrados, gerando uma única lista de problemas de usabilidade. A cada problema incluído na lista é atribuído um grau de severidade, de acordo com os critérios: a frequência, o impacto e a persistência do problema na interface (NIELSEN E MARCK, 1994).

2.2.1.3 Percurso Cognitivo (Revisão sistemática)

Percurso cognitivo, ou revisão sistemática, é uma técnica que consiste na antecipação de problemas de usabilidade por especialistas. Nela, o avaliador simula a ação de um usuário típico, realizando um conjunto de tarefas pré-definidas, escolhidas entre as mais

⁵ *W3C (The World Wide Web Consortium)* consiste em um conjunto de empresas de tecnologia que desenvolveram especificações, guias de programas e ferramentas tecnológicas para promover a acessibilidade de sítios eletrônicos.

frequentes e mais críticas e buscando antecipar as situações de sucesso e de insucesso na execução destas tarefas (NIELSEN, 1993).

Nielsen (NIELSEN, 1993) destaca que ao explorar a interface de um novo sistema, os usuários preferem aprender a usá-lo por meio da exploração, descobrindo as potencialidades oferecidas à medida que desempenham uma tarefa; adquirindo conhecimento sobre as funcionalidades do sistema de acordo com a necessidade, ao invés de consultarem manuais ou participarem de treinamentos. De maneira análoga, essa técnica visa identificar a facilidade de aprendizagem de um determinado sistema ou produto.

A maioria das técnicas de avaliação baseada nas revisões sistemáticas não necessita da participação direta dos usuários, mas em algumas delas, a exemplo do percurso pluralístico, um grupo de pessoas incluindo usuários, desenvolvedores e especialistas em usabilidade, participa de uma simulação com o objetivo de verificar como os usuários reagem a determinadas situações de uso do produto (NIELSEN, 1993).

Triagem

Técnicas de Triagem são baseadas no percurso cognitivo e pluralístico, e são usadas para identificar potenciais problemas de usabilidade e acessibilidade em protótipos ou produtos de acessibilidade. A técnica é executada por especialistas que simulam o comportamento dos potenciais usuários (neste caso dos portadores de deficiência), durante uma interação com o sistema, na realização tarefas típicas (HENRY, 2007).

2.2.2 Técnicas centradas no usuário

As técnicas centradas no usuário caracterizam-se pela participação do usuário no processo de avaliação. Essa avaliação pode consistir na observação dos usuários durante a interação com o sistema ou, na sondagem da satisfação destes usuários. Dentre as principais técnicas focadas no usuário destacam-se: observação do uso do sistema (com ou sem captura automática de dados), testes de usabilidade, na observação do ambiente de trabalho e na sondagem da satisfação a partir de entrevistas ou questionários.

2.2.2.1 Teste de usabilidade

O teste de usabilidade é um método que consiste na observação dos usuários e na avaliação do seu desempenho na realização de tarefas com um produto ou sistema. O desempenho dos usuários é avaliado a partir da coleta de dados durante a interação entre o usuário e o sistema. O teste de usabilidade é caracterizado pela observação dos eventos durante a interação entre usuário e o sistema ou produto (NIELSEN, 1993).

A principal característica do teste de usabilidade está na participação do usuário na realização de tarefas, através da interface de um produto ou sistema, durante um período de tempo pré-determinado. O ambiente de realização das tarefas deve ser controlado, a exemplo de um laboratório de usabilidade. Enquanto o participante realiza as tarefas no sistema, os avaliadores observam e registram dados. Podem ser utilizados recursos para gravação de áudio, vídeo e *logs*; os quais são analisados posteriormente (NIELSEN, 1993), (RUBIN, 1994).

Os testes de usabilidade permitem ao avaliador obter dados quantitativos a respeito do desempenho (eficácia e eficiência) dos usuários interagindo com o produto ou sistema; durante a realização de tarefas específicas de acordo com o contexto de uso. Exemplos destes dados são: tempo gasto na execução das tarefas (eficiência), número de erros cometidos (eficácia) (RUBIN, 1994).

No planejamento dos testes, é necessário especificar o objetivo da avaliação, ou seja, quais atributos de usabilidade serão analisados, por exemplo, a eficiência de uso e/ou a satisfação do usuário. Adicionalmente, é necessário especificar o que deve ser avaliado, mais precisamente, quais os pontos críticos, quais tarefas, sempre buscando tarefas representativas, mais próximas da realidade de uso do sistema. Os participantes dos testes devem ser recrutados com um perfil semelhante ao dos usuários típicos do sistema, de preferência usuários reais do sistema (RUBIN, 1994).

Os testes de usabilidade são também conhecidos como ensaios de interação. Alguns desses testes se apoiam no uso de uma técnica denominada verbalização, na qual os usuários são solicitados a verbalizar seus pensamentos, sentimentos, opiniões, ações e sensações durante a interação com o sistema ou produto em avaliação (NIELSEN, 1993). A verbalização permite que o avaliador possa identificar problemas ocorridos em situação real de uso.

2.2.2.2 Observação do usuário

Esta técnica consiste na observação do usuário ao utilizar o produto ou sistema, em um ambiente real ou laboratorial. A observação pode ser registrada por meio de registros do observador, gravação de vídeo, áudio, ou pela combinação desses recursos (PREECE, 2005). O usuário pode ser observado no seu contexto de uso (ambiente de trabalho, doméstico, escolar, etc.). Nesse processo, o avaliador não deve interferir nas ações do usuário.

Captura automática a partir da aplicação

A técnica de captura automática de dados consiste na coleta de dados relativos ao desempenho do usuário, diretamente do sistema computacional, utilizando instrumental apropriado. Os dados coletados são relacionados às ações dos usuários e do relógio de tempo real do sistema, visando à obtenção da informação sobre a temporização dos eventos (PREECE, 2005). A captura automática de dados pode ser aplicada como um método complementar durante os ensaios de usabilidade, visando à aquisição de dados temporais sobre os eventos. Esta captura produz um volume de dados que pode ser analisado com técnicas estatísticas visando obter informações sobre padrões de uso e aspectos da usabilidade de produtos e sistemas computacionais.

2.2.2.3 Sondagem da Satisfação subjetiva do Usuário (Questionário ou entrevista)

Questionários permitem ao avaliador obter informações sobre o usuário esclarecendo sobre sua experiência, opinião e preferências ao utilizar um sistema ou produto. A adoção de questionários permite ao avaliador obter informações tanto sobre os problemas de usabilidade percebidos pelo usuário de teste, quanto sobre seu grau de satisfação com o produto ou sistema (NIELSEN, 1993).

Os Questionários são ferramentas muito úteis na avaliação da interação entre o usuário e a interface. São utilizados para coletar informações subjetivas sobre dados sobre o perfil dos usuários, a qualidade da interface e os problemas encontrados no seu uso. Os questionários são adotados para medir a satisfação dos usuários, a exemplo do *Questionary for User Satisfaction (QUIS)* desenvolvido pela Universidade de Maryland (AKILLI, 2005), e o *WebQuest*, desenvolvido no *LIHM* da UFCG, Oliveira (OLIVEIRA, 2005).

A ferramenta *WebQuest* foi desenvolvida para facilitar a coleta de dados realizada por meio da Internet, possibilitando que uma população maior e geograficamente distribuída componha a amostra de respondentes consultados sobre um sistema ou produto. Além disso, ele fornece uma estrutura flexível que permite a adaptação do questionário a um contexto específico, adotando um modelo de estimativa que garante maior confiança nos indicadores de satisfação dos usuários.

O LIHM incorporou ao *WebQuest* um modelo de estimação da satisfação baseado no modelo de estimação da satisfação proposto por Bailey e Pearson (BAILEY E PEARSON, 1983), em que segue as especificidades sumarizadas desse modelo a seguir.

O modelo de estimação Bailey e Pearson

O modelo de estimação proposto por Bailey e Pearson (BAILEY E PEARSON, 1983), foi desenvolvido como parte integrante de uma ferramenta para a mensuração e a análise da satisfação dos usuários de computador. Neste modelo a satisfação subjetiva é estimada a partir da soma das reações positivas e negativas dos usuários em relação a um conjunto de fatores. A implementação desse modelo, fundamentada na reação dos usuários a fatores específicos da sondagem, implicou a definição de dois aspectos, a saber:

- (i) Identificação de fatores relativos ao domínio da satisfação; e
- (ii) definição de uma escala para a mensuração da reação do usuário a cada um dos fatores levantados.

Os autores definiram uma escala de 7 pontos, para mensuração da reação dos usuários conforme ilustrado na Figura 1. Essa escala varia entre extremamente satisfeito a extremamente insatisfeito

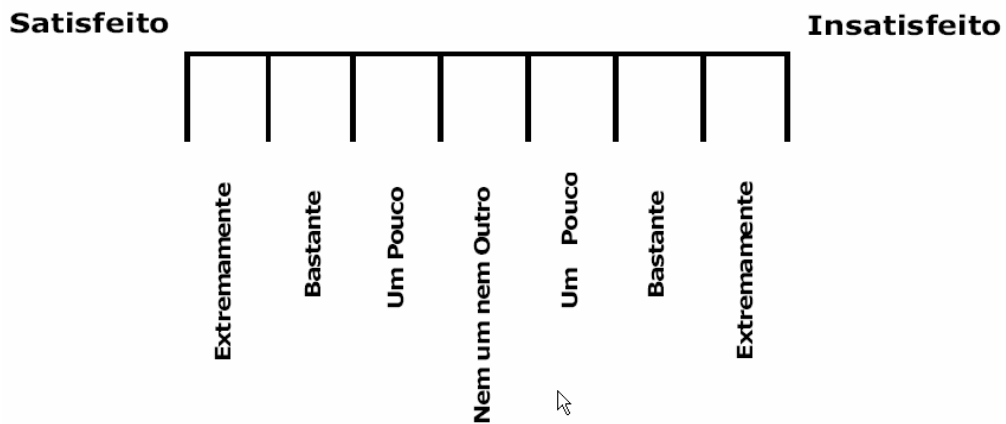


Figura 1 – Escala de 7 pontos proposta em (BAILEY E PEARSON, 1983).

Bailey e Pearson associaram aos fatores questionados, uma escala semântica, composta de adjetivos bipolares de acordo com o contexto de cada fator considerado. A estes adjetivos foram atribuídos pesos variantes de -3 a 3. Para cada um dos fatores adotados, o respondente do questionário informa importância do fator para o seu contexto de uso. Os autores ponderaram a importância entre 0,10 e 1,0 a intervalos de 0,15. Assim sendo, a reação de um usuário a um fator específico é calculada pela Fórmula 1.

$$R_{ij} = \frac{1}{4} \sum_{j=1}^n I_{ijk} \quad (\text{Eq.1})$$

em que, R_{ji} representa a reação de um usuário i a um fator j e I_{jik} é a resposta numérica do usuário i ao adjetivo k do fator j . Para $ijk = [-3, -2, -1, 0, 1, 2, 3]$. Uma vez que se trata de quatro escalas de sete pontos, implica valores para R_{ij} , variando de -3 a 3, a intervalos de 0,25.

A partir da análise das respostas para cada fator, calcula-se a satisfação subjetiva de um usuário em relação ao contexto global de um sistema, aplicando-se a seguinte fórmula.

$$S_i = \sum_{j=1}^n \frac{W_{ij}}{j} \sum_{k=1}^4 I_{ijk} \quad (\text{Eq.2})$$

em que, S_i representa a satisfação do usuário i e W_{ji} representa a importância dada ao fator j pelo usuário i .

Bailey e Pearson sugerem que após a aplicação da fórmula o escore seja normalizado (remapeamento da variação para o intervalo de -1 a 1,0), visto que S_i pode variar entre -117 a 117, a intervalos de 0,0375, podendo resultar na situação da reação de um usuário a um ou mais fatores se encontrar no centro da escala adotada.

A normalização do escore é realizada aplicando a fórmula.

$$NS_i = \frac{S_i}{3F_i}, \quad (\text{Eq.3})$$

em que, NS_i representa a satisfação normalizada para cada usuário i , S representa a satisfação; e F representa o número de fatores significativos.

Assim os valores de satisfação normalizados são ilustrados na Figura 2, que contém as faixas normalizadas da satisfação subjetiva do usuário no tocante a um dado produto, conforme as considerações de Bailey e Pearson.

+1.0	Satisfação Máxima
+0.67	Bastante Satisfeito
+0.33	Pouco Satisfeito
0.0	Neutro
-0.33	Pouco Insatisfeito
-0.67	Bastante Insatisfeito
-1.00	Insatisfação Máxima

Figura 2 – Valores para a satisfação normalizada (BAILEY E PEARSON, 1983).

Na figura, o valor zero representa uma opinião de neutralidade sobre o produto, entre os valores (+0,33 a +1) representa satisfação com o produto e entre (-,33 a -1) representa insatisfação com o produto.

Por outro lado, a entrevista, apesar de semelhante ao questionário, oferece maior interatividade, possibilitando ao avaliador explorar questões além dos itens do questionário (QUEIROZ, 2001), (PREECE, 2005).

Uma estratégia para a coleta de dados por meio de entrevistas é o **Grupo Focal**, que consiste na realização de discussões em grupos de seis a dez pessoas, mediados pelo avaliador ou observadores. Nesta técnica, os problemas de usabilidade podem emergir da expressão de um usuário, da discussão do grupo, de questões colocadas pelo avaliador ou resultar da observação das reações do usuário diante da interface (NIELSEN, 1993).

2.2.2.4 Grupo focal (Entrevistas)

O grupo focal é utilizado para investigar as diferentes percepções dos usuários acerca de um fato, prática, produto ou serviço. O grupo focal, em geral, não é considerado adequado para estudar a frequência com que determinados comportamentos ou opiniões ocorrem. Pode ser considerada uma espécie de entrevista em grupo, embora não constitua um processo no qual se alternam perguntas do avaliador e respostas dos participantes (MCDONAGH-PHIL E BRUSEBERG, 2000).

O objetivo do método consiste na interação entre os participantes e o avaliador, a fim de obter dados sobre tópicos específicos e diretivos. No grupo focal, não se busca o consenso e sim a pluralidade de ideias. Assim, a ênfase está na interação dentro do grupo, baseada em tópicos oferecidos pelo pesquisador, que assume o papel de moderador. O principal interesse é que seja recriado, desse modo, um contexto ou ambiente social no qual o indivíduo pode interagir com os demais, defendendo, revendo, ratificando suas próprias opiniões ou influenciando as opiniões dos demais. (RABIEE, 2004).

Cabe ao moderador do grupo (geralmente o avaliador) criar um ambiente propício para que diferentes percepções e pontos de vista venham à tona, sem que haja nenhuma pressão para que seus participantes votem, cheguem a um consenso ou estabeleçam algum plano conclusivo.

O moderador deve seguir um roteiro o qual determina a estrutura da sessão, incluindo: os objetivos da sessão; os tópicos a serem discutidas, as perguntas a serem feitas, os recursos visuais, táteis, audíveis que serão usados e a duração alocada à discussão de cada tema. O moderador deve também incentivar que todos os participantes possam opinar durante a discussão (MCDONAGH-PHIL E BRUSEBERG, 2000).

2.3 AVALIAÇÃO DE RECURSOS DE ACESSIBILIDADE

No levantamento do estado da arte em avaliação de acessibilidade foram encontrados vários relatos do uso de metodologias de avaliação da usabilidade aplicados principalmente na avaliação da acessibilidade da Internet. Constatou-se no levantamento bibliográfico que os principais métodos adotados nos trabalhos citados são a inspeção de conformidade a padrão, avaliação Heurística, testes de usabilidade com usuários e levantamento da satisfação do usuário, com destaque para os métodos adotados neste trabalho, os quais são detalhados a seguir.

Inspeção de conformidade a padrão

Dentre os trabalhos que adotaram a inspeção de conformidade a padrão para avaliar recurso de acessibilidade, destacam-se os trabalhos voltados para a inspeção do padrão *W3C* em sítios eletrônicos.

Os criadores de conteúdo para a Internet necessitam tornar suas produções compreensíveis e *navegáveis*, empregando uma linguagem clara e disponibilizando meios para *navegação* e apropriação da informação apresentada. A disponibilização de mecanismos de orientação de página e ferramentas de *navegação* são fatores que potencializam a acessibilidade à Internet, ao garantir o acesso a sítios eletrônicos, pois sem esses elementos, os usuários não se dão conta da existência de tabelas, listas ou menus extensos.

De um modo geral, o uso das recomendações do *W3C/WAI* (W3C, 2010), pelos profissionais responsáveis pela elaboração de sítios eletrônicos, auxilia na criação de páginas que cumpram a sua finalidade, ainda que o usuário seja portador de limitações; fornecendo informações que compensem estas limitações de maneira a adaptar o conteúdo às tecnologias disponíveis. As recomendações também possibilitam a criação de páginas exclusivamente para um tipo de equipamento, tornando-as acessíveis a usuários que não possuam *mouse*, ou que recebam áudio ou texto.

Seguem exemplos de trabalhos nos quais o Padrão da *W3C/WCAG* foi incorporado ao processo de projeto e desenvolvimento de sítios eletrônicos, para torná-los acessível: a) Santarosa *et al.*. (SANTAROSA, *et al.* 2010), desenvolveram o conteúdo do sítio

eletrônico denominado *Eduquito* segundo as normas da *W3C/WAI*; b) Ramos (RAMOS, 2010) utilizaram na construção do Sítio Eletrônico, contendo dados pessoais e acadêmicos de um professor da Universidade Federal de Campina Grande; c) Santana *et al.* (SANTANA *et al.*, 2008) desenvolveram um sítio denominado WARAU, para apoio e colaboração no desenvolvimento acessível de sítios da Internet.

Segundo a *W3C/WAI* (W3C, 2010), as causas mais frequentes de falta de acessibilidade em muitos sítios eletrônicos estão muitas vezes associadas à falta de estrutura nas páginas do sítio, o que desorienta o usuário; dificultando a *navegabilidade*. Outra causa é o uso abusivo de informações gráficas e elementos multimídias, sem proporcionar alternativas adequadas, na forma de texto ou de comentário. Conseqüentemente, surgem problemas de acessibilidade, particularmente para os usuários que utilizam leitores de tela os quais dirigem o conteúdo da imagem para um sintetizador de voz (a exemplo do *JAWS*).

Exemplos de trabalhos nos quais foram avaliados sítios eletrônicos com base no padrão *WCAG*, são: Almeida e Baranauskas (ALMEIDA E BARANAUSKAS, 2010); Ramos (RAMOS, 2010); Junior (JUNIOR, 2009); Melo (MELO, 2007). Ferreira *et al.* (FERREIRA *et al.*, 2010); Santana (SANTANA *et al.*, 2010).

Além da norma da *W3C/WCAG*, na pesquisa de Erp *et al.* (ERP *et al.*, 2012) foi disponibilizado um guia com base nos padrões ISO 9241-900, ISO 9241-910, ISO 9241-930, ISO 9241-940, ISO 9241-971 para avaliações de recursos de acessibilidade táteis e *haptics*. Porém, o autor não cita o uso desses padrões em avaliações de usabilidade para recursos de acessibilidade.

Avaliação Heurística

Na pesquisa bibliográfica foram localizados guias e diretrizes contendo orientações para acessibilidade, baseadas na norma *W3C/WAI* (W3C, 2010), as quais podem ser utilizadas na avaliação heurística. Por outro lado, há vários trabalhos que propõe suas próprias diretrizes, tais como Akhter *et al.* (AKHTER, *et al.* 2009), que apresentam diretrizes para a segurança em sítios de comércio eletrônico, voltadas para pessoas invisuais; e Guenaga e Oliver (GUENAGA E OLIVERA, 2008) que propõem soluções de acessibilidade para bibliotecas digitais.

Por sua vez, Theofanos, em (THEOFANOS, 2003), relaciona acessibilidade e usabilidade ao projeto e desenvolvimento de sistemas computacionais. Theofanos propõe um guia de acessibilidade e usabilidade, com 32 recomendações, para auxiliar no desenvolvimento de páginas da Internet, de modo a garantir a usabilidade e acessibilidade do conteúdo dessas páginas. O guia foi desenvolvido a partir da observação de usuários, durante a interação com recursos de acessibilidade no acesso a páginas da Internet, tais como leitores de telas.

Segundo Tanaka (TANAKA, 2009), as avaliações de acessibilidade se limitam ao contexto da Internet, e o autor afirma que os guias existentes são difíceis de aplicar fora do contexto da Internet. Esta limitação o motivou a propor uma metodologia para avaliar a acessibilidade de sistemas de informação, baseada em um guia com cinco diretrizes, são elas:

1. *Suporte a diferentes tipos de entrada e saída:* as funcionalidades do sistema devem ser utilizáveis por meio dos dispositivos de entrada e saída que o usuário adotar. Em especial, o sistema deve apoiar a interação por meio de teclado, *mouse* e leitor de telas;
2. *Conteúdo para todos os usuários:* todo conteúdo presente no sistema deve ser compreensível para todos os usuários, ou para o maior número possível de usuários, (e.g. oferecer descrição textual de figuras para pessoas invisuais com o uso de leitores de tela);
3. *Independência de uso:* os usuários *devem* ser capazes de ligar, desligar e configurar de forma autônoma todas as funcionalidades relacionadas à acessibilidade do sistema;
4. *Respeito às preferências do usuário:* usuários possuem diferentes habilidades e *podem necessitar* de configurações específicas: para as cores usadas na tela, o volume dos dispositivos de saída de áudio, o tamanho e o tipo de fonte dos textos, o tempo de resposta, dentre outros;

Eficiência em interação alternativa: o sistema deve oferecer maneiras para que o acesso às tecnologias assistivas seja realizado com facilidade e rapidez. Um sistema pode se mostrar muito ineficiente para os usuários de leitores de telas, teclados virtuais e outras tecnologias assistivas.

Mensuração do desempenho e sondagem da satisfação subjetiva

Na pesquisa de Santos e Borges em (SANTOS E BORGES, 2007) foi realizada uma sondagem da satisfação subjetiva com cinco usuários invisuais. Os recursos avaliados foram o *DOSVOX* (Projeto..., 2012) e *JAWS* (Freedom..., 2012). Não foram descritos, o procedimento adotado na coleta e análise dos dados, nem as condições de realização do teste. Dentre os resultados citados pelos autores, destacam-se os problemas de usabilidade a seguir. No sistema *JAWS*: dificuldade na compreensão das palavras lidas; sonoridade da voz degradável para o usuário; preço inacessível para muitos usuários; tradução limitada para o português; baixa compreensão das palavras lidas. No sistema *DOSVOX*: não permite a leitura de documentos fora do formato *DOSVOX*; teclas de atalho diferentes das utilizadas pelo sistema operacional; dificuldade na leitura de páginas de Internet. Os autores citam também algumas vantagens descritas pelos usuários. No sistema *JAWS*: compatibilidade com diversos aplicativos (processadores de textos, navegadores web, planilhas, dentre outros); facilidade de uso; diversidade de recursos (calculadora, editores de textos e agenda). No sistema *DOSVOX*: facilidade de digitação, principalmente na utilização do editor de textos - o *EDIVOX*.

Na pesquisa de Hansen *et al* (HANSEN, FORER et al. 2004) é citado e descrito um protocolo para avaliação de recursos de acessibilidade, do tipo leitor de telas *JAWS* (Freedom..., 2012), baseado na observação e na sondagem de satisfação. As tarefas realizadas consistiram em avaliar a compreensão de leitura, compreensão auditiva, estrutura (gramatical), escrita e matemática. O protocolo consiste em quatro etapas. Na primeira etapa é preenchido o termo de participação e fornecida uma orientação aos participantes sobre o teste. Na segunda etapa, é preenchido um questionário de sondagem do perfil do usuário. Na terceira etapa é realizado o teste, o qual é registrado em vídeo. Na quarta etapa são aplicados os questionários de sondagem da satisfação. Por fim são elaborados os relatórios da sessão. O teste de usabilidade foi realizado com 15 participantes: (quatro invisuais, dois com baixa visão, três com dificuldades de aprendizagem, dois surdos, dois surdos-cegos e dois sem deficiência). Uma característica do protocolo adotado por Hansen *et al.* é sua especificidade para a avaliação de leitores de telas, no acesso à Internet. Dos problemas de usabilidade descritos pelos autores, pode-se citar a falta de familiaridade com os vários modos de navegação do leitor de tela (*JAWS*).

Na pesquisa de Muwanguzi (MUWANGUZI, 2012) foi realizado um teste de usabilidade e sondagem da satisfação com cinco estudantes invisuais em sítios educacionais, não é descrito o uso de um protocolo.

Por fim, na pesquisa de Sánchez e Hassler (SÁNCHEZ E HASSLER, 2007) é descrito um protocolo para avaliação de usabilidade de um programa computacional, com interface em realidade virtual, para usuários invisuais: *AudioMUD*. Durante a avaliação, o usuário acessa o programa a partir de um texto falado que o guia na navegação e na interação com o ambiente virtual. O ambiente virtual modela o corpo humano e possibilita a interação com a representação de órgãos, estruturas e processos do corpo humano. O teste de usabilidade foi realizado a partir de observações e da sondagem da satisfação do usuário. Os usuários consistiram de nove participantes (quatro homens e cinco mulheres), todos invisuais, na faixa etária de 18 a 31 anos. Na pesquisa, é descrito o protocolo adotado que consiste das etapas: (a) introdução ao jogo; (b) jogo com o registro em vídeo da interação; (c) aplicação de questionários; e (d) elaboração do relatório. Dentre os problemas de usabilidade relatados, destacam-se: não existe a opção de repetir a fala de um comando e baixa velocidade de retorno, principalmente durante a escrita no sistema de bate-papo do jogo. Dentre as características positivas foram citadas: facilidade de navegar nas telas do jogo; facilidade de aprender e compreender os conteúdos de biologia; a socialização a partir do chat.

Combinação de métodos (metodologia Híbrida)

Santana *et al.* (SANTANA, *et al.*, 2010) (SANTANA, ALMEIDA *et al.* 2010) apresentam resultados da avaliação da acessibilidade realizada no sítio da Receita Federal (<http://www.receita.fazenda.gov.br>). Os autores não citam a adoção de um protocolo, mas descrevem uma metodologia híbrida na qual adotaram heurísticas, análise do desempenho de usuários e ferramentas para análise automática da conformidade ao padrão *W3C/WCAG*. Os testes contaram com a participação de seis usuários: duas pessoas cegas, uma com baixa visão, duas surdas e sem familiaridade com as tecnologias assistivas. O teste consistiu na realização de quatro tarefas utilizando a Internet e o leitor de telas *JAWS*: (a) verificar situação cadastral de um CPF; (b) fazer *download* de programas para declaração e para transmissão do IRPF 2010; (c) enviar mensagem solicitando esclarecimentos pelo recurso

“fale conosco”; (d) obter informações para obtenção de benefício do governo para pessoas portadoras de deficiência. Dentre os problemas de usabilidade citados pelos autores destacam-se: incompatibilidade do sistema com dispositivos de entrada (teclado), visto que alguns comandos eram limitados ao uso do *mouse*; problemas no preenchimento e correção de formulários; problemas de padronização de comandos no teclado; problemas de acesso a páginas do sítio com o uso do leitor de telas *JAWS*.

Na pesquisa de Souza e Freitas (SOUZA E FREITAS, 2012) foi utilizada uma abordagem híbrida, com o uso de técnicas focadas no analista (heurística) e no usuário (mensuração do desempenho e sondagem da satisfação do usuário), não é descrito o protocolo adotado. Nesse trabalho foram realizados a mensuração do desempenho e a sondagem de satisfação com quatro invisuais e quatro pessoas portadoras de baixa visão, após a realização de um conjunto de tarefas. As tarefas consistiram em acessar um sítio eletrônico de educação à distância, utilizando o leitor de telas *DOSVOX*.

Na pesquisa de Lazar *et al.* (LAZAR *et al.*, 2012) foi utilizado uma abordagem híbrida, que inclui a inspeção de padrão com o uso da norma da *W3C/WAI* em sítios eletrônicos em ambientes corporativos e teste de usabilidade e sondagem da satisfação com 16 invisuais. Não é citado o uso de um protocolo e o sistema utilizado foi o *JAWS*.

A relevância do estudo de Santana *et al.* (SANTANA, *et al.*, 2010) para este trabalho reside na avaliação com um universo amostral reduzido, e nas tarefas de inclusão social. Ressalta-se que nenhum dos participantes do testes finalizou qualquer das tarefas com sucesso. Apesar da identificação de problemas de usabilidade importantes, resultados mais completos teriam sido obtidos a partir da adoção de um protocolo que buscasse registrar outros parâmetros tais como a opinião do usuário, o tempo de conclusão das tarefas, etc.

Ferreira *et al.* (FERREIRA, SILVEIRA *et al.* 2010) apresentam o resultado da avaliação da acessibilidade do sítio da Terra (<http://www.terra.com.br>) e da rede Saci (intervox.nce.ufrj.br). A metodologia adotada é híbrida, e não há menção de um protocolo. Os autores realizaram testes automáticos a partir da análise de conformidade ao padrão *W3C/WCAG* e a análise de desempenho de um grupo de cinco usuários invisuais, experientes no uso da Internet, utilizando o sistema *JAWS*. A tarefa focou em uma atividade lúdica, durante a qual os usuários deveriam escolher uma sala de conversação (bate papo) e enviar uma mensagem padrão. De acordo com os resultados relatados, tanto na avaliação de

conformidade ao padrão quanto na mensuração do desempenho, os problemas identificados estavam relacionados a: a) falta de compatibilidade com todos os dispositivos de entrada (muitos dos *links* só poderiam ser acessados com o uso do *mouse*); b) ausência de relação textual com alguns *links*, restringindo o conteúdo do sítio com o uso do leitor de telas; c) dificuldade de navegação devido à desorganização do conteúdo do sítio na disposição de tabelas e frames; d) definição textual pobre dos *links*, presença de imagens sem conteúdo textual, uso de tabelas sem identificação dos cabeçalhos, *frames* sem título, dependência do reconhecimento de cores na execução de funções do sistema, ausência de mensagens de localização do usuário na página.

Melo (MELO, 2007) realizou dois estudos de caso para investigar diferentes aspectos envolvidos no projeto inclusivo de sistemas de informação na Internet. O primeiro caso envolve a avaliação da acessibilidade por meio da mensuração do desempenho de uma usuária cega, no acesso a sítios do portal da Universidade Estadual de Campinas (Unicamp) (<http://www.unicamp.br>). O segundo estudo de caso consistiu na inspeção de conformidade ao Padrão *W3C/WCAG*, realizada com o auxílio de ferramenta automática. Foi avaliado um sistema de acessibilidade denominado “Todos Nós – Unicamp Acessível” do portal da Unicamp. Melo não descreve o protocolo adotado na realização dos testes. As tarefas propostas aos usuários estão relacionadas à atividade de aprendizagem, e consistiram em verificar se o usuário responderia a quatro questões sobre informações apresentadas no sítio da Unicamp. As tarefas de busca foram concluídas pela usuária, porém com dificuldades. Os problemas de usabilidade encontrados na inspeção de padrão consistiram em: ausência do texto alternativo às imagens, problemas de navegabilidade em conteúdos gráficos e tabulares, entre outros. O foco de estudo de Melo foi identificar as estratégias adotadas por um usuário invisual na interação com o portal e não a identificação de problemas de usabilidade.

Ramos (RAMOS, 2010) realizou um estudo de avaliação da acessibilidade utilizando uma metodologia híbrida a qual incluiu: a Inspeção de conformidade do produto a um padrão *W3C/WCAG* (avaliação automática), mensuração do desempenho e sondagem da satisfação do usuário como o acesso a um sítio contendo informações acadêmicas e pessoais de um professor da Universidade Federal de Campina Grande. A metodologia adotada se fundamentou no trabalho de Queiroz (QUEIROZ, 2001), a qual consistiu das etapas: planejamento, realização dos testes de usabilidade, tabulação e análise de dados.

Esta metodologia antecedeu e fundamentou a formulação do protocolo experimental proposto por Aguiar e Vieira (AGUIAR E VIEIRA, 2009). Na mensuração do desempenho, o autor propôs um roteiro com quatro tarefas: a) inicialização do sítio, b) cadastro no sítio, c) navegação e pesquisa de texto em tabelas, e d) *download* de arquivos. O experimento foi realizado com 60 usuários, dos quais 20 invisuais, 20 pessoas portadoras de deficiência visual (baixa visão) e 20 pessoas visuais. Os problemas de usabilidade relatados foram: excesso de conteúdo textual no sítio; baixa qualidade da voz do sintetizador; problemas na configuração do sítio (de fontes, contraste de cores) por usuários com baixa visão e a navegação no menu e nas páginas do sítio. O autor observou, na sondagem da satisfação subjetiva, que as opiniões dos usuários foram satisfatórias embora tenham sido identificadas barreiras de acessibilidade. Os aspectos relevantes no trabalho de Ramos quando comparado aos demais trabalhos citados é a proximidade de sua abordagem metodológica, composta de uma combinação de métodos semelhantes ao deste trabalho, e o contexto de avaliação que aborda um universo amostral com características similares aos deste trabalho; embora mais adiante no texto as diferenças entre os dois trabalhos se tornem significativas.

Por outro lado, o trabalho de Sánchez e Hassler (SÁNCHEZ E HASSLER, 2006), apesar de abordar a avaliação do recurso de acessibilidade - leitores de tela; limita-se à avaliação do desempenho e à satisfação do usuário.

Também é importante ressaltar, que a preparação, condução e coleta de dados nos testes de usabilidade não são esclarecidas na maioria dos trabalhos apresentados nesse levantamento bibliográfico; a exceção dos trabalhos de Hasen *et al.* (HANSEN *et al.*, 2004); Sánchez e Hassler (SÁNCHEZ E HASSLER, 2007) e Ramos (RAMOS, 2010).

2.4 CONSIDERAÇÕES

No quadro 1 é apresentada uma síntese dos trabalhos pesquisados na bibliografia, relacionados a avaliação de recursos de acessibilidade para pessoas portadoras de deficiência visual.

Quadro 1 – Síntese dos trabalhos pesquisados com relevância para a avaliação da usabilidade de recursos de acessibilidade.

AUTORES	RECURSOS	INSPEÇÃO DE PADRÃO	HEURÍSTICA	PERCURSO COGNITIVO	MENSURAÇÃO DO DESEMPENHO	SONDAGEM DA SATISFAÇÃO	GRUPO FOCAL
Ramos – 2010	JAWS	W3C	-	-	60	-	-
Lazar, et al. -2012	-	W3C	-	-	15	-	-
Ferreira et al. 2010	JAWS	W3C	-	-	5	-	-
Melo – 2007	DOSVOX	W3C	-	-	1	-	-
Santana et al.- 2010	DOSVOX	W3C	W3C	-	6	-	-
Souza e Freitas – 2012	DOSVOX	-	NILSEN	-	8	-	-
Almeida e Baranauskas – 2010	-	W3C	-	-	-	-	-
Akhter, et al. - 2009	-	-	W3C	-	-	-	-
Guenaga e Oliveira - 2008	-	-	W3C	-	-	-	-
Theofanos – 2003	-	-	W3C	-	-	-	-
Tanaka – 2009	-	-	NILSEN	-	-	-	-
Hansen et al. – 2004	JAWS	-	-	-	15	-	20
Sánchez e Hassler- 2007	AUDIOMUND	-	-	-	9	-	-
Muwanguzi, 2012	JAWS	-	-	-	5	-	-
Santos e Borges – 2007	JAWS e DOSVOX	-	-	-	5	-	-

Seguem algumas considerações com base nos dados apresentados no Quadro 1.

- Os recursos *JAWS* e o *DOSVOX* são alvos frequentes das avaliações;
- A inspeção de padrão é adotada na avaliação de conteúdos de sítios da Internet com o uso da norma da *W3C/WCAG*;
- A avaliação heurística, é tipicamente realizada com base na norma da *W3C/WCAG*, com exceção dos trabalhos de Tanaka (TANAKA, 2009) e Souza e Freitas (SOUZA E FREITAS, 2012), que usam as dez heurísticas de Nielsen;
- O universo amostral para avaliação do desempenho e sondagem da satisfação subjetiva, varia entre 1 a 15 usuários, caracterizando uma amostra estatisticamente não significativa, a exceção do trabalho de Ramos (RAMOS, 2010);
- Os trabalhos com destaque em hachuras *diagonais* adotaram uma abordagem híbrida, com o uso de técnicas centradas no usuário (mensuração do desempenho e/ou sondagem da satisfação subjetiva do usuário); e no especialista (inspeção de padrão ou avaliação heurística).
- Os trabalhos com destaque em hachuras verticais utilizaram técnicas centradas no usuário, enquanto que os trabalhos representados com hachuras entrelaçadas utilizaram técnicas centradas no especialista.

No próximo Capítulo é apresentada a descrição da metodologia adotada nesta pesquisa, fundamentada nos objetivos descritos no capítulo introdutório.

3 METODOLOGIA ADOTADA E HIPÓTESES DA PESQUISA

Neste Capítulo, são apresentadas as hipóteses da pesquisa, a abordagem metodológica adotada, e o protocolo experimental com as adaptações realizadas para a avaliação da usabilidade de recursos de acessibilidade.

3.1 ADAPTAÇÃO DA METODOLOGIA DE AVALIAÇÃO

Dado que nas avaliações dos recursos de acessibilidade descritas na bibliografia pesquisada, de modo geral, não há a descrição do protocolo experimental adotado, questiona-se a abrangência das conclusões apresentadas, o que confere aos resultados um caráter preliminar. Por outro lado, nas referências que citam a adoção de um protocolo, fica evidente a sua especificidade, o que leva ao questionamento da possibilidade de adaptá-los a outros contextos de avaliação.

Neste trabalho é investigada a adequação de métodos e de sua combinação à avaliação de usabilidade de recursos desenvolvidos para promover a acessibilidade de pessoas portadoras de deficiência visual. A pesquisa se fundamenta na abordagem híbrida de avaliação e no protocolo experimental associado, ambos desenvolvidos no *LIHM* da UFCG para a avaliação da usabilidade de produtos. Dado que este protocolo foi concebido para avaliações de usabilidade em outros contextos, e com populações de usuários sem restrições, este foi adaptado para contemplar as especificidades da comunidade de deficientes visuais.

Esta pesquisa difere dos trabalhos referenciados no capítulo 2 por incorporar um conjunto abrangente de técnicas de avaliação, caracterizando-a como uma avaliação híbrida. No Quadro 2, a partir de um esquema comparativo, são apresentadas as técnicas de avaliação de usabilidade usadas nesta pesquisa e destacadas as suas especificidades em relação aquelas descritas no levantamento bibliográfico.

- Na inspeção de padrão, o padrão adotado foi o padrão ISO 9241-171 por ser apropriado às avaliações de sistemas de interação concebidos para pessoas portadoras de deficiência visual, motora, auditava, entre outras, enquanto, nas demais pesquisas é adotada a norma, *W3C/WCAG* específica para avaliações de conteúdo de sítios da Internet.

- Na avaliação heurística, optou-se pelas heurísticas de Nielsen em (NIELSEN, 1993), enquanto nas referências consultadas são adotadas heurísticas baseadas na *W3C/WCAG* para avaliação de conteúdos de páginas da Internet.
- No percurso cognitivo, cinco participantes emularam ações dos usuários na realização de três tarefas, nas categorias: aprendizagem, lúdica e inclusão social. A descrição dessas tarefas é apresentada no Quadro 3. Enquanto nos trabalhos pesquisados essa técnica não é mencionada.
- Na mensuração do desempenho, realizaram-se testes com 30 usuários, o experimento consistiu na realização das Tarefas. Após o experimento, os usuários foram submetidos a uma entrevista para obter suas opiniões sobre a sua satisfação no uso dos recursos. Enquanto na maioria dos trabalhos pesquisados o universo amostral é bem reduzido.
- No Grupo focal foram reunidos avaliadores e usuários para discutir a acessibilidade dos recursos avaliados nessa pesquisa, somente em um dos trabalhos citados é referenciado o uso dessa técnica.

Na Figura 3 é apresentado um diagrama que ilustra os vários métodos usados na abordagem definida nessa pesquisa. Da figura percebe-se o aspecto multidimensional da avaliação, pois combina as dimensões usuários, especialistas e padrões, assim como suas características híbridas, ao adotar métodos baseados em padrões, testes e heurísticas.

A partir da aplicação dos métodos selecionados foram identificados problemas de usabilidade, que associados à opinião dos usuários, resultaram no diagnóstico sobre o impacto da usabilidade sobre a acessibilidade dos recursos avaliados.

Quadro 2 – Esquema comparativo entre os trabalhos pesquisados e as especificidades dessa pesquisa.

AUTORES	RECURSOS	INSPEÇÃO DE PADRÃO	HEURÍSTICA	PERCURSO COGNITIVO	MENSURAÇÃO DO DESEMPENHO	SONDAGEM DA SATISFAÇÃO	GRUPO FOCAL
Ramos – 2010	<i>JAWS</i>	W3C	-	-	60		-
Lazar <i>et al.</i> -2012	-	W3C	-	-	15		-
Ferreira <i>et al.</i> 2010	<i>JAWS</i>	W3C	-	-	5	-	-
Melo – 2007	<i>DOSVOX</i>	W3C	-	-	1	-	-
Santana <i>et al.</i> - 2010	<i>DOSVOX</i>	W3C	W3C	-	6	-	-
Souza e Freitas – 2012	<i>DOSVOX</i>	-	NILSEN	-	8		-
Almeida e Baranauskas – 2010	-	W3C	-	-	-	-	-
Akhter <i>et al.</i> - 2009	-	-	W3C	-	-	-	-
Guenaga e Oliveira - 2008	-	-	W3C	-	-	-	-
Theofanos – 2003	-	-	W3C	-	-	-	-
Tanaka – 2009	-	-	NILSEN	-	-	-	-
Hansen <i>et al.</i> – 2004	<i>JAWS</i>	-	-	-	15		20
Sánchez e Hassler- 2007	<i>AUDIOMUND</i>	-	-	-	9		-
Muwanguzi, 2012	<i>JAWS</i>	-	-	-	5		-
Santos e Borges – 2007	<i>JAWS e DOSVOX</i>	-	-	-	5		-
ESTA PESQUISA	<i>JAWS e DOSVOX</i>	ISO 9241-171	NIELSEN	5 analistas Tarefas 1, 2 e 3	30 usuários Tarefas 1, 2 e 3		16 usuários

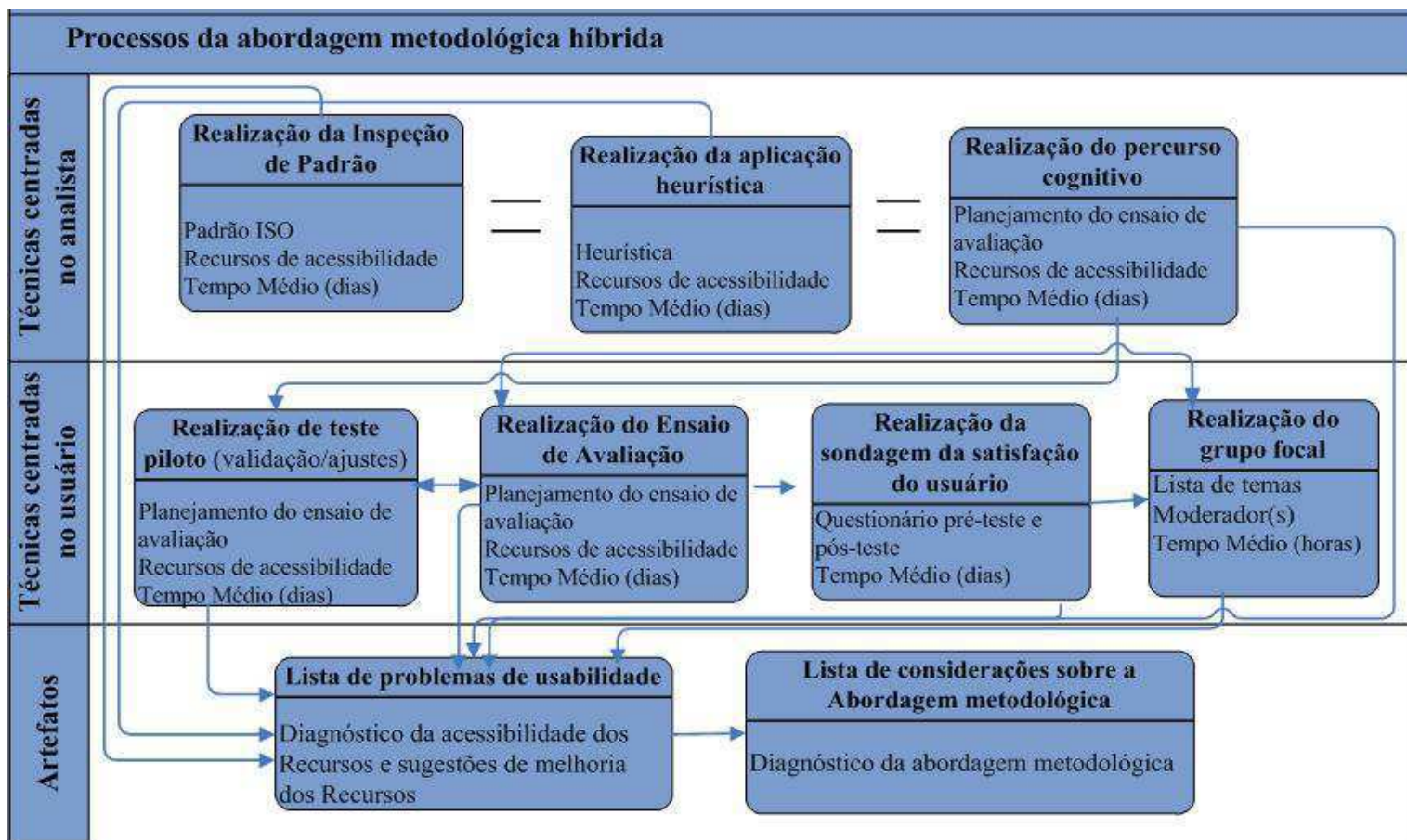


Figura 3 – Representação esquemática da abordagem metodológica adotada

Quadro 3 – Descrição das Tarefas de teste.

TAREFAS	DESCRIÇÃO
Tarefa 1	O usuário ou especialista foi solicitado a ler e interpretar um texto. Foram disponibilizados três textos com temas pré-definidos para que eles escolhessem um dos temas sugeridos. Os temas sugeridos foram: copa de 2014; as festas juninas no Nordeste do Brasil e; concurso público e recursos e acessibilidade. Esses textos são apresentados no Apêndice A. Ao final da leitura do texto, foi solicitado ao usuário que respondesse três perguntas relacionadas ao texto lido, com o auxílio do sintetizador de voz.
Tarefa 2	O usuário ou especialista foi solicitado a acessar o <i>site</i> de um jornal (Jornal da Paraíba, Folha on-line, ou outro), selecionasse e lesse uma coluna do jornal e em seguida, comentasse brevemente, oralmente ou por escrito, sobre o assunto destacando o que mais interessou na leitura.
Tarefa 3	O usuário ou especialista foi solicitado a acessar o <i>site</i> de um banco (Caixa Econômica Federal) e utilizar o aplicativo disponibilizado pelo próprio banco para simular um empréstimo para a compra da casa própria, no programa “minha casa, minha vida”.

3.2 HIPÓTESES DA PESQUISA

A investigação das hipóteses nesta pesquisa foi baseada na abordagem de avaliação híbrida adaptada para esta pesquisa. Esta abordagem, descrita a seguir, consistiu na realização de um conjunto de avaliações: heurísticas, inspeção de padrões, testes de usabilidade, grupo focal e levantamento da satisfação dos usuários. As hipóteses levantadas, agrupadas por objetivo de investigação, são apresentadas a seguir.

Objetivo 1: Investigação da influência da experiência prévia do usuário sobre a usabilidade dos recursos de acessibilidade, sobre sua eficácia na conclusão das tarefas e sobre sua satisfação subjetiva, independentemente da natureza da tarefa. As métricas propostas são a incidência do erro no uso do recurso, a duração da tarefa, o estado final da tarefa e a satisfação do usuário. Seguem as hipóteses relacionadas:

Hipótese 1.1: Não há influência da experiência do usuário sobre a usabilidade dos sistemas *JAWS* e *DOSVOX* na realização das Tarefas 1, 2 e 3, para os grupos de usuários experientes, intermediários e inexperientes.

Hipótese 1.2: Não há influência da experiência do usuário sobre a conclusão com sucesso da tarefa no uso dos sistemas *JAWS* e *DOSVOX* na realização das Tarefas 1 e 3, para os grupos de usuários experientes, intermediários e inexperientes.

Hipótese 1.3: Não há influência da experiência do usuário sobre a compreensão do usuário na realização das Tarefas 1, 2 e 3, para os grupos de usuários experientes, intermediários e inexperientes.

Hipótese 1.4: Não há influência da experiência do usuário sobre sua satisfação subjetiva, para os grupos de usuários experientes, intermediários e inexperientes.

Objetivo 2: Investigação da influência do conhecimento prévio de Braille sobre a usabilidade e a satisfação do usuário no uso do teclado Braille, para todos os grupos de usuários. A métrica proposta nesta investigação é a incidência de dificuldades no uso do teclado Braille e a satisfação do usuário. Segue a hipótese relacionada:

Hipótese 2.1: Não há influência do conhecimento prévio em Braille sobre a dificuldade de uso do teclado Braille, independente da natureza da tarefa; para todos os grupos de usuários.

Objetivo 3: Investigação da relação da usabilidade dos recursos de acessibilidade com o resultado da inspeção de conformidade a um padrão internacional e com o resultado da aplicação de heurísticas. Segue a hipótese relacionada.

Hipótese 3.1: a usabilidade do recurso de acessibilidade será tanto maior quanto maior for o grau de adequação do recurso de acessibilidade a um padrão internacional ou a aplicação de heurísticas.

Objetivo 4: Investigação da influência da formação profissional sobre a opinião do usuário a respeito dos recursos de acessibilidade. As métricas propostas nesta investigação são: quantitativo das opiniões formuladas pelos docentes e discentes, dentre os usuários, e pelo número de opiniões divergentes entre os grupos. Segue a hipótese relacionada.

Hipótese 4.1: Não há influência da formação profissional sobre a opinião e expectativa do usuário em relação aos recursos de acessibilidade.

Objetivo 5: Investigação da influência da satisfação do usuário sobre a usabilidade medida com o uso dos vários métodos: inspeção de padrão, aplicação heurística, percurso cognitivo, ensaio de avaliação e sondagem da satisfação subjetiva. As métricas propostas nesta investigação são o índice de satisfação do usuário e os resultados da aplicação dos vários métodos. Segue a hipótese relacionada.

Hipótese 5.1: a usabilidade será tanto maior quanto maior for o índice de satisfação subjetiva associado ao uso do recurso de acessibilidade.

3.3 ADAPTAÇÃO DO PROTOCOLO EXPERIMENTAL

O Protocolo proposto consiste na adaptação do Protocolo experimental concebido e adotado no *LIHM* e formalizado por Aguiar (AGUIAR E VIEIRA 2009). As adaptações visaram acomodar as especificidades da avaliação de recursos para substituição sensorial que resultem na acessibilidade de portadores de deficiência visual. O Protocolo original, ilustrado na Figura 4, foi adaptado para contemplar invisuais e usuários de baixa visão, de ambos os gêneros, de diferentes faixas etárias e com diferentes níveis de escolaridade, com cegueira adquirida e congênita.

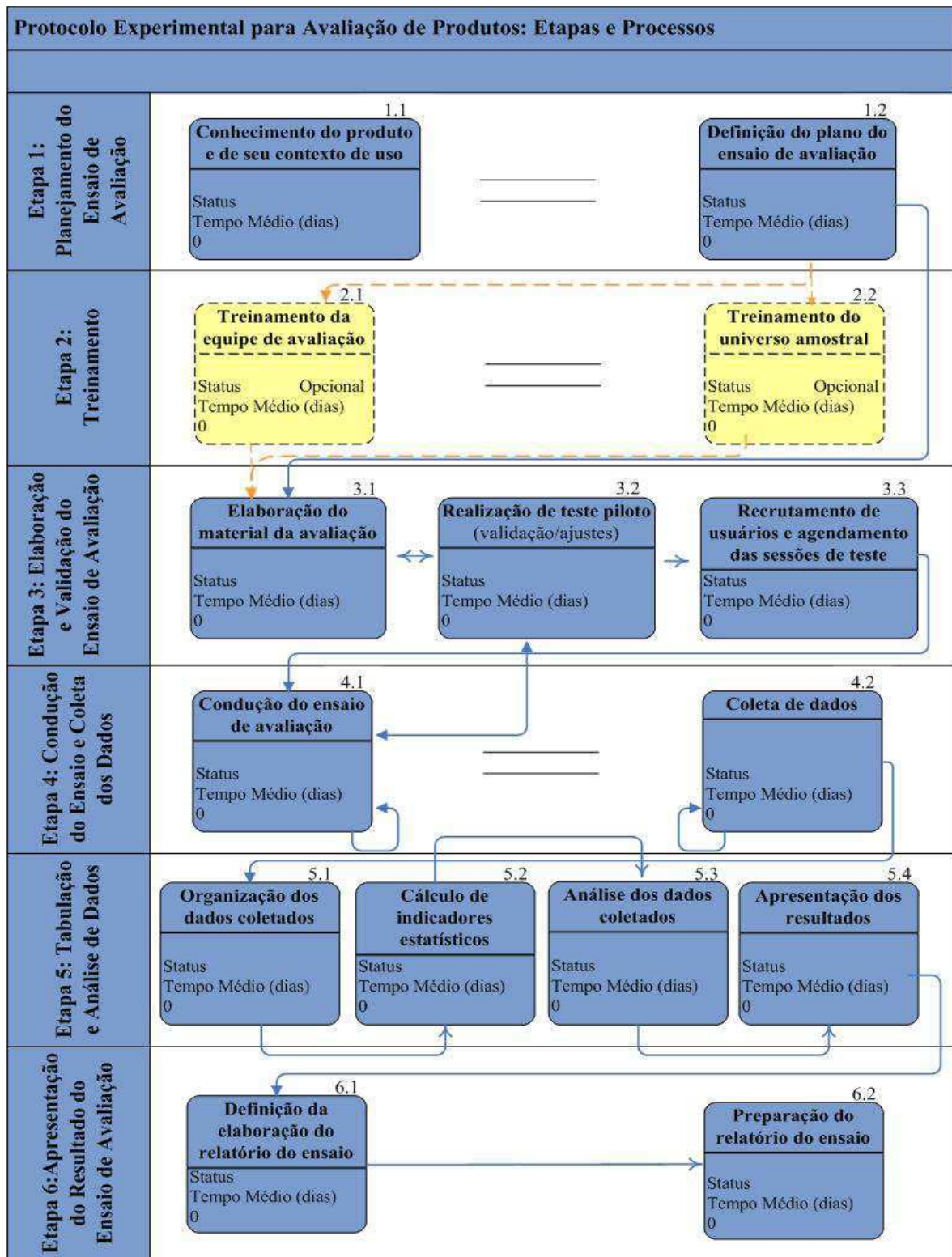


Figura 4 – Etapas do protocolo experimental (AGUIAR E VIEIRA 2009)

3.3.1 Etapas do Protocolo experimental do LIHM

O Protocolo experimental desenvolvido no *LIHM* foi formalizado e aperfeiçoado por Aguiar (AGUIAR E VIEIRA 2009). Esse protocolo foi concebido para a avaliação da usabilidade de produtos, de uma variedade de categorias. Este Protocolo consiste de um conjunto de etapas e processos, que são ilustrados na Figura 4.

Segundo Aguiar (AGUIAR E VIEIRA 2009):

As etapas do Protocolo agrupam as atividades nas categorias: (i) planejamento/preparação do ensaio de usabilidade (Etapas 1, 2 e 3), (ii) execução do ensaio e coleta de dados (Etapa 4), e (iii) análise e apresentação de resultados (Etapas 5 e 6). Os processos são realizados a partir de atividades que tomam como base um conjunto de entradas e geram um conjunto de saídas, onde: entradas e saídas podem consistir de artefatos: elaborados, atualizados, preenchidos, executados ou analisados (2009, p.19).

3.3.2 Descrição do Protocolo experimental

Na versão atual do protocolo experimental, Aguiar (AGUIAR E VIEIRA, 2009), descreve cinco etapas para o protocolo, as quais são apresentadas a seguir.

Na Etapa 1 ocorre o planejamento do ensaio de avaliação que tem por objetivo preparar a equipe de avaliação com informações acerca do produto a ser avaliado, seus usuários e seu contexto de uso. Esta etapa é composta por dois processos que podem ser realizados paralelamente:

Processo 1.1: Conhecimento do produto e de seu contexto de uso, que inclui a elaboração de um modelo da tarefa e atividades de consulta sobre: clientes, a descrição do produto, os usuários e os especialistas. Nesse processo pode ocorrer também à avaliação com especialistas na forma de inspeções e avaliações heurísticas. Nessa atividade também são investigados os objetivos da avaliação visando obter informações para a definição de hipóteses e pesquisar características do universo amostral.

Processo 1.2: Planejamento do ensaio de avaliação, que especifica as técnicas de avaliação a serem adotadas: sondagem do perfil do usuário; ensaio de usabilidade; e a sondagem da satisfação subjetiva do usuário. Nesse processo também são definidos e documentados os aspectos relativos ao ensaio da avaliação e ao universo amostral, baseado nas hipóteses definidas no processo 1.1.

Na Etapa 2, ocorre o treinamento dos envolvidos no processo (universo amostral e equipe de avaliação). No entanto, sua realização é opcional, condicionada à necessidade de treinar grupos de usuários de teste e avaliadores. Essa etapa é composta por dois processos, que podem ser realizados opcional e paralelamente:

Processo 2.1: Treinamento da equipe de avaliação;

Processo 2.2: Treinamento do universo amostral;

Na Etapa 3, ocorre a preparação do ensaio de usabilidade. Para tanto, esta etapa toma como base o planejamento realizado na Etapa 1, o qual é constantemente refinado ao longo da execução desta etapa. Para a preparação do ensaio é necessário, definir como as sessões de teste devem ser conduzidas, quais tarefas devem ser realizadas pelos usuários, quais serão os dados coletados, quais os meios de coleta e qual o propósito de coletar tais informações, etc. Esta etapa é subdividida em quatro processos, com os processos 3.1 e 3.2 realizados, ciclicamente, até que se obtenha o material e o plano do ensaio adequado para a realização do experimento, só então, o Processo 3.3 é realizado.

Processo 3.1: Elaboração do material da avaliação com a definição: das tarefas a serem realizadas pelos usuários de teste, dos dados a serem coletados, e a elaboração do material necessário ao teste. Nesse processo também são definidos aspectos relacionados à análise dos dados: a) definir o universo amostral; b) definir a amostra e coleta de dados e c) definir a análise dos dados.

Processo 3.2: Realização de teste piloto consiste na validação do planejamento e realização dos ajustes necessários a partir da execução dos processos e atividades que compõem a Etapa 4, em caráter de experimental (teste piloto).

Processo 3.3: Recrutamento de usuários de teste; e agendamento dos testes com os usuários.

Na Etapa 4, ocorrem as sessões do ensaio de usabilidade com a coleta de dados, de acordo com o planejamento realizado na Etapa 1, fazendo uso dos materiais elaborados na Etapa 3. Esta etapa é composta por dois processos que devem ser realizados em paralelo para cada usuário participante do experimento:

Processo 4.1: Condução do ensaio de avaliação; consiste na recepção do usuário e introdução ao ambiente do teste, detalhando o seu papel na avaliação.

Processo 4.2: Coleta de dados: consiste na configuração do ambiente de teste para realização da coleta de dados: obtenção de dados sobre o perfil dos usuários observação dos usuários, aplicação do questionário de sondagem da satisfação, etc.

Na Etapa 5 ocorre a organização e análise dos dados coletados visando obter informações sobre problemas de usabilidade. Esta etapa é composta por quatro processos realizados em sequência.

Processo 5.1: Organização dos dados coletados: consiste na tabulação e análise dos dados coletados.

Processo 5.2 - Cálculo de indicadores: consiste em calcular os indicadores definidos no plano de análise de dados para cada indicador ou evento de interesse definido no plano de coleta de dados;

Processo 5.3: Análise dos dados coletados baseada nos cálculos realizados no processo 5.2 e nas hipóteses descritas na Etapa 1. Consiste em: a) organizar dados; b) calcular os indicadores descritivos; c) verificar as hipóteses; e analisar os indicadores ; d) registrar a análise em um diagnóstico contendo a aceitação ou rejeição das hipóteses; e) registrar as inferências realizadas de acordo com os resultados obtidos para a amostra; f) correlacionar os resultados baseado nas hipóteses.

5.4 - Apresentação dos resultados: consiste em organizar a apresentação dos resultados obtidos no processo 5.3.

A **Etapa 6**, tem por objetivo definir a estrutura e o conteúdo do relatório do ensaio de usabilidade e é composta por dois processos em sequência:

Processo 6.1: Definição da estrutura do relatório do ensaio: definindo formato, conteúdo, mídia, etc.

Processo 6.2: Preparação dos relatos do ensaio: elaboração do relatório de acordo com o estabelecido no Processo 6.1.

3.3.3 Adaptações do Protocolo

A partir do Protocolo Experimental descrito na seção anterior, foram feitas as adaptações necessárias, mas que não afetaram sua estrutura, uma vez que esta foi concebida de forma modular. A adaptação se limitou a modificações em algumas das etapas e processos, para acomodar aspectos de acessibilidade em função das características do universo amostral.

Na Figura 5 são apresentadas as adaptações nos processos que compõem o Protocolo. A principal alteração consistiu na inclusão dos métodos: Percurso cognitivo e Grupo focal, no conjunto de métodos de avaliação. Houve também alterações nas Etapas 1 e 3, mais especificamente nos processos 1.1 e 1.2 da Etapa 1 e no processo 3.1 e em alguns artefatos da Etapa 3. A seguir são descritas as modificações realizadas no Protocolo original.

Etapa 1

No processo 1.1, ao inspecionar a conformidade do produto a um padrão de qualidade, deve-se verificar a conformidade do recurso de acessibilidade a um padrão apropriado ao contexto. Assim, devem ser adotadas as normas para acessibilidade tais como a norma ISO 9241-171 (ISO, 2008); e a legislação relacionada à acessibilidade do País. No Brasil deve ser seguida a lei Nº 5.296, de 2 de Dezembro de 2004 (BRASIL, 2004).

No processo 1.2, definição do perfil do usuário, por se tratar de pessoas portadoras de deficiência visual (invisuais, baixa visão e surdo-cegos), devem ser consideradas as limitações dessas pessoas e realizar os devidos ajustes nas ferramentas para coleta de dados e na caracterização do ambiente de teste.

Na definição das estratégias de recrutamento, em função das características da população, o questionário a ser preenchido pelos usuários por ocasião do recrutamento deve ser adaptado, podendo ser impresso com ajuste de tipo e fonte, para acomodar os usuários de baixa visão e impresso em Braille para os usuários invisuais. Por outro lado, no caso dos surdos-cegos é necessário utilizar linguagens específicas de comunicação na realização de entrevista, a exemplo do método Tadoma⁶ (GARCIA, 2002), introduzindo a figura de um facilitador no processo, para propiciar a comunicação.

Etapa 2

No processo 2.1 – Treinamento da equipe de avaliação, é necessário que os avaliadores sejam orientados quanto ao cenário das tarefas, à comunicação e ao translado em segurança das pessoas portadoras de deficiência visual.

⁶⁶ Tadoma se refere ao método de percepção da fala pela vibração das cordas vocais.

Etapa 3

Nos processos e atividades da Etapa 3, o processo 3.1, foi modificado considerando os itens apresentados a seguir.

Definir a abordagem de comunicação a ser adotada entre os avaliadores e os usuários de teste, considerando as questões assistenciais e de acessibilidade. No caso dos usuários surdo-cegos, as informações devem ser repassadas por meio de um interprete, utilizando o método Tadoma.

Identificar a necessidade de replicar as condições e o material disponível no ambiente real do usuário participante do teste. Nesse item, deve-se considerar que objetos, imagens e textos devem ser ampliados. As ajudas óticas, tais como óculos, televisão em circuito fechado, telescópios e lupas fixas ou de mão são indicados para ampliação dos objetos.

Preparar material de teste com base nas especificidades dos portadores de deficiência, considerando os requisitos de segurança, ergonomia, facilidade de acesso aos mecanismos de ativação, configuração e controle dos recursos de acessibilidade. O material de teste deve estar disponível ao usuário em formato multisensorial (visual, tátil ou auditivo), considerada a preferência do usuário por um tipo específico ou pela combinação desses.

Foram também inseridos no Protocolo, onde foram julgados pertinentes, os seguintes itens:

Identificar a necessidade de adaptar o ambiente de teste para respeitar os padrões de acessibilidade e urbanismo estabelecidos pelas normas técnicas de acessibilidade e pela legislação pertinente, de modo a criar uma estrutura que facilite o acesso ao ambiente de teste sem provocar transtornos ou estresses no percurso, resguardando a segurança física si participante. Nos testes com recursos sonoros é necessário identificar a necessidade de isolamento acústico do ambiente a ruídos externos. É importante considerar a iluminação do ambiente de teste, pois, alguns invisuais são extremamente sensíveis à luz e podem sentir desconforto diante de uma luz direta ou mais brilhante. Portanto é aconselhável, consultar o usuário e disponibilizar diferentes tipos de iluminação. Evitar posicionar luminárias diretamente sobre o usuário. Se for possível utilizar a luz natural no ambiente de teste (BRENNAN, PECK et al. 1996).

Identificar a necessidade de adquirir material para prestar serviço assistencial no ambiente (real ou laboratorial) de realização das tarefas de teste. As tarefas realizadas no ambiente laboratorial podem demandar o uso de recursos assistenciais específicas tais como: assinador⁷, regletes⁸, cadeiras de rodas, bengalas e guias para formar corredores para o deslocamento dos invisuais, ou disponibilizar pessoas para conduzi-los para o ambiente de teste assegurando sua integridade física.

Identificar fatores limitantes e particulares inerentes à deficiência sensorial, considerando-os na tomada de decisões, a exemplo da limitação do tempo de duração de uma tarefa.

Preparar material informativo sobre o uso dos recursos de acessibilidade com base nas especificidades das pessoas portadoras de deficiência. Quanto aos artefatos utilizados nesta etapa, foi modificado o conteúdo do questionário pré-teste (perfil do usuário), o qual passou a incorporar questões relativas ao tipo de deficiência (invisual, baixa visão, surdo-cegos), à origem da deficiência (congenita ou adquirida), ao tempo de deficiência, ao nível de conhecimento de Braille (desconhece aprendiz, regular, bom). A documentação de aceite das condições de realização do teste foi disponibilizada em Braille e a assinatura do termo passou a incluir as opções: impressão da digital, a assinatura de um responsável legal e uma declaração de voz gravada em áudio. Finalmente, na lista de verificação dos recursos necessários ao teste foram acrescentados os recursos assistenciais.

Quanto ao tempo de duração de uma tarefa, foi considerado que a precisão e a velocidade de realização de uma atividade diminuem com a limitação da visão. Ressalta-se também que as exigências físicas de uma atenção visual prolongada podem provocar fadiga ocular e reduzir a velocidade, a precisão e a atenção da pessoa portadora de deficiência visual. O deficiente visual (baixa visão) precisa de mais tempo para as atividades que demandem o uso da visão (BRENNAN *et al.* 1996).

⁷ Assinador é um dispositivo utilizado pelos invisuais, para delimitar a área na qual o invisual assina seu nome ou realiza outras atividades em que se torne necessária a escrita à tinta. Ele é composto por uma borracha, para que não deslize no papel, e sobre a borracha é colada uma placa de alumínio, com uma abertura, para que o invisual possa escrever no espaço delimitado sobre uma “linha” de referência.

⁸ Reglete é o dispositivo mais utilizado para a escrita no sistema Braille, devido ao seu baixo custo, facilidade de utilização e formato portátil. Ele tem a função de grafar, em alto relevo, em uma folha de papel, os caracteres da escrita Braille.

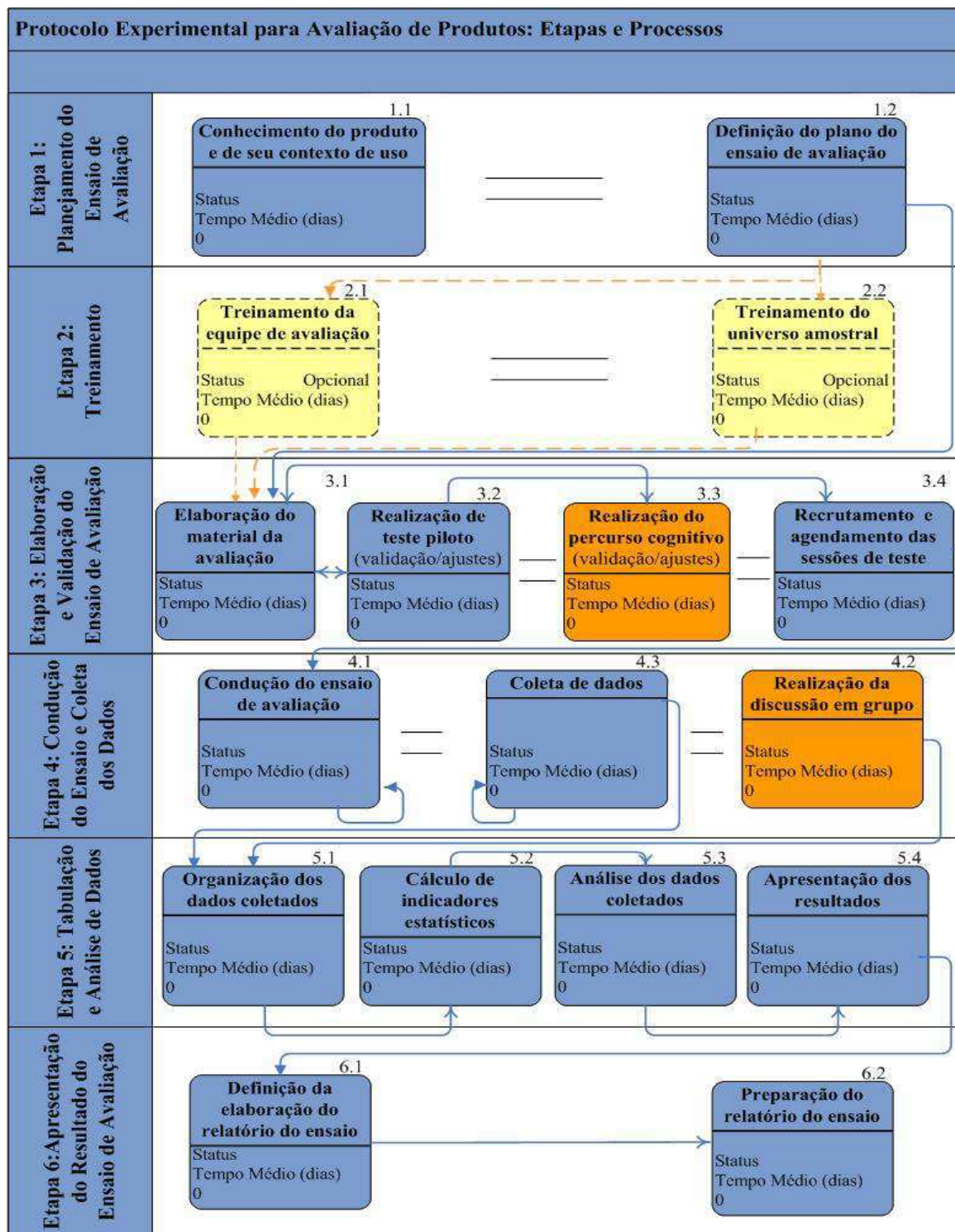


Figura 5 – Representação do Protocolo adaptado

Artefatos

A partir destas alterações no Protocolo, identificou-se a necessidade de gerar novos artefatos para Etapa 1, no que diz respeito ao material de treinamento de avaliadores; e na Etapa 3, relativa aos recursos de acessibilidade e ao ambiente de teste. Esses artefatos foram instanciados no Protocolo e são apresentados Apêndice A.

3.4 CONSIDERAÇÕES

O protocolo experimental adotado como base neste trabalho se mostrou flexível para acomodar as adaptações realizadas tendo a nova versão (aplicada neste trabalho) considerado fatores como locomoção, tratativa, e recursos assistenciais, entre outros, além de acrescentar dois métodos de avaliação da usabilidade: percurso cognitivo e a aplicação heurística, aumentando a abrangência de seus resultados.

Nos capítulos seguintes serão apresentadas as avaliações realizadas com os métodos propostos e os resultados obtidos; os quais serão utilizados na avaliação das hipóteses formuladas neste capítulo.

4 TÉCNICAS DE AVALIAÇÃO CENTRADAS NO ESPECIALISTA

Neste capítulo, é apresentado o procedimento adotado na avaliação de produtos de acessibilidade, sem a participação dos usuários.

Inicialmente, é apresentado o método inspeção utilizando a norma ISO 9241, parte 171, seguido avaliação heurística, finalizando pelo percurso cognitivo com a e seus resultados. Estes métodos foram agrupados em um único capítulo, por se fundamentarem em heurísticas e recomendações e especialmente, por dispensarem a presença do usuário, dado que os usuários, foco deste estudo, nem sempre estão disponíveis para participar de processos avaliatórios.

4.1 INSPEÇÃO COM O PADRÃO ISO 9241-171

Na revisão bibliográfica apresentada foi conceituado o termo usabilidade segundo norma ISO 9241 (ISO, 1997), que define usabilidade como a eficiência, efetividade e satisfação alcançadas com o uso do produto, durante a execução de tarefas por usuários. A ISO 9241 normatiza o trabalho de escritório informatizado, visando assegurar eficiência e conforto para os usuários. Foi redigida para apoiar a concepção desses sistemas. O documento está organizado em dezessete partes, tendo sido intitulado “Requisitos ergonômicos para trabalho de escritório com terminais de vídeo (VDTs)”.

Nesta pesquisa, as partes 12, 14, 15, 16, 17 da ISO 9241 foram aplicadas no processo de avaliação da usabilidade dos produtos e complementaram as medidas de desempenho e satisfação do usuário. Além das partes citadas, foi utilizada a parte 171 em 2008, específica para acessibilidade, que fornece orientações sobre a acessibilidade em interfaces de sistemas computacionais.

O Quadro 4 sintetiza o conteúdo das partes do padrão ISO 9241 (ISO, 1997).

Quadro 4 – Síntese do conteúdo das Partes 1 a 17 da ISO 9241.

PARTE	TÍTULO	CONTEÚDO
1	Introdução geral	Apresentação geral das partes do padrão, com orientações sobre seu uso e a descrição sobre como realizar a inspeção.
2	Orientações sobre requisitos da tarefa	Orientação sobre a concepção de atividades e tarefas que envolvam o trabalho com terminais de visualização.
3	Requisitos dos terminais de vídeo	Especificação dos requisitos ergonômicos para os terminais de vídeos, visando o acesso confortável, seguro e eficiente à informação ao longo de uma tarefa.
4	Requisitos dos teclados	Especificação das características ergonômicas de um teclado alfanumérico, objetivando o conforto, segurança e eficiência na execução de tarefas de escritório.
5	Requisitos posturais e do posto de trabalho	Especificação dos requisitos de ergonomia para a estação de trabalho com terminais de visualização, permitindo ao usuário adotar uma postura confortável e eficiente.
6	Requisitos do ambiente	Especificação dos requisitos ergonômicos para o ambiente de trabalho com terminais de visualização, objetivando fornecer condições (visuais, acústicas e térmicas) confortáveis, seguras e produtivas.
7	Requisitos dos terminais de vídeo relativos à exibição sem reflexos	Especificação e detalhamento de métodos para medição do brilho e reflexo na superfície de telas de visualização, inclusive para superfícies antireflexivas.
8	Requisitos para exibição de cores	Especificação de requisitos ergonômicos para terminais de visualização em cores, suplementando os requisitos monocromáticos da Parte 3.
9	Requisitos para os dispositivos de entrada além do teclado	Especificação de requisitos ergonômicos para dispositivos apontadores de entrada, como <i>Mouse</i> , usados em ambientes de trabalho com terminais de visualização. Inclui sugestão para teste de desempenho com o usuário como alternativa à avaliação de conformidade.
10	Princípios de diálogo	Apresentação de princípios ergonômicos aplicados ao projeto de diálogos entre humanos e sistemas, objetivando: a adequação à tarefa, facilitar a aprendizagem, permitir a individualização, adequar às expectativas do usuário, gerar diálogos autodescritivos, oferecer controlabilidade e tolerância a falhas.
11	Especificação da usabilidade	Orientação sobre como especificar usabilidade em termos de medidas de desempenho e satisfação do usuário. Descrevendo procedimentos de avaliação e critérios a serem adotados na medida de usabilidade de produtos.
12	Apresentação da	Recomendações sobre como apresentar informações

	informação	complexas em terminais de visualização; tais como layout e uso de janelas e códigos alfanuméricos, gráficos e símbolos.
13	Orientação ao usuário	Recomendações para o projeto de orientação ao usuário de interfaces, incluindo <i>Prompts</i> , informações de <i>Status</i> , realimentação da informação e ajuda em tempo real.
14	Diálogo com o uso de menu	Recomendações ergonômicas para menus, tais como: métodos de navegação e seleção de opção, estrutura e apresentação do menu (janelas, painéis, botões, campos, etc).
15	Diálogo por meio da linguagem de comandos	Recomendações para a concepção de linguagens de comando, tais como: estrutura dos comandos e sintaxe.
16	Diálogo por meio de manipulação direta	Recomendações ergonômicas para os diálogos de manipulação direta, tais como: mecanismos de manipulação de objetos projetam de metáforas, objetos e atributos.
17	Diálogo por meio de preenchimento de formulários	Recomendações ergonômicas dos formulários, sua estrutura, campos, rótulos e navegação.

4.1.1 A Parte 171 do padrão internacional ISO 9241

A norma ISO 9241-171 (ISO, 2008) é um documento complementar à norma ISO 9241, que fornece orientação ergonômica para o projeto e desenvolvimento de sistemas interativos acessíveis, para o uso no âmbito de trabalho, doméstico, educacional e em lugares públicos, por quaisquer usuários; incluindo indivíduos com limitações nas habilidades físicas, sensoriais e cognitivas. Esta parte da norma é destinada a apoiar o projeto, desenvolvimento, aplicação e avaliação de programas computacionais interativos, além de servir de referência na seleção de produtos.

A norma ISO 9241-171 (ISO, 2008) é constituída por quatro clausulas (8, 9, 10 e 11) contendo recomendações específicas para promover a acessibilidade. Suas recomendações são aplicáveis ao: controle dos dispositivos de *hardware*, gerenciamento de janelas a exibição de elementos de interface do usuário, reprodução de sons, dentre outros. A maioria das recomendações se aplica a várias camadas do sistema, inclusive sistemas operacionais, bancos de dados, assegurando as características de acessibilidade recomendadas em todas as camadas interdependentes. Destaca ainda a importância de incorporar os objetivos de acessibilidade e recursos o mais cedo possível no projeto de modo a reduzir custos os quais são bem maiores ao modificar produtos prontos para torná-los acessíveis.

4.1.2 Metodologia adotada na inspeção de acessibilidade com o Padrão ISO 9241-171

Segundo a norma, o procedimento de avaliação deve considerar usuários típicos, realizando tarefas típicas e críticas, em ambientes típicos. A avaliação dos estilos de diálogo: menus, comandos e manipulação direta, se enquadram em um dos contextos descritos a seguir.

O método adotado nesta etapa consistiu na seleção do padrão e das partes a serem adotadas na avaliação. Em seguida foram aplicadas listas de verificações, fornecidas na norma para estabelecer a aplicabilidade e a adoção às recomendações.

Segundo a ISO-9241-171 (ISO, 2008) a conformidade de um produto é avaliada verificando todos os requisitos aplicáveis a partir da verificação com o auxílio de uma lista sistemática contendo todas as recomendações da norma. Em seguida é calculado um índice de adoção. Todos os requisitos que não são aplicáveis devem ser justificados.

4.1.3 Aplicabilidade e Adoção das Recomendações da norma ISO 9241-171

A aplicabilidade das recomendações contidas nos padrões fundamenta-se em dois fatores, a saber: (a) se a declaração condicional for verdadeira, tendo em vista que uma determinada recomendação só será considerada aplicável quando a declaração condicional for verdadeira; (b) se for possível acatar as recomendações apesar de limitações: no processo de delineamento do perfil da comunidade usuária e do escopo das tarefas; das condições ambientes; da resolução do dispositivo de visualização utilizado; na disponibilidade de dispositivos de apontamento.

Quanto às recomendações condicionais, a aplicabilidade e adoção da recomendação devem ser determinadas a partir da aplicação dos métodos propostos na norma e detalhados na próxima seção deste capítulo, os quais se fundamentam na avaliação analítica e na avaliação empírica. De modo geral, as recomendações não condicionais são aplicáveis a qualquer tipo de interação, seja por menus, linguagem de comandos ou manipulação direta; embora alguns dos subitens das recomendações só sejam aplicáveis a sistemas que incorporem os recursos mencionados.

4.1.4 Métodos para determinação da aplicabilidade e/ou adoção de recomendações da norma

Segundo a norma ISO 9241(ISO, 1997), a aplicabilidade de uma dada recomendação pode ser avaliada com o uso dos métodos: análise da documentação do sistema; evidência documentada; observação; avaliação analítica e avaliação empírica. Enquanto para a determinação da adoção de uma dada recomendação, a ISO 9241 (ISO, 1997), recomenda os seguintes métodos: mensurações; observação; evidência documentada; avaliação analítica, e avaliação empírica. No Quadro 5 é apresentada uma síntese descritiva dos métodos recomendados.

Quadro 5 – Síntese dos métodos propostos para investigação da aplicabilidade e adoção de recomendações.

Método	Aplicabilidade	Adoção
Análise da Documentação do Sistema	Verifica-se se o sistema está de acordo com as condições da norma, a partir da análise do conteúdo dos documentos que descrevem as propriedades do sistema (especificações de requisito do sistema, manuais);	
Evidência Documentada	Análise de qualquer informação documentada relevante sobre os requisitos e características referentes ao sistema, ao usuário e à interação usuário-sistema	Consulta qualquer informação documentada relevante relativa à adoção de menus, linguagem de comandos, entre outros.
Mensurações	Determinação a partir de medição, estimação ou cálculo de uma ou mais variáveis concernentes a propriedades da interface inspecionada, do ponto de vista dos estilos de diálogo considerados (menus, linguagem de comandos e/ou manipulação direta).	
Observação	Análise das propriedades do sistema por meio da observação e manipulação de recursos .	Exame ou inspeção da estrutura de recursos de manipulação direta oferecidos pelo sistema.
Avaliação Analítica	As propriedades do sistema são analisadas por especialistas, em situações nas quais o sistema só existe na forma de documentos de projeto, ou quando não há uma população de usuários disponíveis ou quando há restrições em termos de recursos ou tempo;	
Avaliação Empírica	Procedimentos de teste para a determinação da adoção de recomendações condicionais que envolvem usuários finais representativos.	

4.1.5 Listas de inspeção na investigação da Aplicabilidade e Adoção de Recomendações

A lista de inspeção adotada neste trabalho foi aquela proposta na norma ISO 9241 (ISO, 1997), após tradução, cuja estrutura é ilustrada na Figura 6.

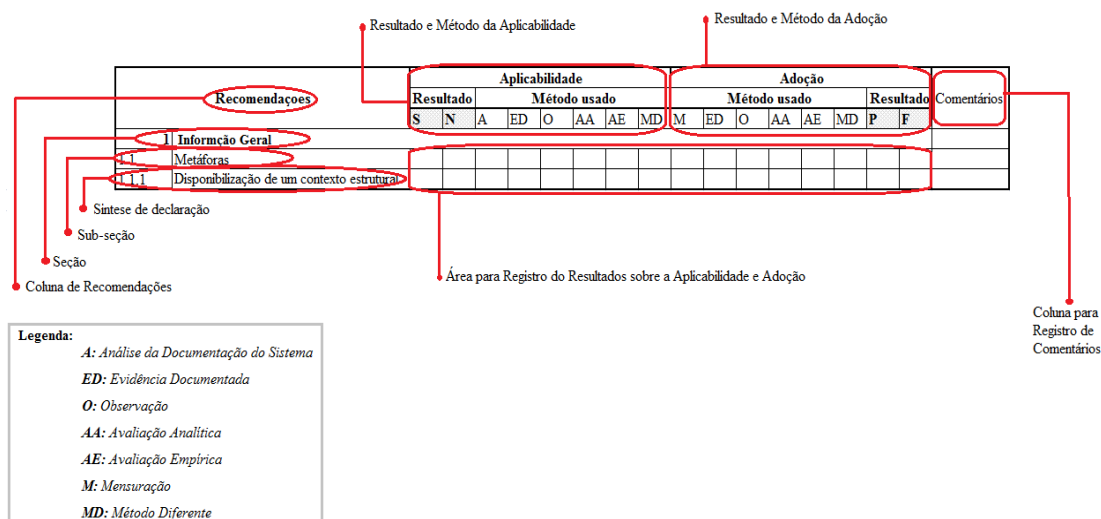


Figura 6 – Estrutura da lista de inspeção adotada

- **Coluna de Recomendações:** Apresenta as recomendações em uma versão sumariada, relacionadas por de conectores lógicos e estruturadas em subitens, identificados pela mesma numeração adotada no texto da norma;
- **Classificação e Método empregado na investigação da Aplicabilidade:** A primeira coluna é dedicada ao registro do resultado da investigação da aplicabilidade da norma; e a segunda é reservada ao registro do(s) método(s) empregado(s) nesta investigação;
- **Resultado e Método empregado na investigação da Adoção:** O próximo bloco de informação diz respeito ao resultado da investigação da adoção de uma dada recomendação seguido das colunas onde serão registrados os métodos empregados nesta investigação;
- **Registro de comentários:** nesta área são registrados os comentários complementares ao processo de inspeção, relativos ao item avaliado, como origem da informação, justificativas para a decisão, descrição do método quando a coluna assinalada for *MD* (Método desconhecido), tanto na aplicabilidade quanto na adoção.

4.1.6 Cálculo da Taxa de adoção

Os resultados da avaliação devem ser sumariados a partir do cálculo da taxa ou índice de adoção, expresso como a relação percentual entre o número de recomendações aplicáveis e aquelas que foram consideradas adotadas.

Segundo a norma o parecer da inspeção deve apresentar este índice associado aos dados oriundos da inspeção. Dependendo da complexidade do sistema, é recomendada a aplicação da lista de inspeção a cada aspecto do sistema e o respectivo cálculo da taxa de adoção; complementados pelo cálculo da taxa de adoção média para dos aspectos relacionados. Por exemplo, um sistema contendo um conjunto complexo de menus, deveria ser inspecionado individualmente em cada tipo de menu e ter um índice médio de adoção calculado.

4.1.7 Resultados da inspeção de conformidade com o padrão ISO 9241-171

Nesta seção são apresentados os métodos e resultados e a análise dos dados obtidos da inspeção de padrão.

A inspeção da conformidade dos recursos de acessibilidade (programas computacionais *JAWS* e *DOSVOX*) com base na parte 171 do padrão internacional ISO 9241, resultou em dados de natureza qualitativa. Estes dados são apresentados no Apêndice C, no qual é ilustrada a lista de inspeção preenchida a partir da inspeção das recomendações. Por sua vez, a análise desses dados gerou dados de natureza: quantitativa e qualitativa, tais como taxas de adoção e considerações sobre os recursos de acessibilidade.

Os problemas de usabilidade identificados a partir da aplicação da norma ISO 9241 parte 171, são listados no Apêndice B, na qual são apoiados por representações gráficas das telas dos sistemas testados *DOSVOX* e *JAWS*.

4.1.8 Falhas identificadas a partir da Inspeção de Conformidade à ISO 9241-171

Os problemas de usabilidade localizados no sistema *DOSVOX* são sintetizados no Quadro 6, enquanto os problemas associados ao sistema *JAWS* são apresentados no Quadro 7.

Quadro 6 – Compilação das recomendações da parte 171 da ISO 9241 **não adotadas** pelo sistema *DOSVOX*.

Partes	Recomendações		Falha
8	8.1	Nomes e rótulos para elementos de interface do usuário	
	8.1.1	Ausência de nomes e rótulos para elementos da interface do usuário	FD1
	8.1.2	Nomes e rótulos dos elementos da interface do usuário inapropriados	FD2
	8.1.3	Nomes repetidos dos elementos da interface do usuário	FD3
	8.1.4	Os nomes dos elementos da interface não estão disponíveis à tecnologia assistida	D47
	8.1.5	Ausência de apresentação visual dos nomes dos elementos gráficos da interface do usuário	FD5
	8.1.6	Nomes e rótulos dos elementos da interface do usuário extenso	FD6
	8.2	Configurações de preferência do usuário	
	8.2.1	Ausência de mecanismos para configuração de preferências do usuário	FD36
	8.2.2	Ausência de mecanismos para ajustes de atributos de elementos comuns da interface do usuário	FD38
	8.2.4	Ausência de mecanismos para personalização do cursor e do ponteiro	FD39
	8.2.5	Ausência de mecanismos para criar perfis de preferência do usuário	FD37
	8.2.7	O sistema não permite o controle sobre as respostas temporizadas	FD17
	8.3	Considerações especiais para ajustes de acessibilidade	
	8.3.1	O sistema não permite o controle dos recursos de acessibilidade	FD32
	8.3.2	Ausência de mecanismos de proteção contra ativação indevida de recursos	FD33
	8.3.3	Interferência com as funcionalidades da plataforma de acessibilidade	FD34
	8.3.4	Ausência de notificação sobre o estado dos recursos de acessibilidade	FD31
8.3.5	Informe ao usuário sobre a ativação dos recursos de acessibilidade	FD24	
8.3.6	As notificações não são apresentadas na tela de forma persistente	FD13	
8	8.4	Controle geral e Diretrizes de operação	
	8.4.1	Ausência de mecanismos de alternância de chaveamento de entrada/saída	FD15
	8.4.2	Ausência de mecanismos de otimização do número de etapas requeridas para realização de tarefas	FD10
	8.4.3	Ausência de mecanismos para “desfazer” e/ou “Confirmar” ações do usuário	FD28
	8.4.4	Ausência de mecanismos alternativo em caso de a tecnologia assistida não estiver operando	FD48
	8.4.7	Sistema não permite operações de “Copiar” em texto que não seja editável	FD30
	8.4.8	Ausência de mecanismo de seleção de elementos como uma alternativa para digitar	FD29
	8.4.9	Ausência de notificação de alerta ou erro persistente	FD25
	8.4.10	Ausência de mecanismos de notificação com o uso de técnicas de apresentação consistentes	FD31
	8.4.11	Forneça notificações compreensíveis ao usuário	FD26
	8.4.12	Ausência de mecanismos de navegação para o local de ocorrência de erros	FD27
	8.5	Compatibilidade com tecnologia assistiva	
	8.5.2	Ausência de mecanismos de comunicação entre o sistema e a plataforma	FD35
	8.5.3	Ausência de mecanismos para uso de serviços de acessibilidade padrão	FD43
	8.5.4	Ausência de mecanismos diferenciadores entre textos e elementos da interface do usuário	FD19
8.5.6	Ausência de mecanismos descritivo dos elementos da interface do usuário	FD18	
8.5.7	Ausência de mecanismos que permita que tecnologias assistidas monitorem	FD22	

		operações de saída	
	8.5.9	Use sistema padrão de entrada/saída	FD49
	8.5.10	Apresentação inapropriada de tabelas	FD21
	8.5.12	Ausência de notificação sobre ocorrência de eventos	FD23
9	9	Entrada	
	9.1.	Opções alternativas de entrada	
	9.1.5	Ausência de mecanismos de verificação de grafia	FD20
	9.3	Entrada de teclado	
	9.3.11	Ausência de indicadores explícitos e implícitos	FD9
	9.3.16	Navegação de listas e do menu não é fácil acesso	FD12
	9.3.18	Opções de comandos (menu) não agrupados por contexto	FD11
	9.3.19	Ausência de mecanismos que permita personalizar teclas de atalho	FD42
10	10	Saídas	
	10.1	Diretrizes gerais de saída	
	10.1.2	Ausência de mecanismo de controle sobre respostas temporizadas	FD17
	10.1.3	Ausência de mecanismos alternativos para acesso a tarefa relevante de áudio e vídeo	FD16
	10.2	Saída Visual (monitores de vídeo)	
	10.2.3	Uso inapropriado de caracteres de texto	FD8
	10.3.	Texto / Fontes/cor	
	10.3.1	Ausência de mecanismo de destaque em elementos de comando (menu)	FD14
	10.3.2	Ausência de mecanismos para configuração do tamanho mínimo da fonte:	FD40
	10.3.3	Ausência de mecanismos que permita o contraste entre a cor do plano de fundo e a cor da "letra"	FD41
10.5	10.5	Comportamento e aparência da janela	
	10.5.1	Nomes repetidos das janelas do sistema	FD3
11	11	Documentação de ajuda online e serviços de suporte	
	11.1	Documentação de ajuda	
	11.1.1	Ausência de documentação de ajuda compreensível	FD44
	11.1.2	Ausência de documentação em formato eletrônico	FD45
	11.2	Serviços de suporte	
11.2.1	Forneça serviços de suporte acessíveis	FD46	

Quadro 7 – Compilação das recomendações da parte 171 da norma ISO 9241 **não adotadas** pelo sistema *JAWS*.

Partes	Recomendações		Falha
8	8.1	Nomes e rótulos para elementos de interface do usuário	
	8.1.3	Nomes repetidos dos elementos da interface do usuário	FJ3
	8.2	Configurações de preferência do usuário	
	8.2.7	O sistema não permite o controle sobre as respostas temporizadas	FJ17
	8.3	Considerações especiais para ajustes de acessibilidade	
	8.3.3	Interferência com as funcionalidades da plataforma de acessibilidade	FJ34
	8.4	Controle geral e Diretrizes de operação	
8.4.7	Sistema não permite operações de “Copiar” em texto que não seja editável	FJ30	

8	8.5	Compatibilidade com tecnologia assistida	
	8.5.2	Ausência de mecanismos de comunicação entre o sistema e a plataforma	FJ35
	8.5.6	Ausência de mecanismos descritivo dos elementos da interface do usuário	FJ18
	8.5.7	Ausência de mecanismos que permita que tecnologias assistidas monitorem operações de saída	FJ22
	8.5.10	Apresentação inapropriada de tabelas	FJ21
	8.5.12	Ausência de notificação sobre ocorrência de eventos	FJ23
9	9	Entrada	
	9.1	Opções alternativas de entrada	
	9.1.5	Ausência de mecanismos de verificação de grafia	FJ20
	9.3.11	Ausência de indicadores explícitos e implícitos	FJ9
10	10.3	Texto / Fontes/cor	
	10.3.2	Ausência de mecanismos para configuração do tamanho mínimo da fonte	FJ40
	10.5	Comportamento e aparência da janela	
	10.5.1	Nomes repetidos das janelas do sistema	FJ3

4.1.9 Taxa de Adoção e Parecer sobre as falhas identificadas no processo de inspeção

Segundo a norma ISO 9241(ISO, 1997), após a realização da inspeção de conformidade, os resultados da inspeção devem ser sintetizados em uma taxa de adoção, que deve ser obtida a partir da razão entre o número de recomendações julgadas adotadas pelo produto (*i.e.* número de células assinaladas na coluna *P* da lista de inspeção) e o número de recomendações julgadas aplicáveis ao produto (*i.e.* número de células assinaladas na coluna *S* da lista de inspeção).

A análise da aplicabilidade de cada recomendação das Partes 8, 9, 10 e 11 da ISO 9241-171 fundamentou-se em informações obtidas da documentação fornecida com o produto, durante a Etapa 1 do protocolo.

Com base nas listas de inspeção, apresentadas no Apêndice C, foram calculadas as taxas de adoção ilustradas nas Tabelas 1 e 2, para os produtos avaliados. Nelas, além das taxas de adoção (*TA*), são ilustrados os números de células assinaladas nas colunas *P* e *S* das listas de inspeção: $P(t)$ (somatório de células assinaladas na coluna *P* da lista de inspeção) e $S(t)$ (somatório das células assinaladas na coluna *S*).

Tabela 1 – Taxas de Adoção do *DOSVOX* às partes 8, 9, 10 e 11 da ISO 9241-171.

<i>DOSVOX</i>			
Partes da ISO 9241-171	P(t)	S(t)	TA(%)
8 Diretrizes gerais	6	42	14
9 Entrada	19	24	79
10 Saída	11	19	58
11 Documentações	0	3	0
Total	36	88	41

De acordo com a Tabela 2, verifica-se que a maior taxa de adoção corresponde a parte 9 da norma que diz respeito aos mecanismos de entrada de dados (TA=79 %), seguido pela parte 10 (TA=58 %) que contém recomendações relativo aos mecanismos de saída de dados. Na sequência, a parte 8 correspondeu ao índice (TA =14 %), representando o controle e diretrizes de operação. Finalmente a parte 11 teve taxa de adoção zero (TA =0 %) no que diz respeito à documentação do sistema. Em uma perspectiva global, o resultado da inspeção de padrão do sistema *DOSVOX*, dos 88 itens aplicáveis, 36 itens estão em conformidade, resultando em uma Taxa de Adoção de 41% das recomendações aplicáveis do Padrão ISO 9241-171.

Tabela 2 – Taxas de Adoção do *JAWS* às partes 8, 9, 10 e 11 da ISO 9241-171.

<i>JAWS</i>			
Partes da ISO 9241-171	P(t)	S(t)	TA(%)
8 Diretrizes gerais	33	42	79
9 Entrada	22	24	92
10 Saída	18	19	95
11 Documentações	3	3	100
Total	76	88	86

De acordo com a Tabela 3, verifica-se que a maior taxa de adoção diz respeito a parte 11 (TA =100 %), seguido pelas partes 10 (TA = 95%); 9 (TA= 92%) e 8 (TA= 79%). Em uma perspectiva global da inspeção de padrão do sistema *JAWS*, obtém-se um índice de conformidade elevado, pois dos 88 itens aos quais a norma se aplica, apenas 76 itens estão em

conformidade com o padrão ISO 9241-171, resultando em uma taxa global de adesão (TA= 86%).

4.2 AVALIAÇÃO HEURÍSTICA

A avaliação heurística consistiu na aplicação do conjunto de heurísticas proposto por Nielsen (NIELSEN, 1993). Este conjunto consiste em dez heurísticas, de caráter geral, voltadas para a usabilidade de produtos, resultado da análise de um conjunto com 294 tipos de problemas de usabilidade, identificados em estudos empíricos.

As heurísticas propostas por Nielsen (NIELSEN, 1993) são descritas a seguir.

1. Visibilidade do estado ou contexto atual do sistema - o sistema deve orientar e conduzir o usuário, informando sobre o que está acontecendo, por meio de realimentação apropriada, em tempo razoável;
2. Compatibilidade com o mundo real - o sistema deve adotar uma terminologia familiar ao usuário, exibindo informações em ordem lógica, natural e coerente com o modelo mental do usuário;
3. Controle e liberdade do usuário - o usuário deve manter o controle sobre o processamento de suas ações, com a opção de desfazer e refazer operações;
4. Consistência e padrões - os usuários devem ser poupados de ter que deduzir; *quais termos, situações e ações têm significados semelhantes.*
5. Prevenção de erros - o projeto da interface deve prevenir a ocorrência de erros e ajudar a corrigi-los, caso ocorram;
6. Reconhecimento ao invés de memorização - as instruções para uso do sistema devem estar facilmente disponíveis para consulta;
7. Flexibilidade e eficiência de uso - a interface com o usuário deve adaptar-se ao contexto, e às necessidades do usuário, promovendo a eficiência de uso;
8. Projeto estético minimalista - a interface com o usuário deve ser simples, e as informações devem ser fornecidas ao usuário na medida em que se façam necessárias;
9. Diagnosticar e corrigir erros - o sistema deve oferecer suporte aos usuários na identificação de problemas. As mensagens de erros devem ser claras, indicando precisamente o problema e sugerindo soluções;

10. Informações de ajuda e documentação - a documentação do sistema deve ser fácil de pesquisar, focada nas tarefas e estar sempre disponível.

4.2.1 Aplicação de heurísticas

A aplicação das heurísticas foi realizada por cinco avaliadores, seguindo a recomendação de ser feita por três a cinco avaliadores, dado que avaliadores diferentes encontram problemas de usabilidade diferentes. Por outro lado, ressalta-se que há uma saturação, não sendo encontrados novos problemas, a partir de cinco avaliadores (NIELSEN, 1993).

Antes de iniciar a aplicação das heurísticas, foi levantado o perfil do participante, o seu nível de conhecimento em questões de usabilidade e no uso dos sistemas testados. O resultado deste levantamento é apresentado no Apêndice A. Em seguida, os participantes foram introduzidos no uso do sistema *JAWS* e *DOSVOX*, a partir de um breve treinamento, quando foram apresentados os produtos; o propósito de uso dos sistemas, os perfis dos usuários reais e os cenários com tarefas típicas. Por fim, os participantes foram solicitados a assinar um termo de aceitação das condições de participação no processo, com o registro de sons e imagens, para análise posterior.

Durante a inspeção, cada participante analisou a interface individualmente ao menos duas vezes, com base nas heurísticas, verificando e anotando os problemas encontrados e sua localização na interface. Assim, foi gerada uma lista de problemas de usabilidade, apresentados no Apêndice B, que são evidenciadas pelas representações gráficas das telas dos sistemas *DOSVOX* e *JAWS*.

Vale ressaltar, que as heurísticas de Nielsen (NIELSEN, 1993) foram aplicadas após terem sido aplicadas as cinco Heurísticas de Tanaka (TANAKA, 2009). As heurísticas de Tanaka são mais específicas e ao serem aplicadas por três especialistas resultaram na identificação de três problemas de usabilidade no sistema *DOSVOX* e apenas um no sistema *JAWS*.

4.3 RESULTADOS DA APLICAÇÃO DAS HEURÍSTICAS

Os dados, de natureza qualitativa, obtidos da avaliação da heurística dos recursos de acessibilidade *DOSVOX* e *JAWS* são apresentados nesta seção. A partir desses dados, foram gerados novos dados, de natureza quantitativa, também apresentada a seguir

4.3.1 Falhas identificadas nos sistemas *DOSVOX* e *JAWS* a partir da aplicação da heurística

A aplicação da heurística foi realizada por quatro analistas visuais, que não são familiarizados com os sistemas *JAWS* e *DOSVOX*, todos com nível superior completo e com conhecimentos em usabilidade.

Os problemas encontrados nos sistemas *DOSVOX* e *JAWS* pelos avaliadores foram sintetizados no Quadro 8. Nele, *h* corresponde à abreviação do termo heurística, *FD* e *FJ* são abreviações de falha no sistema *DOSVOX* e falha no sistema *JAWS*, respectivamente e a numeração em sobrescrito associada ao identificador da falha representa o número de avaliadores que identificou a mesma falha.

Quadro 8 – Resultado da aplicação das Heurísticas para os sistemas *JAWS* e *DOSVOX*.

Recurso	h1	h2	h3	h4	h5	h6	h7	h8	h9	h10
<i>DOSVOX</i>	FD16 ³	FD2 ²	FD28 ²	-	FD29 ¹	FD1 ²	-	FD7 ³	FD27 ²	FD44 ³
		FD4 ³				FD9 ⁴		FD11 ²		
						FD10 ²				
<i>JAWS</i>	-	FJ4 ³	-	-	-	FJ9 ⁴	-	-	-	-

Com base nos resultados apresentados no Quadro 6, constata-se que para o sistema *DOSVOX* foram identificadas falhas em todas as heurísticas avaliadas, com um total de 12 falhas. Enquanto que no sistema *JAWS* foram identificadas falhas em apenas duas (H2 e H6) das heurísticas avaliadas, totalizando duas falhas. Do ponto de vista dos avaliadores, a média de problemas de usabilidade encontrados é três, o que é equivalente a um quarto do total de problemas encontrados nesse método de avaliação.

4.4 PERCURSO COGNITIVO

Semelhante à avaliação heurística, o percurso cognitivo também é organizado em duas fases. Na fase de preparação o especialista define quem são os usuários do sistema (perfil dos usuários), quais tarefas devem ser analisadas, a sequência correta de ações necessária para se realizar cada tarefa e como a interface está organizada (descrição textual, cenário, entre outros). Na fase de análise o especialista examina cada uma das ações necessárias para executar as tarefas e tenta mimetizar as ações do usuário.

4.4.1 Metodologia adotada no Percurso cognitivo

O percurso cognitivo foi realizado por 6 (seis) analistas com nível superior completo e com conhecimentos em usabilidade, mas que não conheciam os sistemas *JAWS* e *DOSVOX*. As falhas identificadas a partir desse método resultaram do julgamento dos analistas a partir das observações e da análise dos vídeos das sessões.

O procedimento consistiu em duas etapas. Na primeira, os participantes foram informados sobre o propósito do sistema, perfis dos usuários reais e tarefas típicas, a sequência de ações de cada tarefa e sobre a interface. Nessa etapa foi realizado levantamento do perfil do participante para identificar seu nível de conhecimento sobre usabilidade e sobre os sistemas em avaliação. Os resultados deste levantamento se encontram no Apêndice A. Por fim, os participantes foram solicitados a assinar um termo de aceitação das condições de participação no processo, com o registro de sons e imagens, para análise posterior.

Na segunda etapa, os analistas examinaram cada uma das ações necessárias para executar cada uma das tarefas de um roteiro pré-definido, tentando mimetizar as ações dos usuários reais diante de suas condições e limitações. O roteiro de tarefas adotado no percurso cognitivo foi o mesmo adotado nos testes de usabilidade e se encontra descrito no Apêndice A. O percurso cognitivo foi guiado por uma lista de questionamentos fundamentada na metodologia proposta por Rocha e Baranauskas (ROCHA E BARANAUSKAS, 2003), essa lista é apresentada a seguir.

- a) os usuários serão capazes de realizar a ação correta para atingir o resultado desejado?
- b) os usuários perceberão que os recursos para realizar a ação correta estão disponíveis?
- c) os usuários associarão a ação correta com o resultado desejado?

d) se a ação correta for executada, os usuários perceberão que houve progresso em relação à tarefa desejada?

Ao tentar responder estas perguntas, com base no conhecimento do perfil dos usuários, os analistas são capazes de identificar dificuldades potenciais e problemas de usabilidade a exemplo da escolha inadequada de termos na interface (menus, rótulos de botões, entre outros) e de realimentação insuficiente do sistema.

4.4.2 Problemas de usabilidade identificados a partir do percurso cognitivo

O Quadro 9 resume os problemas de usabilidade identificados pelo percurso cognitivo durante a execução das Tarefas 1, 2 e 3, apresentadas no Quadro 3. Nele, *FD* e *FJ* são abreviações de falha no sistema *DOSVOX* e no *JAWS*, respectivamente, e a numeração em sobrescrito associada ao identificador da falha representa o número de avaliadores que identificou a mesma falha.

Quadro 9 – Resultados das falhas identificadas no percurso cognitivo.

Tarefa 1	Tarefa 2	Tarefa 3
FJ9 ⁶	FD4 ²	FJ16 ³
FJ17 ⁴	FD7 ²	
FJ18 ²	FD9 ⁶	
	FD10 ³	
	FD11 ⁵	
	FD26 ⁶	
	FD27 ⁴	
	FD28 ³	
	FD29 ⁴	

Na Tabela 3 constam os indicadores quantitativos referentes às Tarefas 1, 2 e 3, coletados a partir da observação direta, complementada pela análise dos vídeos do ensaio de avaliação.

Tabela 3 – Indicadores quantitativos obtidos a partir do percurso cognitivo.

Analista	Tarefa 1		Tarefa 2		Tarefa 3	
	S.T	T (min)	S.T	T (min)	S.T	T (min)
Ap1	T.c.s	5	T.n.a	10	T.c.s	7
Ap2	T.c.f	7	T.c.f	11	T.c.s	8
Ap3	T.c.f	8	T.c.f	13	T.c.s	10
Ap4	T.c.f	5	T.c.f	6	T.c.f	13
Ap5	T.c.s	6	T.n.a	15	T.c.f	11
Ap6	T.c.s	9	T.n.a	17	T.c.s	10

em que:

S.T	condição ou status da tarefa
T(min)	tempo (duração da tarefa em minutos)
T.c.a	Tarefa concluída com ajuda
T.c.f	Tarefa concluída com falha
T.c.s	Tarefa concluída com sucesso
T.n.a	Tarefa não concluída ou abandonada

4.4.3 Resultados do percurso cognitivo

Conforme ilustrado na Figura 7, para o *DOSVOX*, os analistas conseguiram realizar as Tarefas 1 e 3, ainda que as tarefas tenham sido concluídas com falha. Por outro lado, metade dos analistas abandonou a Tarefa 2.

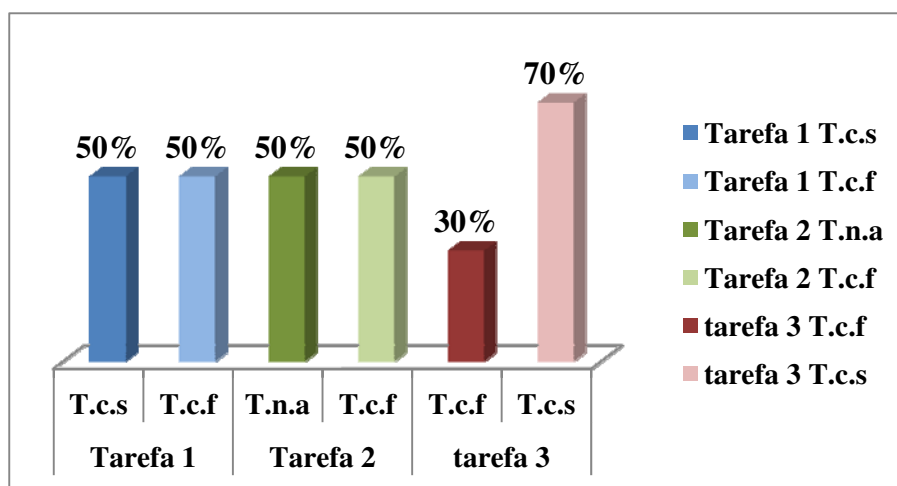


Figura 7 – Relação entre a condição das Tarefas 1, 2 e 3 no percurso cognitivo.

Ressalta-se que a partir da aplicação deste método o maior índice de sucesso foi alcançado no uso do *JAWS* (Tarefa 3).

4.5 CONSIDERAÇÕES

Neste capítulo foi apresentada a aplicação de três técnicas de avaliação centradas no especialista: i) inspeção de conformidade a padrão; ii) aplicação heurística e; iii) percurso cognitivo.

A partir da inspeção de conformidade ao padrão ISO 9241-171, foram identificados problemas de usabilidade em ambos os sistemas, após a análise de 88 itens da norma. A relação entre o número de itens inspecionados que passou e o total de itens, resultou nas taxas de adoção: 41% no sistema *DOSVOX* e 86% no sistema *JAWS*.

A partir da aplicação da heurística foram identificadas doze falhas no sistema *DOSVOX* e duas no sistema *JAWS*. Os cinco avaliadores detectaram problemas de usabilidade diferentes, ampliando assim o escopo dos resultados da avaliação.

Por fim, no percurso cognitivo foram identificadas nove falhas no sistema *DOSVOX* e quatro no sistema *JAWS*, por seis analistas, que avaliaram as interfaces, de forma a simular as ações dos usuários nos testes de usabilidade.

A identificação das falhas através das técnicas centradas no analista anteciparam os problemas potenciais com os usuários reais, os quais foram confirmados e são apresentados no próximo capítulo.

5 TÉCNICAS DE AVALIAÇÃO CENTRADAS NO USUÁRIO

Neste Capítulo é apresentado o procedimento que foi adotado na avaliação dos recursos de acessibilidade, com a participação do usuário.

Inicialmente, é apresentada a avaliação com base nos testes de usabilidade, realizada de acordo com o protocolo experimental adaptado. O capítulo descreve o planejamento dos testes, a realização do teste piloto e os dados coletados nos testes realizados. Em seguida são apresentados os resultados da sondagem da satisfação subjetiva dos usuários e da sessão do Grupo focal.

5.1 TESTES DE USABILIDADE - MENSURAÇÃO DO DESEMPENHO

O experimento para avaliação do desempenho do usuário durante o uso dos recursos de acessibilidade, foi planejado de acordo com o protocolo experimental descrito no Capítulo 3 (metodologia). Segue o detalhamento da aplicação deste protocolo, detalhando cada uma de suas etapas: planejamento do ensaio de usabilidade; treinamento da equipe de avaliação; preparação do ensaio de usabilidade; condução do ensaio de usabilidade e coleta de dados; tabulação e análise dos dados coletados; apresentação dos resultados do ensaio de usabilidade.

5.1.1 Planejamento do ensaio de usabilidade

Segundo o protocolo experimental, o planejamento do teste de usabilidade inclui o levantamento de informações sobre o produto a ser avaliado, o seu contexto de uso e a caracterização do universo amostral, com o levantamento das características dos participantes, de modo a definir o perfil dos usuários de teste a serem recrutados.

O recrutamento dos usuários passou por um processo de autorização prévia para pesquisas com seres humanos, pela Comissão de Ética da UFCG. Em seguida, foi realizado um contato com os institutos de Cegos da região: instituto de Cegos ⁹ da Paraíba, instituto de

⁹ Os institutos de Cegos são entidades do governo ou organizações não governamentais, filantrópicas que visam estimular a inclusão social, a melhoria da qualidade de vida e o exercício da cidadania das pessoas

Cegos da cidade de Campina Grande/PB e instituto de Cegos da cidade de João Pessoa/PB, a fim de levantar: os recursos de acessibilidade utilizados, o contexto de uso e a caracterização do universo amostral. A partir desse levantamento foi realizado um mapeamento do contingente de usuários portadores de deficiência visual cadastrados nestas instituições, caracterizando o potencial universo amostral para esta pesquisa.

No instituto de Cegos de Campina Grande, constatou-se que o contingente de indivíduos cadastrados com deficiência visual é de 170, porém apenas 60 deles frequentam regularmente o instituto. Dentre esses, há pessoas invisuais e portadoras de baixa visão. Os recursos disponíveis no instituto são: computadores instalados com os programas de síntese de Voz (*VIRTUAL VISION, DOSVOX, JAWS*), impressora Braille; “livro falado”; regletes, agendas e calculadores com áudio.

A partir do levantamento inicial foram definidas estratégias de recrutamento e selecionados os recursos de acessibilidade que seriam testados, com base no contexto e nas características dessa população, o que propiciou a geração dos artefatos dessa etapa.

Foi especificado como alvo o seguinte perfil de usuário: gênero (masculino e feminino); formação acadêmica (ensino fundamental, médio e superior); tipo de cegueira (baixa visão, invisuais); origem da cegueira (congenita e adquirida); conhecimento de Braille: (desconhece, aprendiz, experiente); uso do computador (usa regularmente, usa esporadicamente, não usa); experiência no uso do computador (experientes e inexperientes).

Os artefatos gerados nesta etapa do protocolo são apresentados no Apêndice A. Estes artefatos consistem em: planejamento da avaliação dos recursos de acessibilidade; descrição do perfil do usuário alvo; descrição das características da avaliação (laboratorial ou em campo), descrição das estratégias de recrutamento dos usuários de teste; e um questionário para sondagem do perfil dos usuários participantes do teste.

Como já foi mencionado, por se tratar de um experimento envolvendo seres humanos, este trabalho foi submetido à aprovação prévia junto à comissão de ética da UFCG, tendo recebido a aprovação para sua realização em setembro de 2010.

portadoras de deficiência visual. Esses centros são responsáveis por oferecer um ambiente de apoio educacional acessível aos deficientes visuais, com recursos de acessibilidade os quais favoreçam o acesso à informação. Geralmente oferecem o ensino regular (escolas), capacitam profissionais para atuar na área de ensino para deficientes visuais, assessoram escolas e instituições, oferecem consultas oftalmológicas, produzem material especializado impressos em Braille e publicações científicas.

5.1.2 Treinamento da equipe de avaliação

A partir das considerações no planejamento do ensaio de usabilidade e na adaptação do protocolo adotado, foi recomendado o treinamento da equipe de avaliação no que concerne à comunicação e ao traslado dos usuários no ambiente de testes.

Os artefatos gerados para o treinamento da equipe de avaliação são apresentados no Apêndice A, os quais contêm, respectivamente, a descrição da estratégia de treinamento e a descrição do material de treinamento, contendo: lista de orientações sobre a comunicação com os usuários durante o teste, particularmente durante o preenchimento de documentos e a movimentação do usuário no ambiente de teste; quando devem ser consideradas as necessidades específicas relativas aos diferentes tipos de deficiência visual.

5.1.3 Preparação do ensaio de usabilidade

Esta etapa envolve os processos de elaboração do material de avaliação, realização do teste piloto e recrutamento de usuários de teste.

O processo de elaboração do material de avaliação consistiu na elaboração do material necessário ao teste, contendo definições das métricas e das tarefas a serem realizadas pelos usuários de teste, e orientações aos avaliadores sobre como conduzir as sessões de teste.

A seleção dos recursos a serem avaliados considerou o nível de disseminação e a relação custo-benefício na aquisição pelos usuários e pelos institutos de Cegos. Dentre os recursos de acessibilidade disponíveis no mercado, foram selecionados os programas computacionais para síntese de voz e leitura de telas (*JAWS* e *DOSVOX*) e o teclado Braille. A versão escolhida para os testes foi a mais atual até o momento de preparação do ensaio de avaliação (versão 4.1), com uma plataforma desenvolvida para o ambiente *DOS* e não *Windows*. E a versão escolhida para o *JAWS* foi a 12.0, também por ser a mais atual até o momento de preparação do ensaio de avaliação.

Os programas *JAWS* e *DOSVOX* foram escolhidos por serem os principais recursos usados nos institutos de Cegos visitados, e o teclado Braille. Este recurso foi incluído para que esta pesquisa pudesse contribuir com a avaliação desse recursos pelos pesquisadores acreditarem que sua adoção poderia fomentar a disseminação do Braille enfraquecida pelo uso

crecente dos sintetizadores de voz. Este é um recurso, cuja realimentação tátil pode facilitar a substituição sensorial visual, ampliando as possibilidades de seus usuários.

A escolha das tarefas de teste foi fundamentada na hipótese de que a natureza da tarefa poderia interferir no desempenho dos usuários a partir do grau de motivação suscitado. Assim, foram selecionadas tarefas com naturezas distintas: inclusão social, lúdica e de aprendizagem. Estas tarefas podem ainda ser classificadas segundo os parâmetros: complexidade (simples e complexa); frequência de realização (regular ou esporádica); suscetibilidade à interferência do ruído ambiente (alta, média, baixa); tipo de mídia adotado na apresentação da informação (tela, papel, áudio).

Antes de iniciar as atividades de teste, os usuários foram solicitados a expressar suas preferências, escolhendo o tipo de teclado (teclado Braille ou teclado convencional) e a mídia para leitura do roteiro de tarefas (*Ledor*, sistema *JAWS* ou *DOSVOX* ou material impresso em Braille). O usuário teve ainda a opção de responder as perguntas ao final de cada tarefa: escrevendo em Braille, digitalizando usando o teclado ou se expressando oralmente, quando sua voz seria gravada. A descrição das tarefas realizadas foram descritas e apresentadas no Quadro 3.

A realização das tarefas pelos usuários permitiu a coleta de **métricas**, classificadas em objetivas e subjetivas, descritas a seguir.

- **Objetivas** - são obtidas a partir das observações realizadas durante o teste. As métricas consistem da contabilização de: erros cometidos durante a tarefa, acessos à ajuda, duração das tarefas, metas alcançadas, estado de conclusão de tarefas (com sucesso, parcialmente concluída, não concluída); esforço de memorização e de concentração e a necessidade de treinamento prévio;
- **Subjetivas** - são obtidas a partir de entrevistas ou preenchimento de questionário, visando colher informações sobre: a influência do recurso de acessibilidade sobre a atividade (tempo, satisfação, facilidade), o grau de satisfação com o recurso avaliado e a percepção sobre a relevância do recurso para a realização da tarefa.

De posse dessas informações, foram realizadas a montagem da estação de teste, aquisição dos dispositivos de acessibilidade e a preparação do teste.

Os artefatos gerados no processo de preparação são apresentados no Apêndice A,, e são descritos: o planejamento das atividades de teste; roteiro de tarefas de teste, a ficha de

acompanhamento e registro de eventos; o questionário pré-teste: perfil do usuário; o questionário pós-teste com a sondagem da satisfação do usuário.

Foi realizado um **Teste Piloto** objetivando validar o planejamento, o material confeccionado e o ambiente de testes. Sua realização consistiu na execução das atividades planejadas no roteiro de tarefas. Os resultados deste teste foram publicados em (LIMA, *et al* 2010).

O **recrutamento de usuários de teste** foi realizado por meio de entrevistas com base no perfil do usuário, na disponibilidade do candidato e em seu interesse em participar da pesquisa. A partir do levantamento realizado, trinta e duas pessoas concordaram em participar dos testes, após terem sido esclarecidos sobre sua relevância e impacto potencial para a comunidade de usuários.

O **universo amostral** de trinta e dois participantes, classificado segundo os parâmetros já mencionados foi constituído de: gênero (quatorze homens e dezoito mulheres); formação acadêmica (dois analfabetos, seis do ensino fundamental, quinze do ensino médio, nove do ensino superior); tipo de cegueira (dezoito invisuais, quatorze com baixa visão); origem da cegueira (doze com cegueira adquirida, vinte com cegueira congênita); conhecimento de Braille: (três desconhecem, quinze são aprendizes, quatorze são experientes); uso do computador (quatorze usam regularmente, treze usam esporadicamente, cinco não usam); experiência no uso do computador (dezoito experientes e quatorze inexperientes).

É importante citar, que apesar do usuário experiente com sistemas computacionais e com os recursos de usabilidade, dificuldades foram percebidas, além de obstáculos de usabilidade que os impediram de executar as tarefas de forma mais eficiente. Por outro lado, os usuários inexperientes só foram capazes de utilizar os produtos com ajuda dos avaliadores, sem a qual sua participação no experimento seria comprometida.

Para os propósitos desta pesquisa de doutorado entende-se que o universo amostral de usuários participantes do teste deveria propiciar uma significância estatística. No entanto, devido limitações no universo de usuários cadastrados, com potencial para uso dos produtos sob avaliação, isso não foi viável. No entanto, já há um avanço no número de participantes em relação à maioria dos trabalhos pesquisados no levantamento bibliográfico,

apresentado no Capítulo 2, o qual revela que à exceção do trabalho de Ramos (RAMOS, 2010), os demais estudos não apresentam esta característica.

Ramos realizou testes de usabilidade com 40 usuários, portadores de deficiência visual (invisuais e portadores de baixa visão) também recrutados no instituto de Cegos de Campina Grande/PB e 20 usuários videntes. A avaliação de usabilidade foi realizada segundo um protocolo experimental também originário do *LIHM* da UFCG. Nos resultados apresentados, o autor afirmou não ter detectado diferenças significativas entre o desempenho dos usuários nas categorias (invisuais, portadores de baixa visão e videntes); ao analisar as métricas: tempo de execução das tarefas, número de ações incorretas, número de opções incorretas, número de erros repetidos e número de solicitações de ajuda.

Considerando as diferenças entre os dois trabalhos, sobretudo quanto ao produto avaliado, que no caso de Ramos consistiu de um site na Internet e, consideradas as características da tarefa realizada pelos usuários; a relevância dos resultados obtidos com base em um universo amostral com significância estatística, conduz à constatação de que o protocolo experimental adotado, com suas modificações, é adequado à avaliação da usabilidade de recursos de acessibilidade.

Na versão atual do protocolo experimental (AGUIAR E VIEIRA, 2009) foram adicionados novos processo e artefatos às etapas, contemplando especificidades da coleta de dados. Na versão adaptada desse protocolo, foram consideradas novas técnicas de avaliação (aplicação heurística e percurso cognitivo), e foi dado destaque às características do grupo de usuários (pessoas portadoras de deficiência visual) que não são consideradas na versão original.

Os resultados apresentados por Ramos (RAMOS, 2010) associados aos resultados do teste piloto, implicaram em ajustes na instanciação do protocolo experimental antes de sua aplicação no conjunto de testes de usabilidade desta pesquisa. Foi identificada a necessidade de fornecer informações tanto aos usuários de teste quanto aos avaliadores (durante o treinamento da equipe de avaliação), sobre: os recursos de acessibilidade, o ambiente de testes, o protocolo de comunicação, dentre outros. Este ajustes permitiram acomodar as especificidades do ambiente de teste, facilitar a mobilidade dos usuários, e o atendimento à demanda por ajuda, descritos tanto no experimento de Ramos (RAMOS, 2010), quanto

observados no teste piloto. As modificações resultaram na geração do artefato apresentadas no Apêndice A.

O universo amostral de usuários que participaram dos testes foi composto em função do nível de experiência dos usuários: 10 usuários inexperientes, 10 principiantes e 10 experientes. Para classificação dos grupos, foram adotados os critérios: frequência de uso do computador e nível de conhecimento dos sistemas *JAWS* e *DOSVOX*. Os usuários considerados inexperientes não usam o computador com frequência e o nível de conhecimentos nos sistemas *JAWS* e *DOSVOX* é baixo. Os usuários principiantes estão em processo de aprendizagem dos recursos (*JAWS*, *DOSVOX*, ampliadores de telas, entre outros). Dentre os usuários recrutados com essa característica, todos frequentam aulas regularmente no instituto de cegos de Campina Grande para aprender a usar os sistemas *JAWS* e *DOSVOX*. Por fim, os usuários considerados experientes são aqueles que têm um nível alto de conhecimento no uso do *JAWS* e *DOSVOX* e utilizam com o computador frequentemente.

5.1.4 Condução do ensaio de usabilidade e coleta de dados

O ensaio de usabilidade consistiu na execução dos passos planejados após a revisão decorrente do teste piloto, fazendo uso dos recursos e material elaborado e visando à coleta de dados relativa aos indicadores objetivos e subjetivos. Esses dados têm como finalidades: apoiar a verificação das hipóteses formuladas na pesquisa e a emissão de um parecer sobre a usabilidade dos recursos de acessibilidade.

O ensaio de avaliação, ou teste de usabilidade, consistiu: na apresentação do experimento e do ambiente do laboratório ao usuário; na assinatura de um termo de aceitação das condições de teste no preenchimento de um questionário para levantamento do perfil do usuário, na realização das tarefas do roteiro do teste e na realização de uma entrevista pós-teste. Durante o experimento, os avaliadores utilizaram artefatos para o registro das observações realizadas.

É importante salientar, que antes de iniciar os testes, os participantes foram solicitados a assinar um termo de consentimento, que declararam conhecer os objetivos do teste, no qual é destacado que o usuário não se encontra sob avaliação, é assegurado o anonimato do participante e o seu direito de interromper o teste a qualquer momento que

desejar. No aceite das condições do teste, o usuário foi questionado sobre sua concordância com a gravação de sua imagem em vídeo.

Após o cumprimento das formalidades, o usuário foi submetido a uma entrevista durante a qual o avaliador preencheu um questionário pré-teste (ver Apêndice A), para coleta de dados relacionados ao perfil do usuário (gênero, faixa etária, tipo de limitação, a origem da limitação, grau de escolaridade, nível de conhecimento no uso de computadores, nível de conhecimento de Braille, nível de conhecimento dos sistemas de síntese de voz).

Em seguida, o usuário recebeu um documento denominado “roteiro de tarefas” (ver Apêndice A), contendo o roteiro do teste e a descrição de cada tarefa a ser realizada. O roteiro foi impresso em Braille, mas foi disponibilizado com tipo de arquivo “*Adobe Acrobat Document*” e “*Documento do Microsoft Office Word*”) para ser lido com o leitor de telas.

O usuário foi orientado a realizar as tarefas definidas no documento. Durante o processo o usuário foi filmado para registro dos dados e análise posterior. O instituto de Cegos foi equipado com quatro câmeras para filmagem dos testes, essas câmeras foram posicionadas da seguinte forma. i) dirigida ao rosto do usuário; ii) registra o conteúdo da tela do usuário; iii) registra o ambiente de teste; iv) registra o uso dos recursos teclado e *mouse*. Na Figura 8, é apresentada uma fotografia do ambiente de teste com identificação de três dessas câmeras.



Figura 8 - Fotografia do ambiente de teste com participação do usuário.

5.1.5 Resultados do ensaio de avaliação

As siglas adotadas na Tabela 4 são apresentadas no Quadro 10

O estado do usuário Por ocasião da realização da tarefa foi obtido a partir do questionamento direto, no início e ao final do teste. Esta atividade visou avaliar o seu sentimento quanto ao seu estado emocional, físico e o quanto foram afetados pelas atividades do teste. Para identificação dos estados, foi oferecida a classificação ilustrada no Quadro 7, para que o usuário escolhesse aquela que melhor representasse o seu estado emocional e físico no momento em que foi questionado.

Tabela 4 – Indicadores quantitativos obtidos a partir do teste de Usabilidade.

Grupos	Tarefa 1											Tarefa 2											Tarefa 3										
	S.T	A1	A2	T	Sa	Te	Ai	Ct	Ti	Da	Dt	S.T	A1	A2	T	Sa	Te	Ai	Ti	Da	Dt	S.T	A1	A2	T	Sa	Te	Ai	Ti	Da	Dt		
Inexperientes	T.c.a	A.2	A.8	12	5	5	0	3	2	1	1																						
	T.c.a	A.2	A.2	16	4	4	0	2	3	1	1																						
	T.c.a	A.2	A.2	18	5	5	0	3	3	1	1																						
	T.c.a	A.2	A.8	10	2	2	0	3	3	0	1																						
	T.c.a	A.2	A.5	21	4	3	0	3	1	2	2																						
	T.c.a	A.2	A.8	17	2	2	0	4	1	0	0																						
	T.c.a	A.2	A.2	9	4	4	0	2	3	1	1																						
	T.c.a	A.2	A.5	11	5	5	0	2	2	0	1																						
	T.c.a	A.2	A.8	15	5	3	0	3	3	2	0																						
T.c.a	A.2	A.8	16	6	5	0	4	3	1	0																							
Inexperientes	T.c.a	A.8	A.8	16	5	8	1	2	3	1	0	T.n.a	A.10	A.8	6	2	3	0		0	0												
	T.c.a	A.3	A.5	8	4	8	1	2	3	1	1	T.n.a	A.3	A.6	32	5	29	7		0	4												
	T.c.a	A.9	A.2	11	5	2	0	2	2	1	2	T.n.a	A.9	A.6	3	1	2	0		0	0												
	T.c.a	A.9	A.2	14	5	2	0	2	3	0	0	T.n.a	A.10	A.6	26	2	3	0		0	0												
	T.c.a	A.9	A.5	17	5	8	1	2	3	0	0	T.n.a	A.9	A.6	2	3	26	6		0	2												
	T.c.a	A.3	A.8	7	3	2	0	2	3	2	1	T.c.f	A.3	A.6	10	3	9	0		0	0												
	T.c.a	A.3	A.8	20	8	5	0	5	3	2	0	T.n.a	A.3	A.8	5	2	3	0		0	0												
	T.c.a	A.3	A.4	15	6	10	1	4	3	0	2	T.n.a	A.3	A.6	29	0	15	3		1	3												
	T.c.a	A.2	A.8	11	2	2	0	1	3	0	0	T.c.f	A.3	A.6	20	0	8	2		0	1												
T.c.a	A.3	A.8	23	3	2	0	3	3	2	0	T.n.a	A.3	A.6	7	0	10	2		0	1													
Experientes	T.c.f	A.1	A.3	12	1	5	1	3	3	0	1	T.c.f	A.3	A.6	16	1	6	0		0	0	T.c.f	A.6	A.8	7	1	1	1	1	0	0		
	T.c.f	A.9	A.3	26	0	5	1	6	2	1	0	T.c.f	A.3	A.6	10	1	9	0		0	0	T.c.f	A.6	A.8	24	1	1	1	1	0	0		
	T.c.f	A.9	A.3	20	0	5	1	5	3	0	0	T.c.f	A.3	A.8	6	0	9	0		0	0	T.c.f	A.3	A.8	10	1	1	1	1	0	0		
	T.c.f	A.3	A.6	10	0	5	1	3	3	0	0	T.c.f	A.3	A.6	7	0	9	0		0	0	T.c.s	A.6	A.5	32	0	1	1	1	0	0		
	T.c.f	A.9	A.3	14	0	2	1	1	3	0	0	T.c.s	A.3	A.5	16	0	0	0	0	0	1	T.c.s	A.3	A.5	16	1	1	1	1	0	0		
	T.c.s	A.3	A.5	16	0	0	0	3	3	0	0	T.c.s	A.3	A.5	6	0	0	0	0	0	0	T.c.f	A.3	A.5	29	0	1	1	0	0	0		
	T.c.s	A.3	A.5	17	0	0	0	3	3	0	0	T.c.f	A.3	A.5	10	0	20	2		0	0	T.c.s	A.3	A.5	17	0	0	0	0	0	0		
	T.c.f	A.3	A.5	18	0	2	0	5	3	0	0	T.c.f	A.3	A.6	17	0	21	4		0	1	T.c.f	A.6	A.8	14	2	3	3	1	0	1		
	T.c.s	A.3	A.5	7	0	0	0	1	3	0	0	T.c.s	A.3	A.5	17	0	1	1	0	0	0	T.c.f	A.3	A.5	13	2	1	2	0	0	0		
T.c.s	A.3	A.5	6	0	0	0	1	3	1	1	T.c.s	A.3	A.5	20	0	2	2	0	1	1	T.c.s	A.3	A.5	23	1	2	2	0	1	0			

Quadro 10 – Lista de abreviações relacionada à Tabela 4.

<i>S.T</i>	condição ou status da tarefa
<i>T</i>	tempo de execução da tarefa
<i>As</i>	número de solicitações de ajuda
<i>Te</i>	total de erros cometidos
<i>Ai</i>	número de ações incorretas do usuário
<i>Ct</i>	número de consultas ao texto
<i>Ti</i>	número de erros de interpretação
<i>A1</i>	Estado aparente do usuário, no início da tarefa
<i>A2</i>	Estado aparente do usuário, no fim da tarefa
<i>Da</i>	dificuldade de compreensão do áudio
<i>Di</i>	dificuldade no uso do teclado
<i>T.c.a</i>	Tarefa concluída com ajuda
<i>T.c.f</i>	Tarefa concluída com falha
<i>T.c.s</i>	Tarefa concluída com sucesso
<i>T.n.a</i>	Tarefa não concluída ou abandonada
A.u 1	confortável
A.u 2	confuso
A.u 3	concentrado
A.u 4	irritado
A.u 5	satisfeito
A.u 6	com fadiga mental
A.u 7	com fadiga física
A.u 8	desmotivado
A.u 9	ansioso
A.u 10	inseguro

Além dos indicadores quantitativos apresentados, as falhas de usabilidade dos sistemas *JAWS* e *DOSVOX* identificadas no decorrer do processo de mensuração do desempenho dos usuários são apresentadas no Quadro 11. O quadro também ilustra, para cada tarefa, o número de vezes que o erro ocorre (abreviado por *R.E*). Essas falhas recorrentes foram classificadas de acordo com o modelo adotado nos testes de usabilidade do LIHM.

Quadro 11 – Relação de falhas de usabilidade identificadas na execução das Tarefas 1, 2 e 3.

	Tarefa 1		Tarefa 2		Tarefa 3	
	Erro	R.E	Erro	R.E	Erro	R.E
Grave	EJ17	26	ED4	20	EJ16	12
	EJ18	28	ED28	21		
	EJ20	15				
Intermediário	EJ9	45	ED9	45		
			ED27	40		
Superficiais			ED10	40		
			ED7	21		

Segundo o protocolo experimental do LIHM, uma falha é considerada grave quando causa desconforto ao usuário e pode impedir ou comprometer a execução de um curso de ações. Uma falha intermediária causa desconforto ao usuário, além de forçá-lo a alterar o curso de suas ações, mas não o impede de atingir o propósito desejado. E, por fim, uma falha superficial causa desconforto ao usuário, porém não compromete a execução de suas ações, exigindo apenas um processo de adaptação.

5.1.6 Indicadores quantitativos

A análise do universo amostral na execução das Tarefas 1, 2 e 3 com o uso dos sistemas *JAWS* e *DOSVOX* fundamentou-se no nível de experiência dos usuários. Esta análise é apresentada na forma de argumentações geradas a partir da análise das informações contidas na Tabela 4, como segue.

Os grupos de usuários experientes, intermediários e inexperientes participaram da execução da tarefa 1. Já na Tarefa 2, participaram os usuários experientes e intermediários e na Tarefa 3 somente os usuários experientes participaram do teste, conforme ilustrado na Figura 9. Isso porque os usuários inexperientes não concordaram em participar da realização as Tarefas 1, 2 e 3 por não saberem usar os sistemas *JAWS* e *DOSVOX*, para que a o grupo amostral aproveitado, os usuários foram convidados a participarem das Tarefas com ajuda, a partir do qual, esses usuários concordaram em realizar a Tarefa 1.

GRUPOS	Tarefa 1	Tarefa 2	Tarefa 3
Experiente			
Intermediário			
Inexperiente			

Figura 9 – Relação entre os grupos de usuários e as suas participações na realização das Tarefas 1, 2 e 3.

Na Tabela 5 é apresentada a relação entre a **condição ou status das Tarefas 1, 2 e 3** pelos grupos de usuários experientes, inexperientes e intermediários.

Tabela 5 – Relação entre o índice de usuários e a condição das tarefas adotadas.

GRUPOS	Incidência de usuários (%)											
	Tarefa 1				Tarefa 2				Tarefa 3			
	T.n.a	T.c.a	T.c.s	T.c.f	T.n.a	T.c.a	T.c.s	T.c.f	T.n.a	T.c.a	T.c.s	T.c.f
Experiente	-	-	13	19	-	-	19	29	-	-	40	60
Inexperiente	-	36	-	-	43	-	-	9	-	-	-	-
Intermediário	-	32	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-

Na Tarefa 1 a maior parte dos usuários solicitou ajuda para realizá-la, ou seja, a 36% dos usuários inexperientes e 32% dos usuários intermediários, enquanto que apenas o grupo de usuários experientes conseguiu realizar a tarefa, dos quais 13% realizou a tarefa com falha e 19% realizou a tarefa com sucesso.

Na Tarefa 2, observou-se que 43% dos usuários intermediários não concluíram ou abandonaram a tarefa, enquanto que uma pequena parcela desse grupo conseguiu concluir a tarefa com falha (9%). Já os usuários experientes conseguiram concluir a tarefa (19% concluiu com sucesso e 29% concluiu com falha). Por fim, na Tarefa 3 a maior parte dos usuários experientes concluiu com falha (60% desses usuários) e 40% concluiu com sucesso.

Com bases nesses dados conclui-se que os grupos de usuários intermediários e inexperientes não conseguiram realizar a tarefa; ou abandonaram a tarefa ou não concluíram, ou solicitaram ajuda para concluí-la. Enquanto o grupo de usuários experientes conseguiu concluir as Tarefas 1, 2 e 3 com falha e com sucesso. A partir destes resultados deduziu-se que a experiência prévia influencia o estado final das tarefas 1, 2 e 3 utilizando os sistemas *JAWS* e *DOSVOX*.

O universo amostral totalizou 30 usuários, dividido em três grupos (10 usuários experientes, 10 intermediários e 10 inexperientes). A análise comparativa entre os três grupos, só foi possível para a tarefa 1, a única realizada por todos os usuários. Esses grupos foram analisados quanto ao seu desempenho, como forma de investigar hipóteses desta pesquisa. Para tanto, foi utilizado o teste de análise de variância *ANOVA* com um critério de classificação e teste de *TUKEY*. As condições de normalidade e homogeneidade necessárias para validação desses testes foram aceitas. O sistema usado para essa análise estatística foi o Minitab 15 (MINITAB..., 2012).

Os testes ANOVA e TUKEY foram escolhidos para comparar as médias entre os três grupos de usuários, em função das características no universo amostral (tamanho e homogeneidade), o critério de significância adotado em ambos os testes foi de 0,05.

Para apoiar essa análise, foram consideradas as métricas: total de erros; tempo de execução da tarefa; número de solicitações a ajuda; número de erros de interpretação do texto; número de relatos quanto a dificuldades no entendimento do áudio e ações incorretas. Para tanto, foram consideradas as seguintes hipóteses:

$$\begin{aligned}\mu_{Exp} &= \mu_{Inter} = \mu_{Inex} \\ \mu_{Inex} &> \mu_{Inter} > \mu_{Exp}\end{aligned}$$

A primeira hipótese corresponde a não existirem diferenças significativas entre os grupos dos usuários experientes (μ_{Exp}); intermediários (μ_{Inter}) e inexperientes (μ_{Inex}), considerando as métricas adotadas. A segunda hipótese, hipótese alternativa, corresponde à afirmativa de que o tempo de execução da tarefa será menor à medida que o usuário for mais experiente no uso do recurso. Os resultados desses testes estatísticos são apresentados na Tabela 6.

Com base nos dados da Tabela 6, não foi identificada diferença entre as médias nos grupos de usuários experientes, intermediários e inexperientes no que se refere ao tempo de execução da tarefa, total de erros, erro de interpretação de texto e dificuldade de compreender o áudio, pois após realização do teste ANOVA, verificou-se que o valor de significância, *p-valor*, é maior ou igual que o critério de significância adotado (0,05), o que caracteriza o aceite da hipótese nula.

No que se refere à solicitação de ajuda e ações incorretas, como o *p-valor* foi menor que o critério de significância adotado, a hipótese nula é rejeitada, em função disso, usou-se o teste TUKEY, a partir do qual, observou-se que na métrica solicitação de ajuda há diferença entre as médias de dois grupos (experientes e intermediários) e (experientes e inexperientes), pois os resultados dos testes, ou seja, o intervalo de confiança exclui o valor zero, sendo que o desempenho é melhor no grupo de usuários experientes. Apresentando médias iguais entre os grupos de usuários intermediários e inexperientes, pois o intervalo de confiança não exclui o valor zero.

No que se refere a ações incorretas, há diferença entre as medias dos grupos de usuários experientes e inexperientes, pois o intervalo de confiança exclui o valor zero, sendo

que o desempenho observado é melhor no grupo de usuários inexperientes. Esse resultado pode ser explicado considerando-se que os usuários inexperientes passaram por um rápido treinamento e, esses usuários não arriscaram realizar operações que resultassem em ações incorretas.

Tabela 6 - Resultado dos Testes *ANOVA* e *TUKEY* com relevância nas métricas adotadas.

Métrica	Grupos	Média	ANOVA (p-valor)	TUKEY Intervalo de confiança
Tempo de execução da tarefa	Experiente	14,6	0,98	
	Inexperiente	14,5		
	Intermediário	14,2		
Total de erros	Experiente	2,4	0,9	
	Inexperiente	3,8		
	Intermediário	4,9		
Solicitação de ajuda	Experiente	0,01	0	Intermediário= inexperiente (-0,9 a 1,7)
	Inexperiente	4,2		Experiente ≠ intermediário (3,1 a 5,8)
	Intermediário	4,6		Experiente ≠ inexperiente (2,7 a 5,4)
Erro de interpretação de texto	Experiente	2,9	0,08	
	Inexperiente	2,4		
	Intermediário	2,9		
Dificuldade de compreender áudio	Experiente	0,2	0,05	
	Inexperiente	0,9		
	Intermediário	0,9		
Ações incorretas	Experiente	0,5	0,03	Intermediário= inexperiente (-0 a 0,8)
	Inexperiente	0		Experiente = intermediário (-0,5 a 0,3)
	Intermediário	0,4		Experiente ≠ inexperiente (-0,9 a -0,2)

Com base nas inferências descritas, a experiência prévia no uso do recurso não interfere no desempenho do usuário na realização da Tarefa 1.

TAREFA 1, 2 E 3 (TECLADO BRAILLE)

O recurso teclado Braille foi avaliado, considerando a dificuldade do usuário para localizar caracteres durante a realização do ensaio de avaliação.

Como nenhum dos usuários testados tinha experiência prévia no uso do teclado Braille, a característica predominante para análise desse recurso foi o nível de conhecimento no método Braille e não a experiência prévia no uso do recurso. Das 30 pessoas que participaram do teste, a maior parte (27) optou por realizar o teste utilizando o teclado Braille, ou seja, 90% do universo amostral. Ao focar no universo amostral das pessoas que optaram por usar o teclado Braille, obteve-se que 79% da amostra (19 usuários) têm conhecimento no método Braille e 21% não conhecem o método.

Na Tabela 7 é apresentada a relação entre o percentual de usuários que tiveram dificuldades no uso do teclado Braille e o seu conhecimento prévio no método Braille.

Tabela 7 – Relação entre os grupos de usuários que conhecem ou não o método Braille e a sua dificuldade no uso do teclado Braille.

Grupos	Tarefa 1 (%)	Tarefa 2 (%)	Tarefa 3(%)
Conhece o Braille	22	0	11
Não conhece o Braille	33	13	0
Não houve dificuldade no uso do teclado	45	87	89

No que se refere à Tarefa 1, pode-se inferir que o índice de dificuldade no uso do teclado foi maior entre os usuários que não conhecem o método Braille (33%), se comparado com os usuários que conhecem o método Braille (22%). Enquanto que 45% dos usuários não tiveram dificuldades no uso do teclado.

Na Tarefa 2, a dificuldade no uso do teclado foi maior entre os usuários que não conhecem o método Braille (13%), se comparado com os usuários que conhecem o método Braille (0%). Nessa fase, todos os usuários relataram algum tipo de dificuldade no uso do recurso.

Na Tarefa 3, a dificuldade no uso do teclado foi baixa, ou seja, 11% dos usuários que conhecem Braille tiveram dificuldade e a maior parte não teve dificuldades no uso do recurso, 89%.

TAREFA 1, 2 e 3 (Natureza da Tarefa)

Para apoiar a verificação das hipóteses foi investigada a diferença entre as médias do **total de erros** entre as Tarefas 1, 2 e 3. A análise foi realizada apenas com o grupo de usuários experientes no uso dos sistemas *JAWS* e *DOSVOX*, pois este foi o único grupo que conseguiu realizar todas as tarefas; considerando as hipóteses:

$$\mu_{T3} = \mu_{T2} = \mu_{T1}$$

$$\mu_{T1} > \mu_{T2} > \mu_{T3}$$

A primeira hipótese considera que não existem diferenças significativas entre as médias do total de erros identificados durante a realização das Tarefas 1, 2 e 3. A segunda, hipótese alternativa, considera que o número de erros reduzirá à medida que o usuário estiver mais motivado a realizar a tarefa.

A partir da realização do teste ANOVA, obteve-se que a média do total de erros foi maior na Tarefa 2 ($\mu_{T2}=7,7$), seguido pela Tarefa 1 ($\mu_{T1}=2,4$) e pela Tarefa 3 ($\mu_{T3}=1,2$). O valor do critério de significância (*p-valor* =0,01) é menor do que o nível de significância adotado nesse teste de hipótese, logo, a hipótese nula é rejeitada.

Foi também realizado o teste de Tukey, a partir do qual foi testada a segunda hipótese. A partir deste teste foi verificado que:

- a média de erros identificados durante a realização da Tarefa 1 é igual a da Tarefa 3, pois o intervalo de confiança não exclui o valor zero (-3,9 a 6,3);
- a média de erros identificados durante a Tarefa 3 difere da Tarefa 2, pois o intervalo de confiança exclui o valor zero (1,3 a 11,6). Os usuários tiveram desempenho melhor na realização da Tarefa 3, com média de erros igual a 1,2;
- a média de erros durante a realização da Tarefa 1 difere da Tarefa 2, pois o intervalo de confiança exclui o valor zero (0,1 a 10,4). Os usuários tiveram melhor desempenho durante a realização da Tarefa 3, com média de erros igual a 1,2.

5.2 RESULTADOS DOS TESTES DAS HIPÓTESES

Seguem os resultados dos testes das hipóteses formuladas na pesquisa

Tarefa 1 – Teste de hipótese ANOVA fator único: **tempo de execução da tarefa** entre os grupos inexperientes, Intermediários e experientes.

RESUMO

<i>Grupo</i>	<i>Contagem</i>	<i>Soma</i>	<i>Média</i>	<i>Variância</i>
Inexperientes	10	145	14,5	14,94
Intermediários	11	155	14,09	23,49
Experientes	10	146	14,6	37,6

ANOVA

<i>Fonte da variação</i>	<i>SQ</i>	<i>gl</i>	<i>MQ</i>	<i>F</i>	<i>valor-P</i>	<i>F crítico</i>
Entre grupos	1,55	2	0,77	0,03	0,97	3,34
Dentro dos grupos	707,81	28	25,28			
Total	709,35	30				

Teste de hipótese ANOVA fator único: **incidência de erros entre os grupos** inexperientes, Intermediários e experientes.

RESUMO

<i>Grupo</i>	<i>Contagem</i>	<i>Soma</i>	<i>Média</i>	<i>Variância</i>
Inexperientes	10	38	3,8	1,51
Intermediários	11	52	4,7	10,02
Experientes	10	24	2,4	5,6

ANOVA

<i>Fonte da variação</i>	<i>SQ</i>	<i>gl</i>	<i>MQ</i>	<i>F</i>	<i>valor-P</i>	<i>F crítico</i>
Entre grupos	28,59	2	14,30	2,44	0,11	3,34
Dentro dos grupos	164,18	28	5,86			
Total	192,77	30				

Teste de hipótese ANOVA fator único: **incidência de erro de interpretação entre os grupos** inexperientes, Intermediários e experientes.

RESUMO

<i>Grupo</i>	<i>Contagem</i>	<i>Soma</i>	<i>Média</i>	<i>Variância</i>
Coluna 1	10	24	2,4	0,711111
Coluna 2	11	31	2,818182	0,163636
Coluna 3	10	29	2,9	0,1

ANOVA

<i>Fonte da variação</i>	<i>SQ</i>	<i>gl</i>	<i>MQ</i>	<i>F</i>	<i>valor-P</i>	<i>F crítico</i>
Entre grupos	1,450733	2	0,725367	2,272766	0,121712	3,340386
Dentro dos grupos	8,936364	28	0,319156			
Total	10,3871	30				

5.3 SONDAGEM DA SATISFAÇÃO SUBJETIVA DO USUÁRIO

Após a realização do teste, cada usuário foi entrevistado pelo avaliador, em uma entrevista guiada por um questionário pós-teste (ver Apêndice A), para avaliar o índice de satisfação com o(s) recurso(s) de acessibilidade, sondando sua opinião sobre a facilidade de uso dos recursos testados.

5.3.1 Perfil do usuário

Para compreender as ações e opiniões do grupo de usuários participantes do processo de avaliação foi realizado o levantamento do perfil do usuário, de acordo com a metodologia adotada. O perfil foi obtido a partir da aplicação de um artefato do protocolo experimental adaptado, ou seja, a partir de uma entrevista guiada, antes do teste.

A partir do levantamento, foram obtidas informações sobre as características físicas, de formação e da experiência do usuário participante da avaliação. Nas Figuras 10, 11, 12 e 13 são apresentadas às características físicas do universo amostral, enquanto que os quadros são destinados às características relativas ao conhecimento e à experiência prévia no uso de recursos de acessibilidade.

A partir dos dados coletados, constatou-se que a maior parte dos participantes não tem conhecimento sobre o método Braille 68%, (abreviado por *N_B*), enquanto que 32 % conhecem o método e frequentemente o utilizam, abreviado por (*B*), conforme ilustrado na Figura 10.

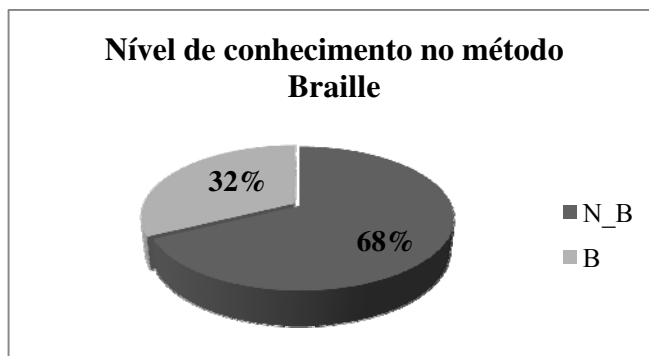


Figura 10 – Relação do nível de conhecimento dos participantes

Quanto ao grau de escolaridade, a maior parte dos participantes tem formação superior (61%), abreviado por *S*; seguido de ensino médio (29%), abreviado por *E_M*. e o restante 10%, têm o ensino fundamental, abreviado por *E_F*, conforme ilustrado na Figura 11.

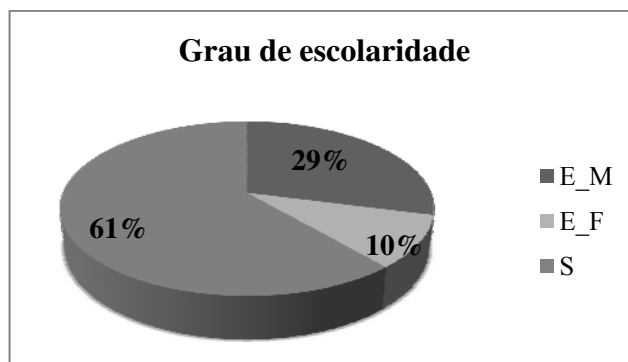


Figura 11 – Relação do grau de escolaridade dos participantes.

Dentre os participantes, a maior parte (84%) é invisual e a minoria possui baixa visão, 16% conforme ilustrado na Figura 12.

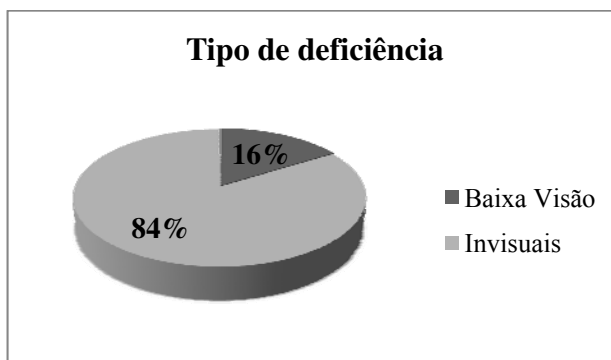


Figura 12 – Relação do tipo de deficiência dos participantes.

Por fim, conforme ilustrado na Figura 13, 58% dos participantes têm cegueira do tipo congênita, abreviado por *C_c* e os demais, 42%, têm cegueira adquirida, abreviado por *C_a*.

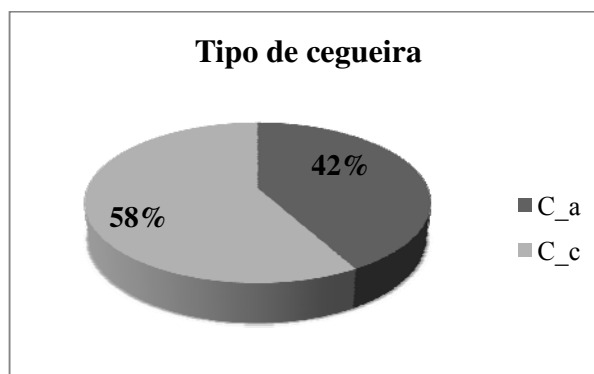


Figura 13 – Relação do tipo de cegueira dos participantes.

5.3.2 Sondagem da satisfação - Tabulação e análise dos dados coletados

Os dados coletados durante a realização do teste de usabilidade foram analisados sob a ótica dos aspectos do produto que podem dificultar o processo interativo ou que favoreçam a ocorrência de erros. Os resultados dessa análise são apresentados a seguir.

A sondagem da satisfação foi realizada com base na coleta de dados a partir de um questionário, que segue o padrão adotado no LIHM - *WebQuest* (QUEIROZ, 2001). Por sua vez, a análise dos dados, objetivou estabelecer um índice de satisfação calculado segundo o modelo de Bailey e Pearson (BAILEY E PEARSON 1983). O questionário (Pós-teste), respondido pelos 30 participantes, é apresentado no Apêndice A. Esse questionário, composto de dez questões, associa um indicador da relevância da característica pesquisada, em uma escala de três itens.

O questionário adota um modelo adaptado do proposto por Bailey e Pearson (BAILEY E PEARSON 1983), conforme descrito a seguir.

- i. adoção de uma escala de três pontos (para mensuração da reação dos usuários), delimitados pelos extremos -1 e 1, ao invés da escala de sete pontos delimitada pelos extremos -3 e 3, adotada no LIHM;
- ii. associação de apenas uma escala semântica aos itens do questionário, ao invés das quatro escalas de semântica diferencial do modelo original;

- iii. incorporação de uma escala de importância dos itens, com três pontos, com valores distribuídos entre 0,1 e 1,0, a intervalos de 0,5; ao invés da escala original de sete pontos, com valores entre 0,1 e 1,0; a intervalos de 0,15;
- iv. associação de um indicador de importância a cada item do questionário, conforme sugerido por Bailey e Pearson.

Do ponto de vista das equações que compõem o modelo de Bailey e Pearson: Eq. 4, Eq. 5 e Eq. 6 houve pequenas modificações, a fim de refletir as adaptações citadas.

A Eq.1, antes aplicada a um contexto com quatro termos adjetivos para cada fator, passou a ser aplicada a fatores com apenas um termo adjetivo. A fórmula modificada é apresentada a seguir.

$$R_{ij} = \sum_{j=1}^n I_{ijk} \quad (\text{Eq.4})$$

A Eq2, também foi adaptada, substituindo fatores com quatro adjetivos por apenas um. A equação modificada é apresentada na fórmula a seguir.

$$S_i = \sum_{j=1}^n \frac{w_{ij}}{j} I_{ijk} \quad (\text{Eq.5})$$

Na Eq. 3, a modificação consistiu em adotar como valor máximo: um e não três para um fator do questionário.

$$NS_i = \frac{S_i}{F_i} \quad (\text{Eq.6})$$

Assim, depois de adaptada, a escala de três pontos e os valores da satisfação normalizada são ilustrados na Figura 14.

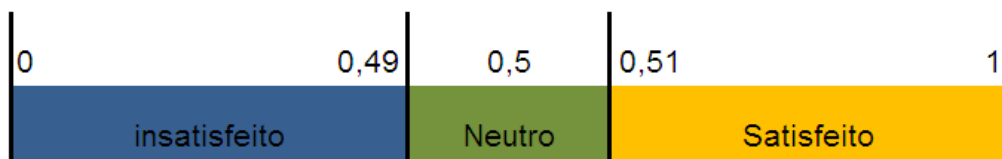


Figura 14 Resultado para cada item

Os valores entre 0 e 0,49 representam uma reação positiva do usuário; o índice 0,5 é associado a uma reação neutra do usuário enquanto os valores entre 0,5 e 1 indicam uma reação negativa do usuário.

5.3.3 Resultados da sondagem da satisfação

Nas Tabelas 8, 9 e 10 são apresentados os índices de satisfação dos usuários referentes aos itens relacionados à navegação, inicialização e facilidade de uso, dos sistemas *DOSVOX* e *JAWS* e do teclado convencional e Braille, respectivamente.

Tabela 8 – Resultados da sondagem da satisfação do usuário com o uso do *DOSVOX*.

<i>DOSVOX</i>				
Itens do questionário	Inexperientes	Experientes	Intermediários	Total
Facilidade de uso	0,7	1,0	0,9	0,8
Tempo de inicialização	0,7	0,9	0,9	0,8
Grau de dificuldade para inicialização	0,7	1,0	0,7	0,8
Qualidade da Voz	0,7	0,6	0,8	0,7
Sistemas de ajuda	0,8	0,9	0,9	0,9
Facilidade de navegação	0,5	0,5	0,6	0,6
Total	0,7	0,8	0,8	0,8

Com base nos valores de referência apresentados na Figura 14, para a maior parte dos itens do questionário de sondagem da satisfação, os usuários dos três grupos demonstraram estar satisfeitos com o sistema *DOSVOX*. Os valores de satisfação encontrados são maiores que 0,51, com exceção do item “Facilidade de navegação”, para o qual os usuários inexperientes tiveram uma posição de neutralidade (índice 0,5), conforme apresentado na Tabela 9. Ao considerar a média aritmética de todos os itens, conclui-se que os três grupos de usuários avaliaram o sistema *DOSVOX* de forma positiva.

Tabela 9 – Resultados da sondagem da satisfação do usuário com o uso do *JAWS*.

<i>JAWS</i>				
Itens do questionário	Inexperientes	Intermediários	Experientes	Total
Facilidade de uso	0,3	0,7	0,9	0,6
Tempo de inicialização	0,7	0,7	1,0	0,8
Grau de dificuldade para inicialização	0,5	0,9	0,8	0,7
Qualidade da Voz	0,6	0,8	0,9	0,8
Sistemas de ajuda	0,8	0,7	0,9	0,7
Facilidade de navegação	0,3	0,8	0,9	0,7
Total	0,5	0,8	0,9	0,7

No sistema *JAWS*, os valores de satisfação relacionados aos itens do questionário e a média aritmética desses valores para os usuários intermediários e experientes, são maiores que 0,51, indicando satisfação com o sistema. Já a média aritmética dos itens do questionário relacionados ao grupo de usuários inexperientes é de 0,5, indicando que os usuários têm uma opinião neutra em relação ao sistema. Isso porque os usuários demonstraram estar insatisfeitos com os itens “Facilidade de uso” e “Facilidade de navegação”. Nestes casos os valores de satisfação encontrados são inferiores a 0,49. E, se mostraram neutros em relação ao item “Grau de dificuldade para inicialização”. Quanto aos demais itens, esses usuários demonstraram estar satisfeitos, conforme ilustrado na Tabela 9.

Ao considerar a média aritmética de todos os itens e de todos os grupos de usuários, tanto para o sistema *JAWS* quanto o *DOSVOX*, obtém-se que os três grupos de usuários avaliaram de forma positiva os dois sistemas.

Tabela 10 – Resultados da sondagem da satisfação do usuário com o uso do teclado Braille e convencional.

Teclado Braille e convencional				
Itens do questionário	Inexperientes	Experientes	Intermediários	Total
Facilidade de uso_TB	0,6	0,9	1,0	0,8
Facilidade de uso_TC	0,6	0,8	0,9	0,8

Em relação ao uso do teclado, tanto para o teclado Braille quanto para o teclado convencional, os usuários de um modo geral se mostraram satisfeitos.

5.4 GRUPO FOCAL

A usabilidade, quando avaliada sob a ótica da satisfação do usuário, tem um componente de subjetividade sujeito a diferenças e objetivos individuais. Para superar estas diferenças, neste trabalho foi introduzida a avaliação por Grupo Focal, durante o qual os usuários são solicitados a emitir suas opiniões sobre os pontos fortes e fracos dos recursos de

acessibilidade, além de serem encorajados a dar sugestões de melhorias. A descrição da sessão é apresentada a seguir.

Inicialmente, o moderador apresentou o objetivo da discussão e incentivou os participantes a se identificarem, em uma rápida apresentação. Previamente foram selecionados temas de interesse para que o moderador guiasse a discussão e motivasse os participantes. Os temas escolhidos estavam relacionados aos problemas detectados durante os testes de usabilidade e, abordaram a facilidade de aprendizado e de uso dos recursos: teclado Braille e os leitores de tela *JAWS* e *DOSVOX*. O local de realização da sessão foi o Instituto de Cegos de Campina Grande, em razão da familiaridade dos participantes com o local, a duração da sessão foi estipulada em duas horas. A sessão foi dividida em três partes, dedicadas aos três recursos de acessibilidade. Segue a organização dos tópicos de discussão.

1. Opinião sobre o recurso?
2. Sentimento em relação ao produto?
3. Sugestões sobre como o produto poderia ser melhorado para ajudar na interação com um computador
4. Descrição das características de um recurso ideal para ajudar na interação com um computador

5.4.1 Resultados do grupo focal

O grupo focal contou com a participação de 16 (dezesesseis) usuários, dos quais quinze invisuais e um portador de baixa visão. Para fins de análise de dados, as opiniões dos usuários foram organizadas em: grupo dos docentes, composto por três professores do instituto, e grupo de discentes composto por 13 (treze) alunos do instituto. Dentre os 16 usuários do grupo focal, apenas dois não haviam participado do teste de usabilidade.

Na Tabela 11 são sintetizadas as opiniões dos participantes, das duas categorias, destacando o número de usuários que concorda com cada opinião (*Cc*), e os que discordam – (*Dc*), e os que não opinaram (*N_op*). O quadro apresenta as opiniões sobre cada recurso, (*Op*); e o grupo no qual se originou (*Op_pa* opinião do professor), e (*Op_a*, opinião do aluno).

Tabela 11 – Falhas identificadas no Grupo Focal

Opinião			Professor			Aluno		
Op	Op_p/Op_a	<i>DOSVOX</i>	Cc	Dc	n_op	Cc	Dc	n_op
Op1	Op_p	Metodologia de ensino dos recursos de acessibilidade nos institutos de ensino	3	0	0	4	0	9
Op2	Op_p	Flexível ao uso da Internet.	3	0	0	13	0	0
Op3	Op_p	Garantir o acesso a editores de texto, planilhas, e objetos gráficos, documentos de extensão “Pdf”	3	0	0	5	1	7
Op4	Op_a	Dificuldade de acesso à Internet	3	0	0	10	0	3
Op5	Op_a	Aperfeiçoar mecanismos de navegação	3	0	0	9	0	4
Op6	Op_a	Boa qualidade de voz	1	2	0	11	0	2
Op7	Op_a	Ausência de tutorial acessível	3	0	0	13	0	0
JAWS								
Op1	Op_a	Os leitores de telas são limitados no seu uso	3	0	0	7	0	6
Op2	Op_p	Qualidade de voz considerada ruim (robotizada)	3	0	0	13	0	0
Op3	Op_p	Ausência de mecanismos de corretor ortográfico	3	0	0	3	0	10
Op4	Op_a	Flexibilidade no uso dos leitores de tela	0	0	3	8	0	5
Op5	Op_p	O uso de leitores de telas tem um impacto no processo de aprendizado da linguagem escrita formal	3	0	0	2	8	3
Teclado Braille								
Op1	Op_p	Aprendizagem facilitada com o uso do teclado Braille	3	0	0	10	3	0
Op2	Op_a	Problema de padronização na sinalização	3	0	0	5	0	8
Op3	Op_p	Aplicabilidade do teclado no contexto doméstico e de ensino e não no âmbito de trabalho	3	0	0	7	6	0
Op4	Op_p	Flexível também para usuários com baixa visão	1	0	2	0	0	13
Op5	Op_a	Facilidade de uso do teclado	3	0	0	9	4	0
Op6	Op_a	Para os experientes, o relevo é confuso com a sinalização do teclado convencional.	0	1	2	10	3	0

5.4.2 Análise da opinião dos usuários a partir do Grupo focal

Na Tabela 12 são apresentados os totais de usuários que concordam, discordam ou não opinaram com as opiniões emitidas durante a reunião.

Tabela 12 – Falhas identificadas durante o Grupo Focal

Recursos	Total de opinião	DOCENTE			DISCENTE		
		Concorda	Discorda	Não opinaram	Concorda	Discorda	Não opinaram
DOSVOX	7	19	2	0	65	1	25
JAWS	5	12	0	3	33	8	24
Teclado Braille	6	13	1	4	41	16	21

Com base nos dados apresentados na Tabela 12, constata-se que a discordância de opiniões foi muito baixa entre os participantes, tanto entre os discentes quanto entre os docentes. Por outro lado, os discentes se destacaram com o maior número de indivíduos que não opinaram 25, 24 e 21 sobre os recursos *DOSVOX*, *JAWS* e teclado Braille, respectivamente.

No sistema *DOSVOX*, a maior concordância ocorreu entre os usuários discentes (65), enquanto os docentes representam a minoria (19). Dentre os que discordam, o número de usuários é pequeno nos dois grupos: (docentes - 2) e (discentes - 1).

No sistema *JAWS*, constatou-se que os discentes são maioria dentre os que concordaram (33) contrastando com os docentes (12). Quanto à discordância, verifica-se que oito discentes discordaram das opiniões, enquanto o grupo dos docentes não discordou.

As opiniões dos usuários sobre o teclado Braille revelam que os discentes foram mais favoráveis (41) do que os docentes.

5.5 DISCUSSÃO DOS RESULTADOS

Nos resultados dos testes de usabilidade constata-se que não há diferença entre os grupos de usuários testados para as diferentes tarefas realizadas. Na sondagem da satisfação, os usuários avaliaram de forma positiva os recursos *JAWS*, *DOSVOX* e Teclado Braille.

Nesta seção é apresentada uma análise comparativa da eficácia dos métodos empregados, com base na identificação de falhas de usabilidade para os recursos avaliados. O objetivo é destacar qual método, ou a combinação de métodos, é mais adequado para avaliar a usabilidade de recursos de acessibilidade para indivíduos invisuais.

5.6 ANÁLISE COMPARATIVA ENTRE OS MÉTODOS ADOTADOS

Para facilitar a análise comparativa, foi elaborada uma notação para representar falhas e erros identificados nos sistemas *JAWS* e *DOSVOX* (Apêndice B) cujos elementos são descritos a seguir:

- Projeto visual (abreviado por *Pv*) refere-se a itens relativos à aparência da interface do usuário;
- Navegação (abreviado por *Ng*) refere-se a itens relacionados à organização de menus, mecanismos de chaveamento;
- Navegação e controle em editores de texto (abreviado por *Nced*) refere-se a itens relacionados à comunicação entre aplicativos de editores de texto e os sistemas de acessibilidade;
- Notificações do sistema e mecanismos de prevenção de ocorrência de erros (abreviado por *Npe*) refere-se aos mecanismos de mensagens do sistema e de prevenção de erros;
- Configuração (abreviado por *Cf*) refere-se a itens de configurações dos sistemas;
- Sistema de ajuda (abreviado por *Sa*) refere-se a itens relacionados à oferta e apresentação apropriada de sistema de ajuda ou documentação de ajuda, e;
- Entrada e saída (abreviado por *E/S*) refere-se a mecanismo de entrada e saída de dados..

5.6.1 Apresentação e análise dos indicadores quantitativos de ocorrência de falhas e erros nos sistemas DOSVOX e JAWS.

Os resultados obtidos com: inspeção de padrão e aplicação heurística, percurso cognitivo e mensuração do desempenho, foram projetados nos Quadros 12 e 13, para fins de análise comparativa dos indicadores quantitativos sobre a ocorrência de falhas e erros identificados nos sistemas *JAWS* e *DOSVOX*.

Quadro 12 - Indicadores de ocorrência em mais de um método de falhas e erros do sistema *DOSVOX*.

Taxonomia	Inspeção de Padrão	Aplicação Heurística	Percurso Cognitivo	Teste de Usabilidade
Pv	FD1	FD1	-	-
	FD2	FD2	-	-
	-	FD4	FD4	ED4
	-	FD7	FD7	ED7
Ng	FD9	FD9	FD9	ED9
	FD10	FD10	FD10	ED10
	FD11	FD11	FD11	-
	FD16	FD16	-	-
Npe	FD 27	FD 27	FD 27	ED 27
	FD28	FD28	FD28	ED28
	FD29	FD29	FD29	-
Sa	FD44	FD44	-	-

Quadro 13 - Indicadores de ocorrência em mais de um método de falhas e erros do sistema *JAWS*.

Taxonomia	Inspeção de Padrão	Aplicação Heurística	Percurso Cognitivo	Teste de Usabilidade
Ng	FJ9	FJ9	FJ9	EJ9
	FJ16	-	FJ16	EJ16
Nced	FJ17	-	EJ17	EJ17
	FJ18	-	EJ18	EJ18
	FJ20	-	-	EJ20

A comparação entre os métodos: Inspeção de padrão, avaliação heurística resultou na identificação das falhas *FD4* e *FD7* no sistema *DOSVOX* (Quadro 12). Estas falhas também foram identificadas no percurso cognitivo e no ensaio de avaliação. Ainda para o sistema *DOSVOX*, foram identificadas 48 falhas e erros com o método inspeção de conformidade ao padrão ISO 9241-17 e, 12 a partir da avaliação heurística.

Por outro lado, no sistema *JAWS* foram encontradas 13 falhas. Em uma análise comparativa da quantidade de falhas identificadas nos dois sistemas, constata-se que a inspeção de padrão foi o método mais eficaz na localização de falhas.

Ao considerar o índice de conformidade obtido para o sistema *DOSVOX*, com a aplicação da heurística 80% é superior àquele obtido com a inspeção de padrão 59%. O mesmo ocorre no sistema *JAWS*, com índice de conformidade com a heurística de 20% e de 15% resultante da inspeção de padrão.

Comparando os métodos inspeção de padrão e aplicação heurística do ponto de vista da relevância das falhas encontradas conclui-se que ambos os métodos resultaram na identificação de potenciais problemas relevantes, como foi comprovado por ocasião dos testes de usabilidade, quando estes problemas se tornaram concretos e dificultaram ou impossibilitaram a realização da tarefa.

Quanto à relevância do método percurso cognitivo, todas as falhas identificadas nos sistemas *JAWS* e *DOSVOX*, Quadros 12 e 13, se concretizaram durante o ensaio de usabilidade.

Do total de falhas identificadas a partir de cada método, tem-se que a maior parte das falhas identificadas no sistema *DOSVOX* foi obtida a partir da inspeção de padrão (96 %), seguida da avaliação heurística (24%), e do percurso cognitivo (18%); cabendo a menor parte ao ensaio de avaliação 12%. Por outro lado, para o sistema *JAWS*, constatou-se que a maior parte das falhas foi identificada a partir da inspeção de padrão (92%), seguida do ensaio de avaliação (38%) e do percurso cognitivo (31%); cabendo a menor à avaliação heurística 15%, conforme apresentado na Tabela 13.

Tabela 13 – Relação do percentual de falhas identificadas nos métodos adotados.

RECURSO	Inspeção de Padrão	Percurso cognitivo	Heurística	Ensaio de avaliação
DOSVOX	96	28	24	12
JAWS	92	31	15	38

A partir destes resultados não foi possível identificar a superioridade de um único método na avaliação da usabilidade de recursos de acessibilidade, sendo a combinação de métodos mais adequado. No entanto destaca-se a inspeção de padrão como sendo eficiente na identificação de falhas e o percurso cognitivo que antecipa as dificuldades e erros com os quais os usuários serão confrontados no uso do recurso.

5.7 DIAGNÓSTICO DA ACESSIBILIDADE DOS RECURSOS

Na Tabela 14 é apresentada uma síntese do total de falhas e erros identificados nos sistemas *JAWS* e *DOSVOX*, a partir da abordagem metodológica adotada.

Tabela 14 –Falhas identificadas com os métodos adotados.

Taxonomia	DOSVOX		JAWS	
	Total de Falhas	Total de Erros	Total de Falhas	Total de Erros
PV	8	2	2	0
Ng	8	2	1	2
Nced	5	0	4	3
C	15	2	6	0
Cf	8	0	1	0
As	3	0	0	0
E/S	2	0	0	0

Com base nos dados apresentados na Tabela 14, após avaliação do sistema *DOSVOX* com técnicas focadas no especialista e no usuário, contatou-se falhas em todas as categorias (projeto visual, mecanismos de navegação, controle, etc.). O maior número de falhas diz respeito às notificações do sistema e mecanismos de prevenção de erros.

No sistema *JAWS*, foram identificadas falhas no projeto visual, mecanismos de navegação e controle, mecanismos de notificação e prevenção de ocorrência de erros e configuração.

As falhas, identificadas a partir do uso de técnicas focadas no especialista e nos testes com usuários foram denominadas erros. Temos como exemplo as falhas do projeto visual, identificadas no sistema *DOSVOX*, tais como nomes pouco significativos os quais confundem o usuário, levando-o a realizar ações incorretas. Por outro lado, os erros relacionados à navegação, tais como a inexistência de indicadores explícitos e implícitos no sistema *JAWS* e *DOSVOX*, impedem o acesso do usuário aos recursos do sistema.

Os problemas de navegação têm um impacto na usabilidade do sistema, pois os usuários experientes de modo geral precisam memorizar os comandos para acessar o sistema. Vale ainda citar os erros relacionados aos mecanismos de navegação e prevenção de erros, tais como mecanismos de notificação e a navegação previsível evitariam que os usuários experientes e inexperientes realizassem ações incorretas.

Foi constatado que o sistema *DOSVOX* necessita revisões em diversos aspectos, alguns dos quais são destacados a seguir.

- Disponibilização de uma interface gráfica associada à descrição em áudio de todos os elementos apresentados em tela;
- Desenvolvimento de um sistema eletrônico de ajuda, que permita o acesso on-line a informações de ajuda do sistema;
- Como o sistema *DOSVOX* foi desenvolvido para o ambiente *DOS*, migrar para uma plataforma que aceite elementos gráficos, na qual seja possível configurar a acessibilidade;
- Desenvolvimento de mecanismos de notificação significativos ao usuário.

No sistema *JAWS* é sugerido um replanejamento dos elementos de navegação, como menus para acesso aos sistemas e, da comunicação com outros aplicativos, tais como editores de texto e de imagem.

5.8 VERIFICAÇÃO DAS HIPÓTESES

Esta seção avalia as hipóteses formuladas nesse trabalho a partir dos resultados apresentados. As hipóteses foram agrupadas de acordo com os objetivos da pesquisa.

Objetivo 1: investigação da influência da experiência prévia do usuário no uso dos recursos de acessibilidade sobre a usabilidade do recurso, durante o ensaio de avaliação e do ponto de vista da satisfação subjetiva. As métricas propostas são: a incidência do erro no uso do recurso, o número de erros de compreensão de texto, a duração da tarefa, o número de solicitações de ajuda, o número de ações incorretas, o número de relatos de dificuldade no entendimento do áudio e, o estado ao final da tarefa. Seguem as hipóteses relacionadas:

Hipótese 1.1: não há influência da experiência do usuário sobre a usabilidade no uso dos sistemas *JAWS* e *DOSVOX* na realização das Tarefas 1, 2 e 3, nos três grupos de usuários (experientes intermediários e inexperientes).

De acordo com os resultados obtidos a partir do ensaio de avaliação, essa hipótese foi avaliada no contexto da Tarefa 1, única realizada por todos os grupos de usuários

(experientes, inexperientes e intermediários). Constatou-se da análise que não há influência direta da experiência prévia (no uso do recurso) sobre o desempenho do usuário, considerando as métricas: **total de erros, tempo de execução da tarefa, erro de interpretação de texto e dificuldade de compreensão do áudio.**

Nos resultados apresentados, a métrica solicitação de ajuda evidenciou diferença entre as médias dos grupos de usuários, com os usuários inexperientes apresentando melhor desempenho. Embora no item ações incorretas, tenha sido constatado que os usuários inexperientes tiveram um melhor desempenho, esse resultado pode ser explicado pela ajuda que estes usuários tiveram durante a realização da tarefa, além destes usuários terem se restringido à execução de ações apresentadas durante o treinamento. Portanto, a partir das métricas analisadas a hipótese nula é aceita - a experiência prévia do usuário não influencia no seu desempenho. **Conclusão:** hipótese 1.1 nula **aceita.**

Hipótese 1.2: não há influência da experiência do usuário sobre a conclusão da tarefa, com sucesso, no uso dos sistemas *JAWS* e *DOSVOX*, na realização das tarefas 1 e 3, nos três grupos de usuários (experientes, intermediários e inexperientes).

De acordo com os resultados obtidos a partir do ensaio de avaliação, apenas o grupo de usuários experientes concluiu as tarefas 1 e 2, e esta última foi concluída com sucesso por apenas parte deste grupo de usuários. **Conclusão:** hipótese 1.2 nula **rejeitada.**

Hipótese 1.4: não há influência da experiência do usuário sobre sua satisfação subjetiva, nos três grupos de usuários (experientes intermediários e inexperientes).

De modo geral os usuários se mostraram satisfeitos com o sistema *JAWS* e *DOSVOX*, porém foi identificada uma diferença entre os usuários inexperientes, intermediários e experientes. Percebeu-se que quanto maior o tempo e a frequência de uso do produto, mais favoráveis tendem a ser as opiniões dos usuários. **Conclusão:** hipótese 1.3 nula **rejeitada.**

Objetivo 2: investigação da influência do conhecimento prévio do sistema Braille sobre a usabilidade e a satisfação do usuário, no uso do teclado Braille, nos três grupos de

usuários, durante o ensaio de avaliação e na sondagem da satisfação. A métrica adotada foi o registro do número de ocorrências de dificuldade no uso do teclado Braille. Segue a hipótese relacionada:

Hipótese 2.1: não há influência do conhecimento prévio no sistema Braille sobre a dificuldade de uso do teclado Braille na realização das tarefas de aprendizagem, inclusão social e lúdica; nos três grupos de grupos de usuários.

De acordo com os resultados do ensaio de avaliação, os relatos de dificuldades no uso do teclado Braille, na realização das Tarefas 1, 2 e 3, foi maior entre os usuários que não conheciam o método Braille. **Conclusão:** hipótese 2.1 nula **rejeitada**.

Objetivo 3: investigação da influência do grau de adequação dos recursos de acessibilidade a uma norma (ou recomendações heurísticas), sobre seu grau de usabilidade. A métrica adotada é a taxa de adoção do padrão. Segue a hipótese relacionada:

Hipótese 3.1: a usabilidade do recurso de acessibilidade será tanto maior quanto maior for o grau de adequação do recurso de acessibilidade à norma ou à recomendação heurística.

Todos os erros dos usuários, registrados durante o teste de usabilidade, resultaram de falhas previamente identificadas nos sistemas *JAWS* e *DOSVOX*, tanto durante a inspeção de padrão quanto durante a aplicação de heurísticas. Portanto, presume-se que a taxa de adesão a normas de usabilidade reflete o grau de usabilidade do recurso de acessibilidade. **Conclusão:** hipótese 3.1 **aceita**.

Objetivo 4: investigação da influencia da formação profissional sobre a opinião e expectativa do usuário a respeito dos recursos de acessibilidade. As métricas adotadas foram: número de opiniões formuladas pelos grupos de usuários (docentes e discentes), número de opiniões divergentes entre os grupos. Segue a hipótese relacionada:

Hipótese 4.1: não há influência da formação profissional sobre a opinião e expectativa do usuário a respeito dos recursos de acessibilidade.

Para os resultados apresentados no Capítulo 5, de um modo geral, os usuários (discentes e docentes) divergiram pouco em relação aos itens de discussão. Porém, ao analisar

os itens de divergência, apresentados no Apêndice D, verificou-se que houve divergências sobre o uso dos recursos *JAWS*, *DOSVOX* e teclado Braille em quatro aspectos:

- a qualidade da Voz - os professores argumentam que a qualidade da voz em ambos os sistemas é de difícil compreensão, enquanto alguns alunos discordaram afirmando que se trata apenas de treinamento;
- o acesso aos sistemas de ajuda e aos conteúdos - os alunos consideram os sistemas avaliados como robustos, porém ainda demandam experiência para usufruir completamente do conjunto de aplicativos disponíveis;
- o uso de leitores de telas em substituição à leitura Braille - os professores antecipam um prejuízo para a capacidade de uso da linguagem escrita pelos alunos, porém os alunos acreditam que a adaptação de corretores ortográficos pode ser a solução;
- o uso do teclado Braille - os alunos consideram que o teclado Braille confunde a localização de caracteres, enquanto os professores o vêem como um recurso primordial para inclusão do usuário inexperiente no âmbito escolar e no trabalho, aliado ao fato de valorização do método Braille.

Desta discussão conclui-se que a formação profissional impacta sobre a expectativa e opinião do usuário sobre os recursos de acessibilidade avaliados. **Conclusão:** hipótese 4.1 nula **rejeitada**.

Objetivo 5: investigação da influência da satisfação do usuário sobre a usabilidade, As métricas adotadas são o índice de satisfação do usuário e a incidência de erros no uso dos recursos de acessibilidade. Segue a hipótese relacionada:

Hipótese 5.1: a usabilidade será tanto maior quanto maior quanto for a satisfação subjetiva associada ao uso do recurso de acessibilidade.

Considerando-se os problemas identificados, nos sistemas *JAWS* e *DOSVOX*, a partir dos métodos empregados na avaliação e confrontando-os com o índice de satisfação dos usuários constata-se o nível elevado de satisfação subjetiva dos usuários não resulta no maior desempenho no uso do recurso. **Conclusão:** hipótese 5.1 nula **rejeitada**.

6 CONSIDERAÇÕES FINAIS

Neste capítulo são apresentadas as conclusões da pesquisa com base na análise dos resultados obtidos. Nele também é discutida a aplicabilidade destes resultados, assim como o alcance das inferências realizadas. Finalmente, são apresentadas sugestões de continuidade para o aprofundamento desta pesquisa.

6.1 SOBRE O USO DO PROTOCOLO E A APLICABILIDADE DOS RESULTADOS DA PESQUISA

A abordagem metodológica e o protocolo, adaptados, se mostraram adequados ao propósito de apoiar a avaliação da usabilidade de recursos de acessibilidade, promovendo um tratamento ético e adequado à população de usuários com os quais foram testados. Por outro lado, a averiguação das hipóteses reforçou a importância do uso combinado dos métodos avaliação na identificação de problemas de usabilidade; devendo ser levadas em conta as opiniões dos usuários e dos métodos baseados na avaliação dos especialistas. A importância desta constatação é evidenciada pelo fato dos usuários se mostrarem satisfeitos com os recursos, independentemente do nível de experiência, do gênero e do tipo de limitação visual, e, sobretudo, independentemente da gravidade dos problemas encontrados no uso dos sistemas, alguns dos quais comprometeram a finalização das tarefas de teste.

Por outro lado, embora o foco desta pesquisa não tenha sido avaliar os sistemas *JAWS* e *DOSVOX*, os resultados obtidos com a aplicação da abordagem e do protocolo sugerem que os usuários desses recursos podem se beneficiar de um reprojeto, capaz de corrigir os problemas de usabilidade encontrados.

Do processo de validação da metodologia, realizado com base na investigação das hipóteses, concluiu-se que os métodos mais eficientes, do ponto de vista do número de problemas encontrados são: a inspeção de padrão o percurso cognitivo e o ensaio de usabilidade. A inspeção de regras de usabilidade, oriundas de normas ou heurísticas possibilita antecipar problemas, sem envolver a presença do usuário, muitos dos quais já poderiam ser resolvidos antes da realização de um teste com a participação dos usuários, dado

que se mostrou eficaz na localização de falhas que comprometeram o uso do produto na fase do teste.

Por outro lado, a confrontação dos dados obtidos com a sondagem da satisfação com aqueles obtidos do grupo focal podem divergir em decorrência do contexto no qual as opiniões são colhidas dos usuários. Sendo o grupo focal um método menos formal e, portanto favorável à espontaneidade dos usuários ao emitir suas opiniões.

6.2 PROPOSTAS DE TRABALHOS FUTUROS

A continuidade desta pesquisa inclui ampliar o universo amostral, testando a adequação da abordagem metodológica para acomodar usuários portadores de diferentes tipos de deficiência (invisuais, baixa visão e surdos-cegos) de natureza e pertencentes a diferentes faixas etárias.

Propõe-se ainda estender a avaliação a outros recursos de acessibilidade objetivando classificá-los em termos de grau de adequação ao contexto: uso doméstico, no ambiente de trabalho e em ambientes público.

Finalmente propõe-se estender a aplicação da metodologia para acomodar avaliações de recursos de acessibilidade de um modo geral, incluindo recursos para outros tipos de restrições: motora, cognitiva, etc.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- AGUIAR, Y. P. C. and M. F. Q. VIEIRA. *Proposal of a Protocol to Support Product Usability Evaluation*. International Association of Science and Technology for Development (IASTED), US Virgin Islands. 2009.
- AKHTER, F; BUZZI, M.C; BUZZI, M; LEPORINI, B.AKHTER, F., M. C. BUZZI, et al. *Conceptual Framework: How to Engineer Online Trust for Disabled Users*. 2009 IEEE/WIC/ACM International Conference on Web Intelligence and Intelligent Agent Technology - Workshops Authorized licensed. 2009.
- AKILLI, G. K. "User satisfaction evaluation of an educational website." *The Turkish Online Journal of Educational Technology - TOJET* v. 4 (1): 85-92. 2005.
- ALMEIDA, L. and C. BARANAUSKAS. *Universal Design Principles Combined with Web Accessibility Guidelines: A Case Study*. . IHC 2010 - IX Simpósio Sobre Fatores Humanos em Sistemas Computacionais., Belo Horizonte, MG, Brasil. 2010.
- BAILEY, J. E. and S. W. PEARSON. "Development of a Tool for Measuring and Analyzing Computer User Satisfaction." *Management Science* 29. 1983.
- BRENNAN, V; PECK, F; LOLLI, D. *Suggestions for Modifying the Home and School Environment*, Perkins School for the Blind. 1996.
- CRANMER, T. V. *The Braille Monitor. Emerging Research Goals in the Blindness Field*. In *Proceedings of the 2nd U.S./Canada Conference on Technology for the Blind*, Maryland, National Federation of the Blind. 1994.
- DECRETO Nº 5.296 DE 2 DE DEZEMBRO DE 2004. Presidência da República, Casa Civil. Acessado em 22/02/2010. Disponível em: "www.planalto.gov.br/ccivil/_ato2004-2006/2004/Decreto/D5296.html. 2004
- ERP, J. B.F, et al. *ISO's Work on Tactile and Haptic Interaction Guidelines*. *Haptics: Perception, Devices and Scenarios*. V. 5024. Computer Science. 2012
- FERREIRA, S. B. L.; SILVEIRA, D. S.; LIMA, C. S. P. C.; NUNES, R. R.; FERREIRA, S. B. L., D. S. SILVEIRA, et al. "Avaliando Acessibilidade em Sistemas de Comunicação com Usuários Cegos." *iSys: Revista Brasileira de Sistemas de Informação* 3: 1-17. 2010.
- Freedom Scientific. *JAWS for Windows Screen Reading Software*. Acessado em 06/01/2010. Disponível em <http://www.freedomscientific.com/products/fs/jaws-product-page.asp>.
- FRITZ, J. P. and K. E. BANER. "Design of haptic data visualization system for people with visual impairments." *IEEE* 7: 372-384. 1999.
- GARCIA, E. C. Biofísica. São Paulo, Sarvier. 2002.
- GUENAGA, M. L. and J. OLIVER. "Accessible Digital Resource Centers for Visually Impaired People." *Eighth IEEE International Conference on Advanced Learning Technologies*. 2008.

- HANSEN, E. G; FORER, D. C; LEE, M. J. *Toward Accessible Computer-Based Tests: Prototypes for Visual and Other Disabilities*, ETS. 2004.
- HANSEN, E. G; MISLEVY, R.J; STEINBERG, L.S; FORER, D. C; LEE, M. J. *"Accessibility of tests for individuals with disabilities within a validity framework."* Elsevier 33(1): 07–133. (2005).
- HEIMERS, W. *Como educar meu filho cego*. São Paulo, MEC Ministério da Educação. 1970.
- HENRY, S. L. *"Integrating Accessibility Throughout Design"*. Disponível em: www.uiAccess.com/JustAsk/. Acessado em 20/06/2010."
- IEC - International Electrotechnical Commission - IEC. Inside the IEC – General Information. Disponível em: “www.iec.ch”. Acesso em: 25/06/2010. 2000.
- ISO 9241. Ergonomics requirements for office work with visual display terminals (VDTs). Geneva. 1997.
- ISO 9241-171. Ergonomics of human-system interaction -- Part 171: Guidance on software accessibility. 2008.
- ISO/IEC TR 29138-1. Information technology-Accessibility considerations for people with disabilities - Part 1: User needs summary. 2009.
- ISO/IEC TR 29138-3. Information technology – Accessibility considerations for people with disabilities – Part 3: Guidance on user needs mapping. 2009.
- ISO/TS 16071:2003 Ergonomics of human-system interaction -Guidance on accessibility for human-computer interfaces. Disponível em www.iso.org/iso. Acessado em: 25/06/2010. 2003.
- ITU-T Recommendation F.790. Telecommunications accessibility guidelines for older persons and persons with disabilities. 2007.
- JUNIOR, J. M. d. S. *Avaliação de Acessibilidade Web: Um estudo de caso em Sítios do Governo*. Instituto de Ciências Exatas. Departamento de Ciência da Computação. Curso de Bacharelado em Ciência da Computação. Brasília, Universidade de Brasília – UnB. Monografia. 2009.
- LAZAR, J. *Investigating the Accessibility and Usability of Job Application Web Sites for Blind Users*. Journal of Usability Studies. V.7. Issue 2. Pp. 68-87. 2012
- LIMA, A. C. O; VIEIRA, M.; AGUIAR, Y.LIMA, A. C. O., M. FATIMA, et al. *Experimental Procol for Accessibility* In: IADS 2010, 2010,. IADIS International Conference Interfaces and Human Computer Interaction. Experimental Procol for Accessibility. In: IADIS International Conference Interfaces and Human Computer Interaction. Freiburg, Alemanha. 2010.
- LUZZARDI, P. R. G. *Critérios de Avaliação de Técnicas de Visualização de Informações Hierárquicas*. Tese de Doutorado, UFRS, Programa de Pós-Graduação em Computação Porto Alegre, Brasil. 2003.
- MASSINO, J. M. *Sensory substitution for force feedback in space teleoperation*, Massachusetts Institute of Technology. 1992.

- MCDONAGH-PHIL, D. AND A. BRUSEBERG. *"Using Focus Groups to Support New Product Development."* Institution of Engineering Designers Journal. 2000.
- MELO, A. M. *Design Inclusivo de Sistemas de Informação na Web.* Instituto de Computação. Campinas-SP, Universidade Estadual de Campinas. Tese de Doutorado. 2007.
- Minitab 16. Disponível em www.minitab.com. Acessado em 10/01/2012." 2012
- MOUNTCASTLE, V. B. *Fisiologia médica.* Rio de Janeiro, Guanabara koogan. 1978.
- MUWANGUZI, S. *Coping with Accessibility and Usability Challenges of Online Technologies by Blind Students in Higher Education.* Intelligent Learnig Systems and Advancements in Computer- Aided Instruction. Emerging Studies. Texas USA. IGI Global. 2012.
- NIELSEN, J. and R. MARCK. *Usability Inspection Methods.* Heuristic Evaluation: 25-62. 1994.
- NIELSEN, J. *Usability engineering,* Morgan Kaufmann. 1993.
- OLIVEIRA, R. C. L. d. *WebQuest: Uma Ferramenta Configurável para a Sondagem da Satisfação do Usuário via Web.* Dissertação (Mestrado em Mestrado em Informática). Universidade Federal de Campina Grande. 2005.
- PETRIR, H. and O. KHEIR. *The Relationship between Accessibility and Usability of Websites.* CHI 2007 Proceedings. Empirical Studies of Web Interaction, San Jose, CA, USA. 2007.
- PREECE, J. *Designer de interação: além da interação homem-computador,* Bookman. 2005.
- PROJETO DOSVOX. Acessado em 22/02/2010. Disponível em <http://intervox.nce.ufrj.br/dosvox/>.
- QUEIROZ, J. E. R. d. *Abordagem Híbrida para a Avaliação da Usabilidade de Interfaces com o Usuário.* Tese (Doutorado em Engenharia Elétrica) - Universidade Federal da Paraíba. Campina Grande, Paraíba, Brasil. 2001.
- RABIEE, F. *"Focus-group interview and data analysis."* Proceedings of the Nutrition Society: 655-660. 2004
- RAMOS, A. L. B. M. *Uma Metodologia para Avaliação Multidimensional da Acessibilidade de Interfaces com o Usuário para Aplicações Web Centro de Engenharia Elétrica e Informática.* Coordenação de Pós-Graduação em Informática. Campina Grande - Paraíba, Universidade Federal de Campina Grande. Dissertação de Mestrado. 2010.
- ROCHA, H. V. and M. C. C. BARANAUSKAS. *Design e Avaliação de Interfaces Humano-Computador.* Núcleo de Informática Aplicada à Educação. 2003.
- RUBIN, J. *Handbook of Usability Testing: How to Plan, Design and Conduct Effective Tests.* New York, John Wiley & Sons. Handbook of Usability Testing. 1994.
- SÁNCHEZ, J. and T. HASSLER. *"AudioMUD: A Multi-User Virtual Environment for Blind People."* IEEE. 2006.
- SÁNCHEZ, J. and T. HASSLER. *"AudioMUD: A Multiuser Virtual Environment for Blind People."* IEEE Transactions on Neural Systems ans Rehabilitation on Engineering 15(1). 2007.

- SANTANA, F. V.; ALMEIDA, A. D. L.; HORNUNG, H. H.; BARANAUSKAS, C. C. M. SANTANA, F. V., A. D. L. ALMEIDA, et al. *Um Processo de Avaliação de Acessibilidade à Web Universal Aplicado ao Website da Receita Federal: do Código a Testes com Usuários*. IHC 2010 - IX Simpósio Sobre Fatores Humanos em Sistemas Computacionais, Belo Horizonte, MG, Brasil. 2010.
- SANTANA, V. F.; ALMEIDA, L. D. A.; BARANAUSKAS, M. C. C. SANTANA, V. F., L. D. A. ALMEIDA, et al. "Aprendendo sobre Acessibilidade e Construção de Websites para Todos." *Revista Brasileira de Informação na Educação* 16: 71-83. 2008.
- SANTAROSA, L. M. C.; CONFORTO, D.; BASSO, L. DE O. SANTAROSA, L. M. C., D. CONFORTO, et al. "Eduquito: Ergonomia Cognitiva para a Diversidade Humana." *Revista Educação, Formação & Tecnologias*, n.º extra (Abril, 2010): 4-13. 2010.
- SANTOS, D. R. d. and S. R. BORGES. *Dosvox Usability: recommendations for improving interaction of blind people with the web using the system.* "Tecnologias de Informação voltadas para pessoas com deficiência visual." *Revista Fafibe (Faculdades Integradas Fafibe, Bebedouro, SP)*. 201207.
- SOUZA, E. R. d. and S. F. d. FREITAS. *Avaliação cooperativa de sítios eletrônicos com pessoas cegas*. 4º Congresso Internacional de Pesquisa em Design, Rio de Janeiro, RJ. 2007
- TANAKA, E. H. *Método Baseado em Heurísticas para Avaliação de Acessibilidade em Sistemas de Informação*. Instituto de Computação. Campinas-SP, Universidade Estadual de Campinas. Tese de Doutorado. 2009.
- THEOFANOS, M. F. "Guidelines for Accessible and Usable Web Sites: Observing Users Who Work With Screenreaders." National Cancer Institute, Rockville, Maryland. Janice (Ginny) Redish Redish & Associates, Inc., Bethesda, Maryland." 2003.
- VIGO, M; KOBASA, A; ARRUE, M; ABASCAL, J;. *User-tailored web accessibility evaluations*. Conference on Hypertext and Hypermedia archive Proceedings of the eighteenth cConference on Hypertext and hypermedia table of contents, Manchester, UK. SESSION: Hypertext & the person table of contents. 2007.
- W3C.WAI-ARIA. Acessado em 28/03/2010. Disponível em www.w3.org/WAI/intro/aria.php. 2010.

APÊNDICE A: ARTEFATOS DO PROTOCOLO ADAPTADO

Quadro 14 - Aspectos específicos do levantamento do perfil do usuário (Artefato da etapa 1)

Quadro com aspectos específicos da avaliação - Levantamento do Perfil do Usuário				
Meta	<i>Recrutamento dos usuários para o teste de usabilidade.</i>			
Interesse geral	<i>Sondagem dos perfis do universo amostral de usuários de teste.</i>			
Objetivos específicos	<i>Delineamento dos perfis do universo amostral de usuários de teste para sua discriminação em categorias.</i>			
Técnicas de avaliação / Instrumento de Sondagem	<i>Aplicação da técnica de questionários, por meio do instrumento de sondagem, entrevista com o usuário para sondagem do perfil.</i>			
Indicadores quantitativos	<i>Faixa etária, gênero, tipo de deficiência, tempo de cegueira, tipo de cegueira, formação acadêmica, conhecimento em Braille, experiência com os recursos de acessibilidade.</i>			
Dimensão do universo amostral	<i>1 (um) usuário.</i>			
Categoria dos usuários de teste	<i>Nível de conhecimento em Braille: bom, regular ou nenhum; nível de uso dos recursos de acessibilidade: não usa, usa esporadicamente, usa regularmente</i>			
Necessidade de especialistas com conhecimentos específicos	<i>Uma pessoa com conhecimento em Braille e/ou conhecimento em libras e/ou Tadoma</i>			
Necessidade de materiais assistenciais	<i>Cadeira de rodas, corda, assinador, regletes, etc.</i>			
Necessidade de treinamento dos usuários de teste	<i>Não requerido</i>			
Resultados previstos com o treinamento	<i>Não aplicável</i>			
Perfil desejado	<i>Usuários com baixa visão ou invisual</i>			
Perfil indesejado	<i>Videntes</i>			
Mapa dos usuários de teste potenciais	Usuário de Teste	Contato	Características	Selecionado

Quadro 15 - Aspectos específicos da avaliação (laboratorial/em campo) (Artefato da etapa 1)

Quadro com aspectos específicos da avaliação – laboratorial e campo				
Meta	<i>Identificar aspectos objetivo e subjetivo do processo interativo usuário produto.</i>			
Interesse geral	<i>Investigação sobre a utilização dos recursos de acessibilidade, focando nos aspectos de facilidade de uso, satisfação e navegabilidade</i>			
Interesses específicos	<i>i) Investigar a facilidade de navegação do produto; ii) Investigar a compreensão da terminologia e simbologia utilizada nos rótulos, opções e mensagens de erro e advertência do produto.</i>			
Técnicas de avaliação	<i>i) Aplicação de questionários pré-teste: sondagem de perfil do usuário, e pós-teste: sondagem da satisfação do usuário; ii) Inspeção de conformidade; iii) Entrevista informal</i>			
	<i>Indicadores</i>	<i>Critérios de usabilidade</i>	<i>Meio para coleta de dados</i>	<i>Estratégia de análise</i>
<i>Quantitativos</i>	<i>Tempo de execução das tarefas</i>	<i>Qual o tempo aceitável na realização das tarefas.</i>	<i>Registro de tempo</i>	<i>Verificação da diferença do tempo obtido com o estimado.</i>
	<i>Condição da realização da tarefa</i>	<i>O que define as tarefas concluídas com sucesso, com falha ou ajuda., não concluída,</i>	<i>Registro da condição de realização da tarefa</i>	<i>Verificar as ações do usuário ao executar a tarefa e compará-las com os critérios de</i>

		<i>abandonada</i>		<i>usabilidade</i>
Qualitativos	<i>Facilidade de uso do produto</i>	<i>Facilidade de interação e de aprendizado</i>	<i>Aplicação do questionário da Sondagem de satisfação subjetiva do usuário</i>	<i>Análise do questionário pós-teste, registro audiovisual e entrevista. Cálculo e análise do índice de satisfação subjetiva do usuário</i>
	<i>Facilidade de compreensão dos termos e símbolos do produto</i>	<i>Facilidade de percepção/retenção</i>		
	<i>Grau de satisfação do usuário</i>	<i>Facilidade de aprendizado</i>		
Dimensão do universo amostral	<i>1 (um).</i>			
Categoria dos usuários de teste	<i>Invisuais ou usuários portadores de baixa visão</i>			
Número de sessões de teste	<i>um ensaio de usabilidade e um teste-piloto</i>			
Duração da seção de teste	<i>A definir.</i>			
Problemas-alvo	<ul style="list-style-type: none"> <i>i. O ambiente não pode ter ruídos para não tirar a concentração do invisual.</i> <i>ii. O ambiente deve ser conhecido por ele para facilitar sua locomoção;</i> <i>iii. Falta de familiaridade com a estrutura do teste;</i> <i>iv. Qualidade da voz nos sistemas de síntese de voz;</i> <i>v. Prolixidade e limites de tempo.</i> 			
Tipos de resultados previstos	<i>Verificar se os problemas-alvo se confirmaram ou não, e se novos problemas até então não detectados ocorreram.</i>			
Ambiente utilizado	<i>O ambiente de testes será dotado de um sistema de captação de áudio e vídeo para registro das ações, declarações e expressões do usuário, durante a utilização do sistema.</i>			
Local de realização dos testes	<i>No laboratório LIHM na UFCG ou Institutos de Cegos.</i>			
Recursos necessários para a realização do teste	<i>Teclado Braille, programas de síntese de voz e leitores de tela.</i>			

Quadro 16 - Descrição da estratégia de treinamento de avaliadores

Quadro com a descrição da estratégia de treinamento de avaliadores	
Foco	<i>Informar sobre necessidades e particularidade dos usuários portadores de deficiência visual</i>
Metodologia	<i>Fornecer material informativo</i>
Recursos necessários	<i>Não aplicável</i>
Estimativa de tempo	<i>30min</i>
Resultados esperados	<i>Que o avaliador seja capaz de conduzir em segurança de pessoas portadoras de deficiência visual, bem como não restringir o usuário por não conhecer suas necessidades e particularidades</i>

Quadro 17 - Material de treinamento de avaliadores- Lista de orientações sobre tratativa na comunicação e o translado do usuário de teste

Material de treinamento de avaliadores- Lista de orientações sobre tratativa na comunicação e o translado do usuário de teste	
Orientações sobre tratativa na comunicação	Não generalizar aspectos positivos ou negativos de uma pessoa invisual que você conheça, estendendo-os a outros invisuais;
	Não limitar a pessoa invisual, impedindo-a de realizar tarefas como consultar o relógio, discar o telefone ou assinar o nome, nem se deve expor euforia ao presenciar essas tarefas;
	Não se deve falar com a pessoa invisual com alteração na tonalidade e volume da fala;
	Não deve ser exposto demonstrações de sentimentos de pena ou solidariedade exagerada;
	A linguagem não deve ser modificada para evitar a palavra “ver”, substituindo-a por “ouvir”. Use a palavra “invisual” ou "cego";
	A comunicação deve ser realizada diretamente a pessoa cega e não ao seu guia ou acompanhante;
	Comunique a pessoa invisual quando entrar ou afastar-se do ambiente;
	Ao cumprimentar uma pessoa invisual, de preferência ao aperto de mão.
Orientações sobre o translado do usuário de teste	Oriente sempre a pessoa invisual quanto à localização de portas, escadas e objetos.
	Ao guiar um invisual deve-se apenas deixá-lo segurar seu braço, que o movimento de seu corpo lhe dará a orientação de que ele precisa. Nas passagens estreitas, tome a frente e deixe-a segui-lo, com a mão em seu ombro.
	Para indicar um acento, deve-se indicar ao invisual por meio do tato, a posição do espaldar ou no braço da cadeira.
	Não guie a pessoa invisual em diagonal ao atravessar um cruzamento. Isso pode fazê-la perder a orientação.
	Não diga apenas “à direita” ou “à esquerda”, ao procurar orientar uma pessoa invisual à distância. Muitos se enganam ao tomarem a referência sua própria posição e não a do invisual que caminha em sentido contrário ao seu.
	Conserve as portas do ambiente de teste sempre fechadas ou bem encostadas à parede, quando abertas, nunca deve-se deixar a porta meio aberta.
	Não deixe objetos como cadeiras no local de passagem do usuário;
	Apresente ao usuário as principais salas do laboratório ou ambiente de teste, a fim de que ele aprenda detalhes significativos sobre sua localização;
Em vez de colocar objetos na mão do invisual, peça a ele que olhe para o objeto, busque-o ou explore.	

Quadro 18 - Roteiro de tarefas (Etapa 3 processo 3.1)

Roteiro das Tarefas de Teste
<p>Orientações Gerais:</p> <p>Este experimento tem o propósito de avaliar um conjunto de recursos de acessibilidade disponíveis para usuários cegos com o propósito de facilitar o uso do computador e da Internet. Os dispositivos a serem avaliados neste experimento são: sintetizador de voz, teclado Braille e as ferramentas para leitura de telas: sistema <i>DOSVOX</i> e a ferramenta <i>JAWS</i>.</p> <p>Como parte do experimento você será solicitado a dar sua opinião sobre a facilidade de uso dos recursos citados.</p> <p>O experimento consiste em realizar três tarefas utilizando um computador aparelhado com os recursos, visando avaliar sua facilidade de uso. O experimento terá a duração de aproximadamente uma hora.</p> <p>1. Caso alguma das informações solicitadas não seja encontrada, passe para a tarefa seguinte</p>

2. Se houver dúvida durante a execução das tarefas, pergunte aos avaliadores;
3. O teste de usabilidade pode ser interrompido quando você desejar, não sendo necessário que todas as tarefas sejam realizadas.
4. Caso se sinta à vontade, solicitamos que comente em voz alta a sua atividade e as dúvidas que possam surgir durante o teste.
5. Você tem a opção de escolher uma das ferramentas de acessibilidade listadas a seguir quando responder às perguntas associadas aos textos lidos durante o teste:
 - Reglete - responda em Braille no documento fornecido pela equipe de testes, o qual foi impresso em Braille;
 - Sistema de áudio – responda oralmente a pergunta, e esta resposta será gravada em áudio;
 - Teclado Braille – responda a pergunta utilizando o editor de textos e registrando sua resposta em um documento eletrônico. Neste caso, salve o documento contendo as respostas e em seguida feche o editor de textos.

Atenção: Antes de iniciar o teste informe ao avaliador o método de sua preferência.

1ª ETAPA: TAREFA DE APRENDIZAGEM- Nesta etapa, utilizando a ferramenta *JAWS*, você deve: selecionar, localizar e ler o texto de um dos temas listados a seguir.

1. Inicialize o sistema *JAWS*;
2. Escolha um dos temas, listados abaixo, localize o texto escolhido, no diretório especificado ao lado do título do texto, descritos a seguir.

TEMA 1: Copa 2014: "D:\temas para Tarefa 1\ copa.docx"

TEMA 2: São João (tradição, danças típicas): "D:\temas para Tarefa 1\sao joao.docx"

TEMA 3: Legislação para concurso publico: "D:\temas para Tarefa 1\legislacao para concursos.docx";

3. Abra o arquivo para leitura do texto.
4. Leia o texto
 - Responda as perguntas sobre o tema escolhido, apresentadas ao final do texto. Você tem as seguintes opções para responder a essa pergunta:
 - Você pode responder as questões em um novo documento, salve esse novo documento em *meus documentos* com o seu nome. Ou pode responder oralmente a pergunta, e esta resposta será gravada em áudio.
5. Feche o sistema *JAWS*;

2ª ETAPA: TAREFA LÚDICA - Nesta etapa você deve localizar e ler um artigo em um sítio da Internet de um dos jornais listados abaixo. Para isto você deve ativar o recurso para leitura de telas da ferramenta Webvox, no ambiente *DOSVOX*, seguindo os passos listados abaixo:

1. Inicie o ambiente *DOSVOX*
2. No *DOSVOX* localize a opção para acesso a rede e Internet.
3. Em seguida, selecione as opções “acesso a homepage” e “trazer página da rede”, em seguida, escolha um dos jornais listados abaixo, seguido do seu endereço:

Jornal hoje em dia em: <http://www. hojeemdia.com.br/>

Jornal correio da Paraíba em: <http://www.portalcorreio.com.br/portalcorreio/home.asp>

Jornal da folha de são Paulo em: www.folha.com.br

Jornal da globo: www.g1.com.br

4. Ouça a matéria e registre em um arquivo do tipo **.doc** uma frase sobre o assunto que mais lhe interessou nesta leitura, justificando o porquê do seu interesse.
5. Feche o *DOSVOX*.

3ª ETAPA: TAREFA DE INCLUSÃO SOCIAL - Nesta etapa você deve localizar o sítio da Caixa Econômica Federal (CEF) e usando o recurso para leitura de telas da ferramenta *JAWS* deverá simular a obtenção de um empréstimo para a compra de uma casa popular.

1. inicie o *JAWS*;

2. Abra uma página da Internet, e escreva o endereço da página:
<http://www1.caixa.gov.br/habitacao/documentoshabitacaoaixa/>

- Acesse o link: **Simulador**

3. Realize a simulação preenchendo os dados do formulário, você tem a escolha de preencher os dados segundo as indicações de preenchimento listadas abaixo, ou pode usar seus dados, conforme sua necessidade de simulação.

Use as teclas de controle: **Tab** e **seta para baixo**, para navegar entre os campos e use a **barra de espaço** para selecionar os campos desejados.

- No campo relativo ao **tipo de financiamento** selecione a opção: **Pessoa Física**
- No campo relativo ao **tipo de financiamento** selecione a opção: **Residencial**
- No campo relativo à **categoria do imóvel** selecione a opção: **Aquisição de Imóvel Novo**
- Informe **onde está localizado o Imóvel**, informando a **UF: Paraíba**, e em seguida informe a partir da seleção a cidade: **Campina Grande**.
- Informe que **não possui Imóvel na cidade** selecionada, deixando sem marcar o campo correspondente.
- No campo correspondente ao **valor aproximado do imóvel** digite o valor: **5000000** (sem colocar vírgulas ou pontos). Cinquenta mil reais
- No Campo correspondente à **renda bruta familiar** digite: **54500** (sem colocar vírgulas ou pontos) quinhentos e quarenta e cinco
- No campo relativo a **convênios** não selecione nenhuma das opções
- No campo relativo ao tempo de serviço marque a caixa de seleção: **Possui 3 anos de trabalho sob regime do FGTS, somando-se todos os períodos trabalhados**.
- No campo correspondente à informação sobre a existência de concessão de benefício anterior, relacionado ao imóvel objeto do financiamento ou a você, deixe o campo sem marcar.
- No campo relativo à **data de nascimento do participante** digite: **04071980**
Não coloque pontuação.
- Ao concluir a entrada destas informações no sistema, selecione a opção **avancar**.

O sistema abrirá uma nova página com as opções de financiamento disponíveis a partir do cadastro realizado.

- Entre no link: **Carta de Crédito Programa Minha casa Minha Vida**.
- Em: “Opções de financiamento disponíveis para você”: escolha a opção **“carta de crédito FGTS- Minha casa, minha vida”**
- Ouça o resultado da simulação.

4. Finalize a simulação e responda uma questão.

- Qual o valor da parcela mensal?
- Depois de finalizada a leitura, encerre a simulação e feche a página da Internet.

Você acaba de concluir o teste. Agradecemos sua participação!

Textos para realização da tarefa de aprendizagem

Texto: Legislação para concurso público

MPF - MS recomenda que FGV e CESPE adaptem provas a deficientes visuais

Origem: Ministério Público Federal -MS

Veículo: página da Internet, disponível em:

<http://www.pciconcursos.com.br/noticias/mpf-ms-recomenda-que-fgv-e-cespe-adaptem-provas-a-deficientes-visuais>

Data da publicação: 22 de setembro de 2011

Falta de programa leitor de tela e de processador de texto põe candidato com deficiência visual em situação de inferioridade em relação aos concorrentes.

Deficientes visuais estão enfrentando dificuldades para realizar provas de duas das maiores organizadoras de concursos públicos no país: Fundação Getúlio Vargas (FGV) e Centro de Seleção e de Promoção de Eventos (Cespe). Diante da falta de estrutura encontrada, o Ministério Público Federal em Mato Grosso do Sul (MPF-MS) expediu recomendação para que ambas providenciem adaptações das provas e apoio necessário para que todos os candidatos tenham condições iguais de avaliação.

O procurador regional dos Direitos do Cidadão (PRDC) Felipe Fritz Braga recomenda que as instituições disponibilizem programa leitor e de edição de texto para realização dos concursos. Os programas permitem que o deficiente visual consiga fazer anotações no texto da prova, sublinhar palavras ou reler frases. Para isso, os candidatos também devem receber suas provas em um formato que permita as devidas alterações.

No caso da Cespe, embora o candidato possa utilizar programa leitor de tela, é vedado o emprego de editor de texto, sob a alegação de que os programas onde são editados os textos fazem correções automáticas da grafia, o que favoreceria injustamente os demais candidatos. Porém, como mostra o MPF na Recomendação, os organizadores têm a opção de programar o computador para não fazer a correção automática. Além disso, os candidatos fazem provas na frente dos fiscais, que podem impedir a correção automática.

Já nos processos seletivos da FGV, sequer se pode utilizar o programa leitor: somente um “ledor” auxiliar - pessoa que realiza leituras para os candidatos - é que auxilia o candidato. Porém, a Fundação também deve acatar essas medidas, visto que o ledor pode cometer erros ortográficos ou ter um ritmo de leitura diferente do que o candidato está acostumado.

A aplicação de programa leitor e de editor de textos em provas já é realizada por outras instituições que promovem concursos públicos, como a Escola de Administração Fazendária (Esaf) do Ministério da Fazenda e a Fundação Carlos Chagas (FCC). Para o MPF deve haver igualdade de oportunidade de acesso a concursos públicos.

Responda às seguintes questões:

1. A falta de quais recursos de acessibilidade dificulta a realização de provas em concursos públicos?
2. Qual a recomendação do procurador regional dos Direitos do Cidadão (PRDC) Felipe Fritz Braga?
3. Qual o recurso disponibilizado pela FGV e quais os aspectos limitantes deste recurso?

Texto: copa 2014

Em nota, Valcke afirma que houve um entendimento com o governo

Origem: Globo Esporte.com (Rio de Janeiro)

Veículo: página da Internet, disponível em: <http://globoesporte.globo.com/futebol/copa-do-mundo/noticia/2011/11/em-nota-jerome-valcke-afirma-que-viagem-ao-brasil-foi-muito-produtiva.html>

Data da publicação: 11 de novembro de 2011

O secretário-geral da Fifa, Jérôme Valcke, divulgou uma nota no site oficial na entidade máxima do futebol revelando que a passagem pelo Brasil foi “muito produtiva” e que está convencido de que houve um entendimento sobre aquilo que é necessário para fazer da Copa das Confederações de 2013 e o Mundial de 2014.

Jérôme Valcke veio ao país para conhecer o novo ministro do Esporte, Aldo Rebelo. Além disso, esteve na Câmara dos Deputados, em Brasília, para debater e avançar na discussão sobre a Lei Geral da Copa.

Confira a nota na íntegra:

“Prezados amigos do futebol, acabo de regressar de uma viagem muito produtiva ao Brasil,

finalmente convencido de que estamos no rumo certo e de que em breve poderemos concluir o Capítulo sobre a famosa "Lei da Copa". Será o encerramento de mais de dois anos de compromissos assumidos conjuntamente para encontrar uma solução sob medida para o Brasil. Esses compromissos levam em consideração os objetivos do país, as leis pertinentes a ele e os requisitos de uma Copa do Mundo da FIFA — um evento que envolve 12 cidades em um território enorme, 32 locais de concentração para as seleções, 18 mil representantes da imprensa e mais de três milhões de pessoas nos estádios, além de outros tantos milhões nas FIFA Fan Fests. Todos compreendem que, portanto, isso representa desafios operacionais imensos e que a Lei da Copa de 2014 é o alicerce para os próximos passos.

A recente conversa que tive com a presidente Dilma Rousseff, o novo ministro do Esporte, Aldo Rebelo, e o vice-presidente da Comissão de Constituição e Justiça e de Cidadania, Vicente Cândido, me deixou convencido de que chegamos a um entendimento comum sobre aquilo que é necessário para fazer da Copa das Confederações da FIFA 2013 e da Copa do Mundo da FIFA 2014 um sucesso absoluto. Agora, o foco dos trabalhos deve continuar sendo nossos esforços coletivos para transformar esses compromissos em realidade e garantir que possamos oferecer o melhor cenário para que as seleções e as torcidas desfrutem de duas competições inesquecíveis.

Responda as seguintes questões:

4. Qual foi o objetivo da viagem de Jérôme Valcke ao Brasil?
5. Qual foi a opinião que Jérôme Valcke teve ao voltar do Brasil?
Quantas cidades foram escolhidas para sediarem os jogos da Copa?

Texto: São João

Pesquisa FGV do Ministério do Turismo aponta São João de CG entre os quatro maiores eventos do país

Origem: São João Campina Grande.com

Veículo: página da Internet, disponível em: <http://www.saojoaoemcampina.com.br>

Data da publicação: 03 de setembro de 2011

Uma pesquisa encomendada pelo Ministério do Turismo e executada pela Fundação Getúlio Vargas – FGV e pelo Instituto Marca Brasil apontou o São João de Campina Grande como um dos quatro maiores eventos turísticos do país. O resultado parcial da pesquisa foi divulgado nesta sexta-feira (01) e aponta o Maior São João do Mundo como a maior festa junina do Brasil.

Segundo o resultado publicado pela FGV, o São João de Campina Grande aparece ao lado do Carnaval do Rio de Janeiro, do Carnaval de Salvador e do Carnaval de Recife e Olinda como a maior festa popular do país. Dentre as festas juninas, o Maior São João do Mundo aparece como o principal evento, dentro dos critérios adotados para a realização da pesquisa.

A comprovação foi feita através de um estudo do Índice de Competitividade do Turismo Brasileiro. De acordo com a gestora do instituto, Tânia Brizola, a festa de Campina Grande foi selecionada entre vários outros eventos consagrados no país. Os critérios principais da seleção foram as condições, a grandiosidade e a popularidade do evento.

Capacitação - Os municípios indicados pela pesquisa irão receber capacitação profissional de mão obra para atender a demanda do turismo, inclusive internacional. Segundo Tânia Brizola, o estudo do Índice de Competitividade do Turismo Brasileiro foi encomendado pelo Ministério do Turismo há mais de um ano e já está na fase final.

O resultado apontou Campina Grande dentre um universo de mais de 50 cidades brasileiras que sediam os eventos de maior repercussão e aceitação popular no país. O estudo analisou os eventos em 13 dimensões e 62 variáveis, como infra-estrutura, atrativos para os turistas, segurança, saúde, lazer, dentre outros critérios.

O objetivo do estudo foi promover e fomentar a gestão e organização do evento para ser

referencial para os outros eventos similares do país. Os técnicos da FGV estiveram em Campina Grande nos dias 12 e 13 de junho, acompanhando toda a estrutura do ‘Maior São João do Mundo’ e levaram os levantamentos para o Ministério do Turismo, para ser acrescido às informações coletadas durante o processo seletivo.

Responda as seguintes perguntas:

1. Como o São João de Campina Grande foi classificado pela FGV?
2. Qual foi o objetivo do estudo do Índice de Competitividade do Turismo Brasileiro em Campina Grande?
3. Qual o tamanho do universo amostral composto pelas cidades brasileiras que sediam eventos, pesquisadas pela FGV?

Quadro 19 - Informações gerais e específicas sobre os recursos de acessibilidade e o ambiente de teste (Etapa 3 processo 3.1)

Quadro geral de informações gerais e específicas sobre os recursos de acessibilidade e o ambiente de teste	
Sinalização do ambiente de teste	<i>O material de teste deve estar disponível ao usuário em formato visual, tátil ou auditivo, caso haja preferência do usuário por algum tipo específico ou pela combinação desses.</i>
	<i>Disponibilizar e apresentar referências táteis para sinalizar os dispositivos acionáveis e informações que descrevem o layout das partes operacionais</i>
	<i>Disponibilizar um equivalente não-visual para todos os indicadores visuais ou sinais de funcionamento ou intrínsecos.</i>
	<i>Disponibilizar indicadores visuais (LEDs, por exemplo, sobre os indicadores de tela, cursores do mouse) que são visíveis com baixa visão.</i>
	<i>Disponibilizar um indicador não-auditivo para todos os indicadores auditivos ou dicas de funcionamento, (por exemplo, sinais sonoros, luzes) ou intrínsecos (Sons da máquina).</i>
Iluminação	<i>Disponibilizar e apresentar ao usuário os componentes acionáveis para iluminação de forma a evitar reflexos, ofuscamento do brilho excessivo (de material ou imediações).</i>
Áudio	<i>Disponibilizar mecanismos para pausar e reproduzir informações representadas com áudio, vídeo ou animação</i>
	<i>Disponibilizar e apresentar ao usuário os componentes acionáveis para ajustar características de áudio (equilíbrio, pitch, volume) para um nível adequado</i>
Dispositivos físicos de entrada/saída de dados	<i>Disponibilizar informações precisas para facilitar o uso de conectores de dispositivos de dados como por exemplo, conector USB, etc.</i>
	<i>Disponibilizar e apresentar ao usuário os mecanismos de personalização dos recursos de entrada como ajuste da velocidade e aceleração de ponteiros, etc.</i>
Recursos de acessibilidade (dispositivo físico/ programa computacional)	<i>Disponibilizar todos os mecanismos de ativação dos recursos disponíveis para que não haja ativações desnecessárias e acidentais.</i>
	<i>Disponibilizar informações sobre as configurações de preferência dos recursos de acessibilidade, de preferência sem a necessidade de reinicialização do sistema para salvar e restaurar as configurações de preferências individuais.</i>
Considerações sobre as observações	<i>Caso os participantes não consigam concluir o teste no tempo previsto para cada sessão de testes, estes devem ser encorajados para usar mais tempo e concluir o teste;</i>
	<i>pode ser informado instruções sobre comandos adicionais para auxiliar na navegabilidade do sistema, quando for verificado que o participante necessita de assistência adicional, o observador deve conversar com o participante sobre o problema para ajudá-lo na identificação da natureza do problema de usabilidade, suas possíveis causas e a gravidade do problema (escala de classificação do problema de usabilidade) e como o problema poderia ser resolvido</i>

Quadro 20 - Ficha de acompanhamento e registro de eventos (Etapa 3_processo 3.1)

Sessão de Teste		Data	
Usuário de Teste		Início	Fim
Avaliador responsável		Registro de vídeo	
Tarefa 1: Tarefa de aprendizagem			
Tempo de realização		Início:	Fim:
Status da Tarefa	<input type="checkbox"/> Concluída com sucesso <input type="checkbox"/> Concluída com falha/erro <input type="checkbox"/> Não concluída (Abandonada/ Interrompida) <input type="checkbox"/> Concluída com ajuda		
Solicitação de ajuda Externa	<input type="checkbox"/> Sim <input type="checkbox"/> Não		
Estado do usuário durante a realização da tarefa	<input type="checkbox"/> Concentrado <input type="checkbox"/> Desmotivado <input type="checkbox"/> Confortável <input type="checkbox"/> Irritado <input type="checkbox"/> Ansioso <input type="checkbox"/> Fadiga mental/física <input type="checkbox"/> Confuso <input type="checkbox"/> Outro		
Etapa 1	Descrição:		
	Dificuldades:		
Etapa 2	Descrição:		
	Dificuldades:		
Etapa 3	Descrição:		
	Dificuldades:		
Tarefa 2: Tarefa lúdica			
Tempo de realização		Início:	Fim:
Status da Tarefa	<input type="checkbox"/> Concluída com sucesso <input type="checkbox"/> Concluída com falha/erro <input type="checkbox"/> Não concluída (Abandonada/ Interrompida) <input type="checkbox"/> Concluída com ajuda		
Solicitação de ajuda Externa	<input type="checkbox"/> Sim <input type="checkbox"/> Não		
Estado do usuário durante a realização da tarefa	<input type="checkbox"/> Concentrado <input type="checkbox"/> Desmotivado <input type="checkbox"/> Confortável <input type="checkbox"/> Irritado <input type="checkbox"/> Ansioso <input type="checkbox"/> Fadiga mental/física <input type="checkbox"/> Confuso <input type="checkbox"/> Outro		
Etapa 1	Descrição:		
	Dificuldades:		
Etapa 2	Descrição:		
	Dificuldades:		
Etapa 3	Descrição:		
	Dificuldades:		
Etapa 4	Descrição:		
	Dificuldades:		
Tarefa 3: Tarefa de inclusão social			
Tempo de realização		Início:	Fim:
Status da Tarefa	<input type="checkbox"/> Concluída com sucesso <input type="checkbox"/> Concluída com falha/erro <input type="checkbox"/> Não concluída (Abandonada/ Interrompida) <input type="checkbox"/> Concluída com ajuda		

Solicitação de ajuda Externa	<input type="checkbox"/> Sim	<input type="checkbox"/> Não
Estado do usuário durante a realização da tarefa	<input type="checkbox"/> Concentrado <input type="checkbox"/> Confortável <input type="checkbox"/> Ansioso <input type="checkbox"/> Confuso	<input type="checkbox"/> Desmotivado <input type="checkbox"/> Irritado <input type="checkbox"/> Fadiga mental/física <input type="checkbox"/> Outro
Etapa 1	Descrição:	
	Dificuldades:	
Etapa 2	Descrição:	
	Dificuldades:	
Etapa 3	Descrição:	
	Dificuldades:	

Quadro 21 - Ficha de avaliação do percurso cognitivo com analista (Etapa 3_processo 3.1)

Percurso cognitivo:		Data	
Analista de Teste:		Início	Fim
Avaliador responsável:		Registro de vídeo	
Tarefa 1: Tarefa de aprendizagem			
Tempo de realização	Início:	Fim:	
Status da Tarefa	<input type="checkbox"/> Concluída com sucesso <input type="checkbox"/> Concluída com falha/erro <input type="checkbox"/> Não concluída (Abandonada ou Interrompida)		
Solicitação de ajuda Externa	<input type="checkbox"/> Sim	<input type="checkbox"/> Não	
Estado do analista durante a realização da tarefa	<input type="checkbox"/> Concentrado <input type="checkbox"/> Confortável <input type="checkbox"/> Ansioso <input type="checkbox"/> Confuso	<input type="checkbox"/> Desmotivado <input type="checkbox"/> Irritado <input type="checkbox"/> Fadiga mental/física <input type="checkbox"/> Outro	
Q1. Os usuários farão a ação correta para atingir o resultado desejado?			
Q2. Os usuários perceberão que a ação correta está disponível?			
Q3. Os usuários associarão a ação correta com o resultado desejado?			
Q4. Se a ação correta for executada, os usuários perceberão que foi feito um progresso em relação à tarefa desejada?			
Tarefa 2: Tarefa lúdica			
Tempo de realização	Início:	Fim:	
Status da Tarefa	<input type="checkbox"/> Concluída com sucesso <input type="checkbox"/> Concluída com falha/erro <input type="checkbox"/> Não concluída (Abandonada ou Interrompida)		
Solicitação de ajuda Externa	<input type="checkbox"/> Sim	<input type="checkbox"/> Não	
Estado do analista durante a realização da tarefa	<input type="checkbox"/> Concentrado <input type="checkbox"/> Confortável <input type="checkbox"/> Ansioso <input type="checkbox"/> Confuso	<input type="checkbox"/> Desmotivado <input type="checkbox"/> Irritado <input type="checkbox"/> Fadiga mental/física <input type="checkbox"/> Outro	
Q1. Os usuários farão a ação correta para atingir o resultado desejado?			
Q2. Os usuários perceberão que a ação correta está disponível?			
Q3. Os usuários associarão a ação correta com o resultado desejado?			
Q4. Se a ação correta for executada, os usuários perceberão que foi feito um progresso em relação à tarefa desejada?			

Tarefa 3: Tarefa de inclusão social		
Tempo de realização	Início:	Fim:
Status da Tarefa	<input type="checkbox"/> Concluída com sucesso <input type="checkbox"/> Concluída com falha/erro <input type="checkbox"/> Não concluída (Abandonada ou Interrompida)	
Solicitação de ajuda Externa	<input type="checkbox"/> Sim <input type="checkbox"/> Não	
Estado do analista durante a realização da tarefa	<input type="checkbox"/> Concentrado <input type="checkbox"/> Desmotivado <input type="checkbox"/> Confortável <input type="checkbox"/> Irritado <input type="checkbox"/> Ansioso <input type="checkbox"/> Fadiga mental/física <input type="checkbox"/> Confuso <input type="checkbox"/> Outro	
Q1. Os usuários farão a ação correta para atingir o resultado desejado?		
Q2. Os usuários perceberão que a ação correta está disponível?		
Q3. Os usuários associarão a ação correta com o resultado desejado?		
Q4. Se a ação correta for executada, os usuários perceberão que foi feito um progresso em relação à tarefa desejada?		

Quadro 22 - Ficha de avaliação da aplicação da heurística com analista (Etapa 3_processo 3.1)

Aplicação da heurística	Data	
Analista	Início	Fim
Avaliador responsável	Registro de vídeo	
Heurística 1: Visibilidade do contexto atual do sistema		
Verificação: Os usuários são mantidos informados sobre o progresso do sistema com apropriada realimentação em tempo razoável?		
Problema identificado:		
Heurística 2: Compatibilidade entre o sistema e o mundo real		
Verificação: É utilizado no sistema conceitos e linguagem familiar com o usuário em vez de termos orientados ao sistema/ O sistema utiliza convenções do mundo real, exibindo informações com uma ordem lógica e natural?		
Problema identificado:		
Heurística 3: Controle e liberdade do usuário		
Verificação: Os usuários têm opções (desfazer ou cancelar) de sair ou reverter situações em que não sejam desejáveis no sistema, como um erro na escolha de uma função do sistema, sem que haja perda de funcionalidade?		
Problema identificado:		
Heurística 4: Consistência e padrões		
Verificação: O sistema prove consistência a padrões?		
Problema identificado:		
Heurística 5: Prevenção de erros		
Verificação: O sistema prove mecanismos de prevenção de ocorrência de erro?		
Problema identificado:		
Heurística 6: Reconhecimento ao invés de memorização		
Verificação: O sistema prove mecanismos em que as ações, comandos e elementos da interface sejam acessíveis ao usuário, sem que este precise memorizar ações e procedimentos na aplicação?		
Problema identificado:		
Heurística 7: Flexibilidade e eficiência de uso		
Verificação: O sistema propicia mecanismos variados para execução de uma mesma tarefa?		
Problema identificado:		
Heurística 8: Projeto estético minimalista		

As janelas e interface de diálogo do sistema contêm informações irrelevantes ou desnecessárias?	
Problema identificado:	
Heurística 9: Diagnosticar e corrigir erros	
Verificação: As mensagens de erro são expressas em linguagem clara, indicando precisamente o problema e sugerindo soluções?	
Problema identificado:	
Heurística 10: Informações de ajuda e documentação	
O sistema fornece ao usuário documentação de ajuda e informações de ajuda?	
Problema identificado:	

Quadro 23 - Ficha de avaliação para acompanhamento do grupo focal (Etapa 3 processo 3.1)

Grupo: Avaliação de dispositivos de Acessibilidade		Local: Instituto dos Cegos	
Coordenador: Prof. Fátima Vieira		Data: 29/11/2011	Data: 29/11/2011
Moderadores: Ana Carolina Lima		Registro de vídeo: Sim	
<i>Tema:</i>		<i>Tempo:</i>	
<i>Comentários:</i>		<i>Sugestões:</i>	

Quadro 24 - Questionário pré-teste: perfil do analista (Etapa 3 processo 3.1)

Questionário Pré-Teste		
Produto:	Recursos de acessibilidade	
Empresa/Responsável	LIHM/UFCG	
Equipe de Avaliação	Ana Carolina Oliveira Lima	Data
Sessão de Teste		
Usuário de Teste		Registro de vídeo
Avaliador responsável		
1.	<i>Gênero</i>	<input type="checkbox"/> Masculino <input type="checkbox"/> Feminino
2.	<i>Nível de Instrução</i>	<input type="checkbox"/> Ensino superior <input type="checkbox"/> Especialista <input type="checkbox"/> Mestre ou Doutor
3.	<i>Área de atuação</i>	<input type="checkbox"/> Informática <input type="checkbox"/> Engenharia <input type="checkbox"/> outra
4.	<i>Nível de conhecimento do DOSVOX</i>	<input type="checkbox"/> Baixo <input type="checkbox"/> Médio <input type="checkbox"/> Alto
5.	<i>Nível de conhecimento do JAWS</i>	<input type="checkbox"/> Baixo <input type="checkbox"/> Médio <input type="checkbox"/> Alto

Quadro 25 - Questionário pré-teste: perfil do usuário (Etapa 3 processo 3.1)

Questionário Pré-Teste		
Produto:	Recursos de acessibilidade	
Empresa/Responsável	LIHM/UFCG	
Equipe de Avaliação	Ana Carolina Oliveira Lima	Data
Sessão de Teste		
Usuário de Teste		Registro de vídeo
Avaliador responsável		
	<i>Gênero</i>	<input type="checkbox"/> Masculino <input type="checkbox"/> Feminino
2.	<i>Faixa-Etária</i>	<input type="checkbox"/> Entre 0 e 11 <input type="checkbox"/> Entre 12 e 17 <input type="checkbox"/> Acima de 18
3.	<i>Portador de deficiência</i>	<input type="checkbox"/> visual (baixa visão) <input type="checkbox"/> visual (cego) <input type="checkbox"/> surdo <input type="checkbox"/> surdo-cego

4.	Tipo de deficiência	() congênita () adquirida
5.	Nível de Instrução	() Ensino fundamental () Ensino médio () Ensino superior
6.	Nível de Conhecimento no uso de computadores	() Baixo () Médio () Alto
7.	Frequência de utilização de computadores	() Diária () Semanal () Outra
8.	Nível de Conhecimento em Braille	() Baixo () Médio () Alto
9.	Frequência de uso do método Braille	() Diária () Semanal () Outra
10.	Nível de conhecimento do DOSVOX	() Baixo () Médio () Alto
11.	Nível de conhecimento do JAWS	() Baixo () Médio () Alto
12.	Usa o computador em casa?	() Sim () Não
13.	Usa o computador no trabalho (ou na escola)?	() Sim () Não

Quadro 26 - Questionário pós-teste: sondagem da satisfação do usuário e analista (Etapa 3_processo 3.1)

Questionário Pós-Teste: sondagem da satisfação do usuário			
Produto:	Recursos de acessibilidade		
Responsável	LIHM/UFCG		
Equipe de Avaliação	Ana Carolina /Flavio/Fabiana	Data	
Sessão de Teste			
Usuário de Teste:	Registro de vídeo		
Avaliador responsável:	Ana Carolina		
Característica do recurso	Recurso	Opinião sobre o recurso	Importância da característica do recurso
1. Avalie a facilidade de uso dos seguintes recursos de acessibilidade?	Teclado convencional	() Fácil () Aceitável () Difícil	() Muito relevante () Indiferente () Irrelevante
	Teclado Braille	() Fácil () Aceitável () Difícil	() Muito relevante () Indiferente () Irrelevante
2. Avalie a facilidade de uso dos sistemas de voz?	DOSVOX	() Fácil () Aceitável () Difícil	() Muito relevante () Indiferente () Irrelevante
	JAWS	() Fácil () Aceitável () Difícil	() Muito relevante () Indiferente () Irrelevante
3. Avalie o tempo necessário à inicialização dos sistemas de voz?	DOSVOX	() Adequado () Aceitável () Inaceitável	() Muito relevante () Indiferente () Irrelevante
	JAWS	() Adequado () Aceitável () Inaceitável	() Muito relevante () Indiferente () Irrelevante
4. Avalie o grau de dificuldade da inicialização dos sistemas de voz?	DOSVOX	() Elevado () Médio () Baixo	() Muito relevante () Indiferente () Irrelevante
	JAWS	() Elevado () Médio () Baixo	() Muito relevante () Indiferente () Irrelevante
5. Avalie a qualidade da voz nos	DOSVOX	() Boa	() Muito relevante

recursos?		<input type="checkbox"/> Aceitável <input type="checkbox"/> Inaceitável	<input type="checkbox"/> Indiferente <input type="checkbox"/> Irrelevante
	<i>JAWS</i>	<input type="checkbox"/> Boa <input type="checkbox"/> Aceitável <input type="checkbox"/> Inaceitável	<input type="checkbox"/> Muito relevante <input type="checkbox"/> Indiferente <input type="checkbox"/> Irrelevante
6. Avalie o sistema de ajuda dos sistemas de voz?	<i>DOSVOX</i>	<input type="checkbox"/> Útil <input type="checkbox"/> Aceitável <input type="checkbox"/> Inútil	<input type="checkbox"/> Muito relevante <input type="checkbox"/> Indiferente <input type="checkbox"/> Irrelevante
	<i>JAWS</i>	<input type="checkbox"/> Útil <input type="checkbox"/> Aceitável <input type="checkbox"/> Inútil	<input type="checkbox"/> Muito relevante <input type="checkbox"/> Indiferente <input type="checkbox"/> Irrelevante
7. Avalie a facilidade de navegar nos sistemas de voz?	<i>DOSVOX</i>	<input type="checkbox"/> Fácil <input type="checkbox"/> Aceitável <input type="checkbox"/> Difícil	<input type="checkbox"/> Muito relevante <input type="checkbox"/> Indiferente <input type="checkbox"/> Irrelevante
	<i>JAWS</i>	<input type="checkbox"/> Fácil <input type="checkbox"/> Aceitável <input type="checkbox"/> Difícil	<input type="checkbox"/> Muito relevante <input type="checkbox"/> Indiferente <input type="checkbox"/> Irrelevante
8. Quais dos seguintes recursos você recomendaria para uso em um computador pessoal?	Teclado convencional	<input type="checkbox"/> Recomendaria <input type="checkbox"/> Não recomendaria	<input type="checkbox"/> Muito relevante <input type="checkbox"/> Indiferente <input type="checkbox"/> Irrelevante
	Teclado Braille	<input type="checkbox"/> Recomendaria <input type="checkbox"/> Não recomendaria	<input type="checkbox"/> Muito relevante <input type="checkbox"/> Indiferente <input type="checkbox"/> Irrelevante
	<i>DOSVOX</i>	<input type="checkbox"/> Recomendaria <input type="checkbox"/> Não recomendaria	<input type="checkbox"/> Muito relevante <input type="checkbox"/> Indiferente <input type="checkbox"/> Irrelevante
	<i>JAWS</i>	<input type="checkbox"/> Recomendaria <input type="checkbox"/> Não recomendaria	<input type="checkbox"/> Muito relevante <input type="checkbox"/> Indiferente <input type="checkbox"/> Irrelevante
9. Quais dos seguintes recursos você recomendaria para uso em um computador no ambiente de estudo ou trabalho?	Teclado convencional	<input type="checkbox"/> Recomendaria <input type="checkbox"/> Não recomendaria	<input type="checkbox"/> Muito relevante <input type="checkbox"/> Indiferente <input type="checkbox"/> Irrelevante
	Teclado Braille	<input type="checkbox"/> Recomendaria <input type="checkbox"/> Não recomendaria	<input type="checkbox"/> Muito relevante <input type="checkbox"/> Indiferente <input type="checkbox"/> Irrelevante
	<i>DOSVOX</i>	<input type="checkbox"/> Recomendaria <input type="checkbox"/> Não recomendaria	<input type="checkbox"/> Muito relevante <input type="checkbox"/> Indiferente <input type="checkbox"/> Irrelevante
	<i>JAWS</i>	<input type="checkbox"/> Recomendaria <input type="checkbox"/> Não recomendaria	<input type="checkbox"/> Muito relevante <input type="checkbox"/> Indiferente <input type="checkbox"/> Irrelevante
10. Avalie o grau de dificuldade de leitura	dos documentos de apoio a realização deste teste	<input type="checkbox"/> Muito difícil <input type="checkbox"/> Difícil <input type="checkbox"/> Indiferente <input type="checkbox"/> Fácil <input type="checkbox"/> Muito fácil	<input type="checkbox"/> Muito relevante <input type="checkbox"/> Indiferente <input type="checkbox"/> Irrelevante

APÊNDICE B: FALHAS DE USABILIDADE NOS RECURSOS *JAWS* E *DOSVOX*

PROJETO VISUAL DA INTERFACE DO USUÁRIO

1. Ausência de nomes e rótulos para elementos da interface do usuário

Segundo a ISO 9241-171(ISO, 2008), o recurso de acessibilidade deve associar um nome a cada elemento ou aplicativo da interface do usuário. A partir dessa definição foi identificada falha no sistema *DOSVOX* durante a realização da inspeção de padrão (Recomendação 8.1.1) e aplicação da heurística (Heurística 6). Essa falha pode ser exemplificada por:

Falha *DOSVOX* 1 (FD1)

Ao acessar o comando *t* para acessar o aplicativo *testar teclado*, (Figura 15), não é exibido no monitor de vídeo o nome da aplicação, bem como não é falado pelo sintetizador. Segundo os analistas que avaliaram o sistema a partir da aplicação da heurística, essa ausência de nomenclatura propicia um desconforto ao usuário, pois é necessário lembrar-se da informação ou parte do diálogo. Se o usuário sair da janela que está em execução e desejar retornar para a mesma tela, ele deverá memorizar a aplicação que estava sendo executada.

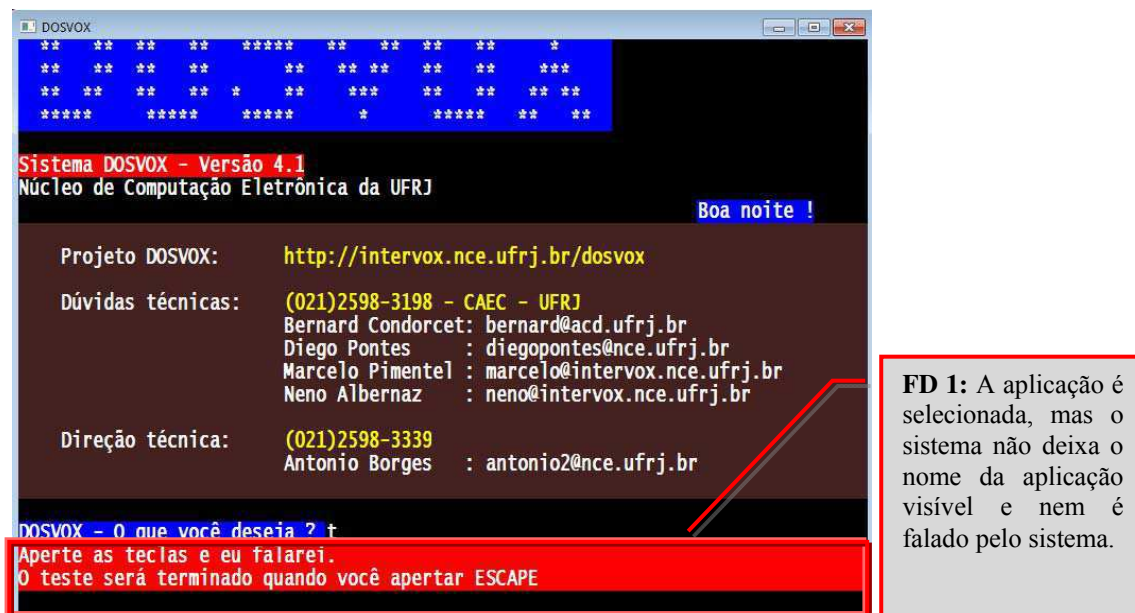


Figura 15- Representação gráfica da falha do sistema *DOSVOX* FD1.

2. Nomes e rótulos dos elementos da interface do usuário inapropriados (significado)

Segundo a ISO 9241-171 (ISO, 2008) e Nielsen (NIELSEN, 1993), os nomes dados aos elementos da interface do usuário devem ser compreendidos pelos usuários com significância lógica e natural, sendo coerente com o modelo mental do usuário. Foram identificadas falhas no sistema *DOSVOX*, durante a realização da inspeção de padrão (Recomendação 8.1.2) e aplicação da heurística (Heurística 2), que pode ser exemplificada por:

Falha *DOSVOX* 2 (FD2)

Constatou-se que nem todos os elementos (janelas) recebem um nome significativo, conforme ilustrado na Figura 16, quando o aplicativo *levox* é ativado por meio do comando *l* no menu inicial do sistema, a janela gerada pelo sistema não recebe o nome do aplicativo *levox*, e sim o endereço “C:\winvox\levox.exe”, não tendo significado para o elemento e nem para a aplicação.

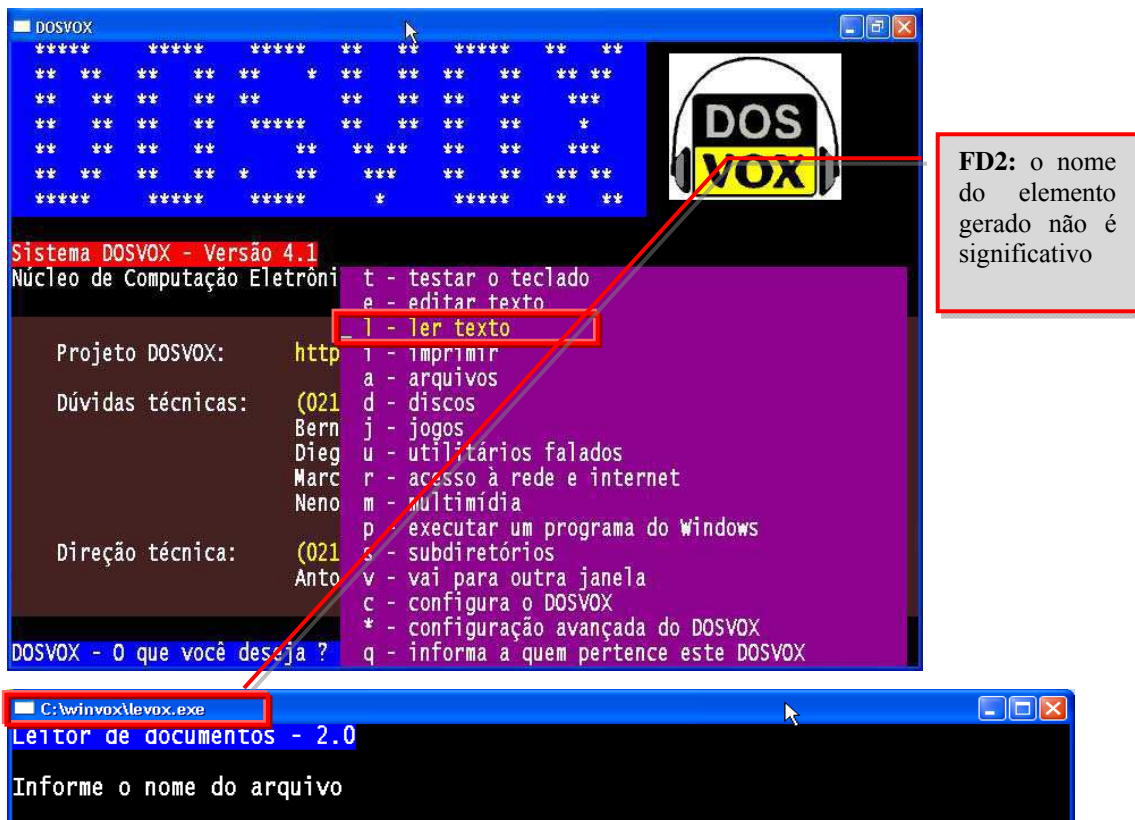


Figura 16– Representação gráfica da falha do sistema *DOSVOX* (FD2) – Exemplo 1.

Algumas observações realizadas pelos analistas durante a aplicação da heurística devem ser mencionadas: no sistema *DOSVOX*, os rótulos dos elementos da interface do usuário como discos, executar um programa do *Windows* (Figura 17) são, em geral, termos técnicos e pouco é familiares ao usuário.

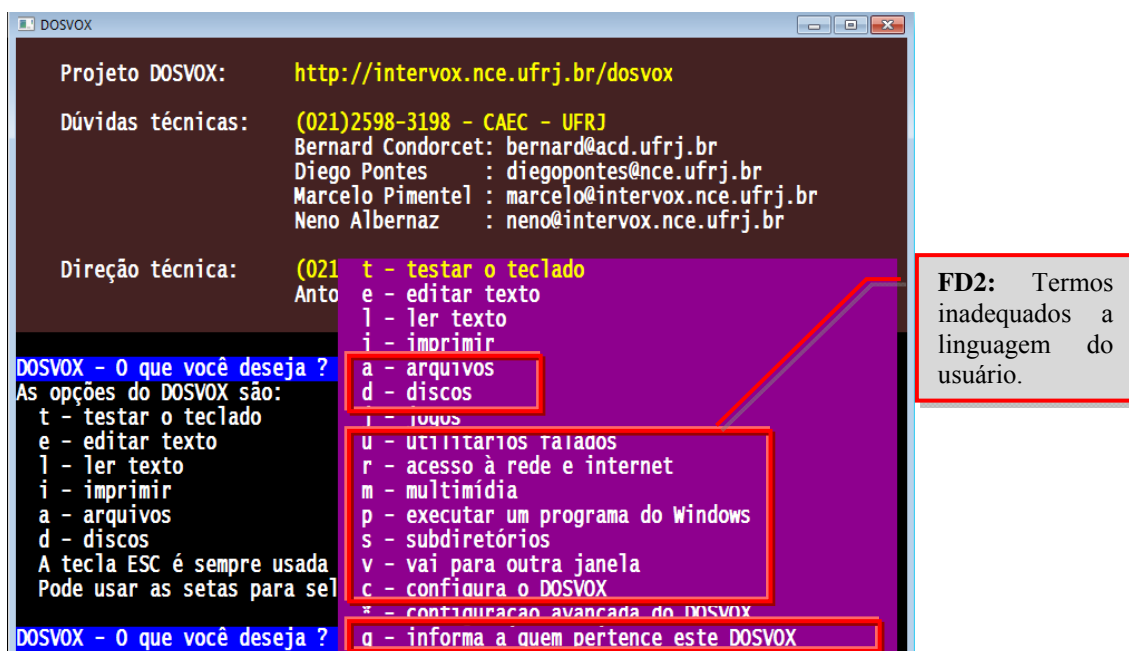


Figura 17– Representação gráfica da falha do sistema *DOSVOX* (FD2) – Exemplo 2.

3. Nomes repetidos dos elementos da interface do usuário

Segundo a ISO 9241-171(ISO, 2008), os nomes dados aos elementos da interface do usuário devem ser únicos dentro do contexto, ou seja, cada janela deve ter um título único que não seja compartilhada com qualquer outra janela exibida sistema. A respeito desse item foi identificada falha nos sistemas *DOSVOX* e *JAWS* durante a realização da inspeção de padrão (Recomendação 8.1.3 e 10.5.1), exemplificada por:

Falha *DOSVOX* 3 (FD3)

Identificou-se que ao abrir um arquivo do *DOSVOX* (*a-arquivos*), conforme é apresentado na Figura 18, o sistema abre uma nova janela com o nome do arquivo selecionado “Bandida”, quando o usuário repete o procedimento, o sistema abre uma nova janela com mesmo nome do documento, essa problemática ainda é agravada, pois se o usuário

alterar em um dos documentos, o sistema não permite que o usuário salve esse arquivo com um nome diferenciado, gerando um confronto entre os dois arquivos abertos (o arquivo modificado e o arquivo sem alteração).

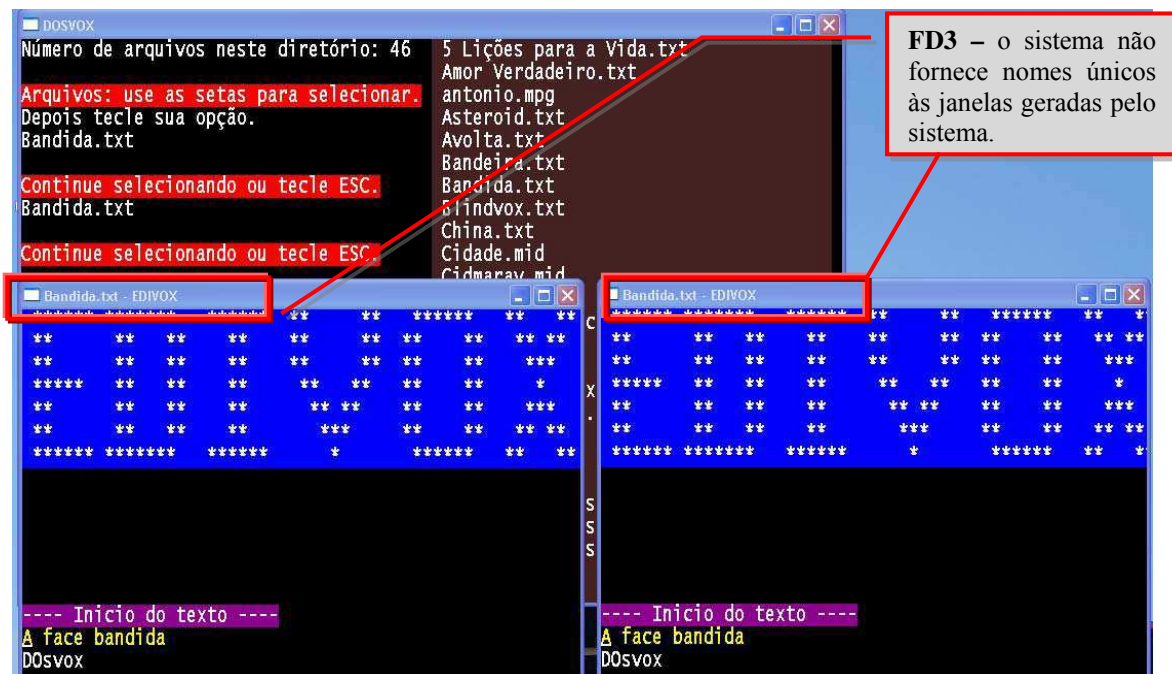


Figura 18– Representação gráfica da falha do sistema *DOSVOX* (FD3).

Falha JAWS 3 (FJ3)

Identificou-se que o aplicativo de edição de texto do *JAWS*, não fornece nomes únicos as janelas geradas pelo sistema quando um arquivo é ativado pelo usuário, conforme é apresentado na Figura 19, ao abrir um novo arquivo do *JAWS*, o sistema abre uma nova janela com o nome “*Document*”, quando o usuário repete o procedimento, o sistema abre uma nova janela com mesmo nome do documento.

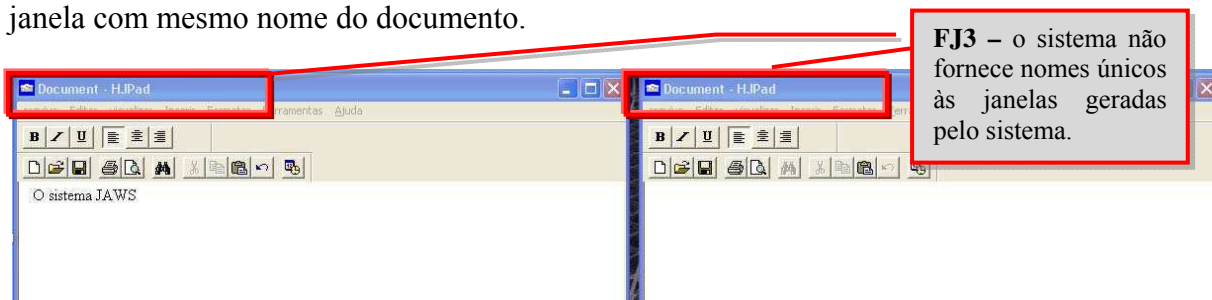


Figura 19– Representação gráfica da falha do sistema *JAWS* (FJ3).

4. Nomes de elementos da interface do usuário inapropriados por não seguirem convenções da plataforma

Segundo Nielsen (NIELSEN 1993), os nomes dos elementos da interface do usuário devem seguir as convenções da plataforma, de forma que os elementos da interface do usuário sejam nomeados com base em conceitos e linguagem familiar ao usuário em vez de termos orientados ao sistema. A partir desse ponto, os analistas que participaram da pesquisa identificaram falha com base na **aplicação da heurística** (Heurística 2) e **percurso cognitivo** no sistema *DOSVOX*, exemplificada em FD4, e falha no sistema *JAWS* após aplicação da heurística (Heurística 2), exemplificada em FJ4.

Falha *DOSVOX* 4 (FD 4)

Os elementos discos, arquivos e subdiretórios têm a mesma funcionalidade (acesso a documentos ou pastas do sistema). Assim como os comandos editar, ler e imprimir textos são funções do aplicativo de edição de texto. Fator este que, segundo os analistas, podem causar dúvida sobre as opções de comandos nos usuários. Conforme apresentado na Figura 20.

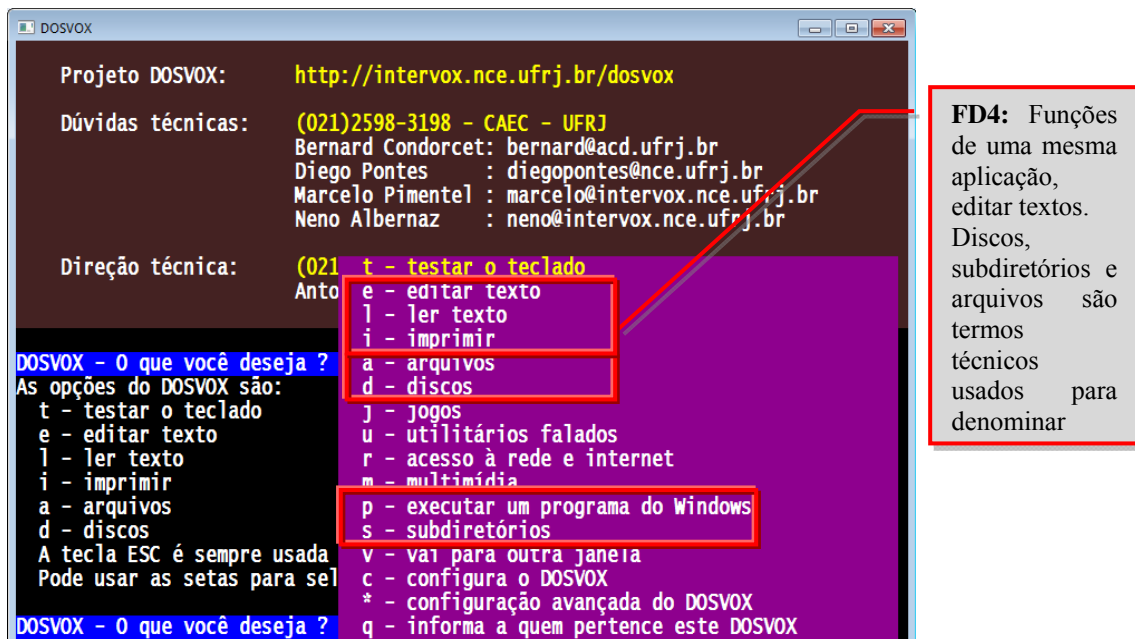


Figura 20– Representação gráfica da falha do sistema *DOSVOX* (FD4).

Falha JAWS 4 (FJ 4)

E no que se refere ao sistema *JAWS*, identificou-se problema de usabilidade quanto à verificação da segunda heurística de Nielsen, pois, alguns nomes dados aos elementos do menu não são significativos, como por exemplo “voz” em “opções”, ou o termo gerenciador de interceptador de vídeo (Figura 21).

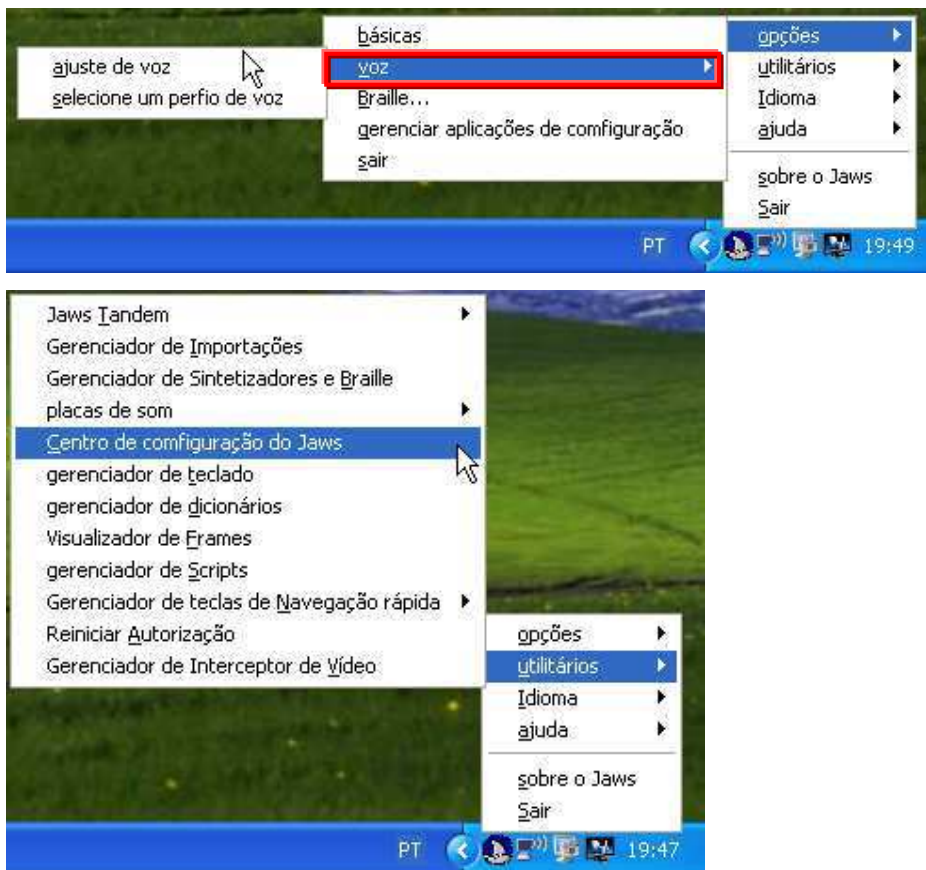


Figura 21– Representação gráfica da falha do sistema *DOSVOX* (FD4).

Erro DOSVOX 4 (ED4)

Com base na falha do sistema FD4, os analistas do percurso cognitivo argumentaram que os usuários poderiam cometer erros, ao acessar o menu do aplicativo *Webvox*, relativo a Tarefa 2, visto que a linguagem é confusa quanto o significado funcional das opções do menu *l-ler página e t-trazer página da rede* (Figura 22). Em adição observou-se que nos testes de usabilidade, assim como havia sido previsto pelos analistas no percurso cognitivo, alguns usuários tiveram dificuldades de compreensão dos elementos da interface do

usuário. Os usuários tiveram dificuldade para entender a diferença entre os comandos *t-trazer página da rede* e *l-ler página* e solicitaram ajuda para prosseguir com teste de usabilidade.

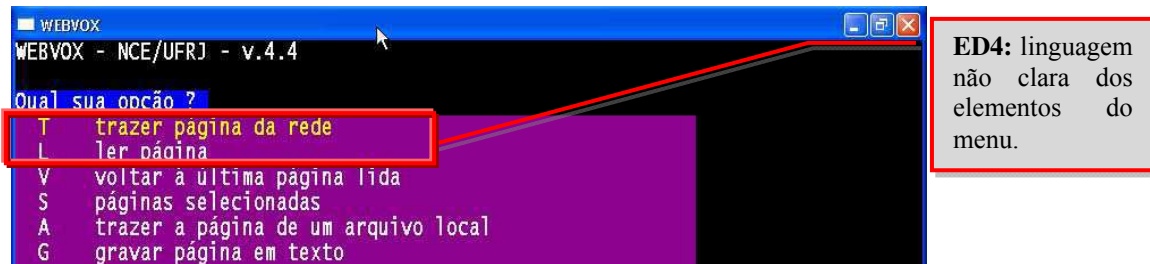


Figura 22– Representação gráfica do erro (ED4).

5. Ausência de apresentação visual dos nomes dos elementos gráficos da interface do usuário

Segundo a ISO 9241-171(ISO, 2008), os elementos da interface do usuário devem ser exibidos visualmente, mesmo que já tenham sido representados graficamente na interface. Dessa forma, observou-se que a partir da inspeção de padrão (recomendação 8.1.5) o sistema *DOSVOX* apresentava falha em relação a essa consideração, exemplificada por:

Falha *DOSVOX* 5 (FD5)

No sistema *DOSVOX* só tem um elemento gráfico, que é o símbolo do *DOSVOX* apresentado na tela principal do sistema, porém para o usuário invisual, não há nenhum indicativo (visual ou auditivo) que informe a existência no monitor de vídeo desse elemento gráfico, conforme apresentado na Figura 23



Figura 23– Representação gráfica da falha do sistema *DOSVOX* (FD5).

6. Nomes e rótulos dos elementos da interface do usuário extenso

Segundo a ISO 9241-171 (2008), os nomes dos elementos da interface do usuário devem ser curtos o suficiente para serem entendidos pelos usuários. Foi identificada falha no sistema *DOSVOX* a partir da inspeção de padrão (Recomendação 8.1.6), exemplificada por:

Falha *DOSVOX* 6 (FD6)

Constatou-se que a maior parte dos rótulos dos itens do menu não são curtos, conforme ilustrado na Figura 24.

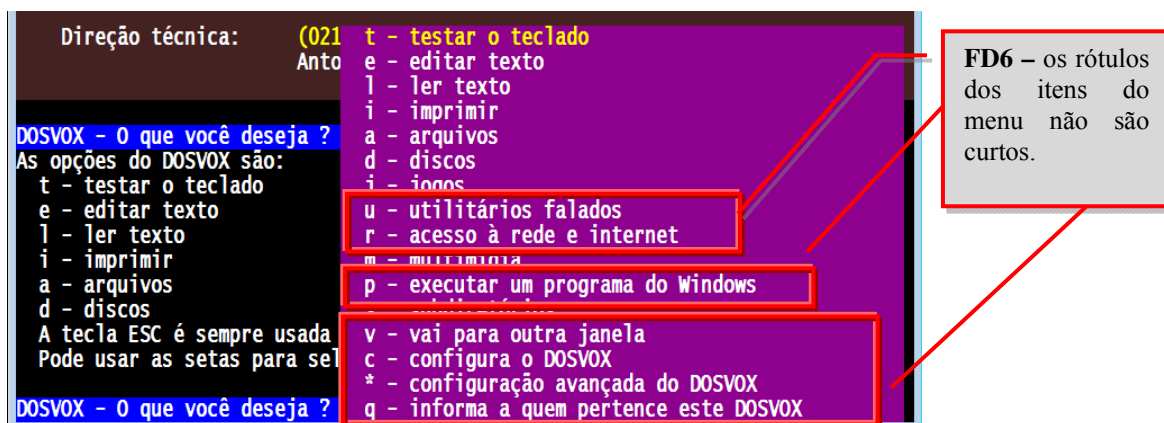


Figura 24– Representação gráfica da falha do sistema *DOSVOX* (FD6).

7. O projeto estético não é minimalista

Segundo Nielsen (NIELSEN 1993), as janelas e interface de diálogo do sistema não devem conter informações irrelevantes ou desnecessárias. Com base nessa consideração, tem-se que o sistema *DOSVOX* apresenta falha a partir da **aplicação da heurística** (Heurística 8) e percurso cognitivo, exemplificada por:

Falha *DOSVOX* 7 (FD7)

Constatou-se que a informação sobre o projeto *DOSVOX*, inicialmente apresentada visualmente na interface do usuário, é repetida para a maior parte dos aplicativos. Conforme mostrado na Figura 25.



FD7 – Essa informação se repete para a maioria dos aplicativos do sistema, tornando-se irrelevante.

Figura 25– Representação gráfica da falha do sistema *DOSVOX* (FD7).

Erro *DOSVOX* 7 (FD7)

De acordo com o que foi realizado pelos analistas durante o percurso cognitivo (Tarefa 2), verificou-se que ao acessar um sítio da Internet pelo aplicativo *Webvox* (Figura 26), o sistema mantém exibidas no monitor vídeo informações desnecessárias para o usuário (Figura, que para os analistas propiciaram confusão na compreensão do conteúdo. Os analistas argumentaram que esse fato poderia propiciar um cansaço mental no usuário. E de fato, constatou-se que muitos usuários após acessarem o sítio considerado na Tarefa 2, aparentaram estar cansados. Acredita-se que esse fator possa ter propiciado a desistência na realização da tarefa por alguns usuários.

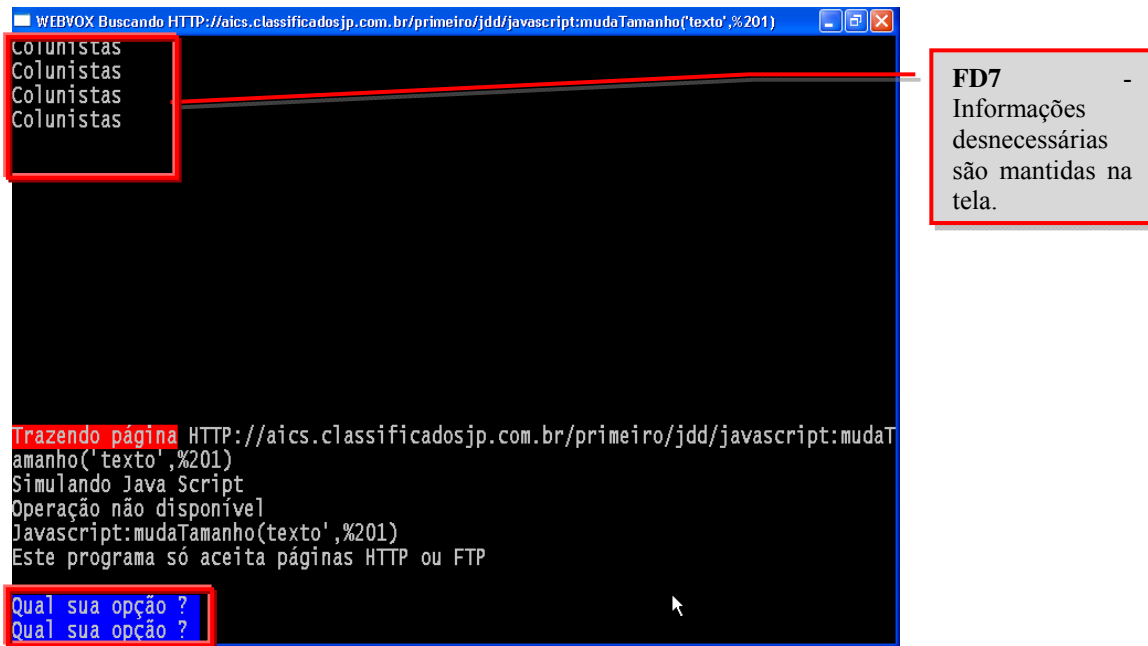


Figura 26– Representação gráfica do erro (ED7).

8. Uso inapropriado de caracteres de texto

Segundo a ISO 9241-171(ISO, 2008), em uma interface gráfica, os caracteres de texto devem ser usados somente como texto, e não para desenhos de linhas, caixas ou outros símbolos gráficos. Logo, identificou-se a partir da **inspeção de padrão** (recomendação 10.2.3) que o sistema *DOSVOX* não está em conformidade, exemplificado por:

Falha *DOSVOX* 8 (FD8)

No sistema *DOSVOX*, o caractere “*” é usado para fazer um ícone representativo do sistema, no cabeçalho da tela principal do sistema, Figura 27, porém, ao usar um leitor de telas, o usuário entenderá apenas uma sequência do caractere “*” e não o significado do desenho.

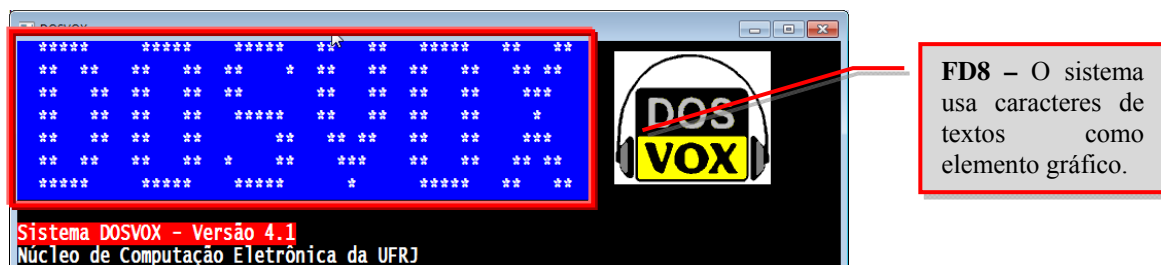


Figura 27– Representação gráfica da falha do sistema *DOSVOX* (FD8).

FACILIDADE DE NAVEGAÇÃO

9. Ausência de indicadores explícitos e implícitos para acesso aos comandos

Segundo a ISO 9241-171(ISO, 2008), o sistema deve fornecer indicadores explícitos e implícitos apresentados por padrão para todos os elementos de entrada de dados da interface do usuário. Esses indicadores devem ser únicos em seu contexto ou os usuários devem ter a opção de escolher entre uma ação ou outra. A partir dessa definição, constatou-se falhas no sistema *DOSVOX* e *JAWS* na **inspeção de padrão** (Recomendação 9.3.11) e **aplicação da heurística** (Heurística 6), exemplificado por FD9 e FJ9. No **percurso cognitivo** também foi essa falha, sendo comprovada pelo erro do usuário no **teste de usabilidade**, exemplificado em ED9 e EJ9.

Falha *DOSVOX* 9 (FD9)

Na inspeção de padrão constatou-se que não são apresentados ao usuário os comandos que devem ser usados para acessar o menu, conforme ilustrado na Figura 28. Também não é apresentado o comando (*FI*) ou o comando seta para baixo que dá acesso ao segundo menu do sistema, e que dá acesso as opções de comando. Esse problema se repete para todas as opções do menu.

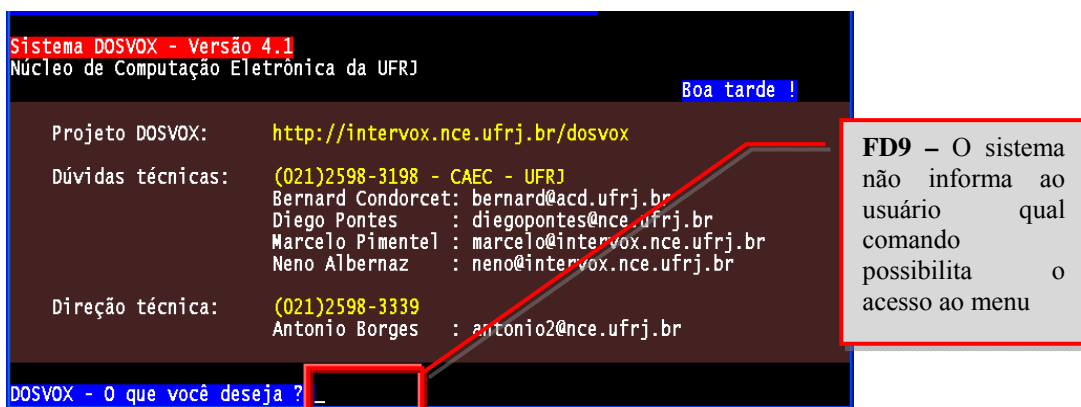


Figura 28– Representação gráfica da falha do sistema *DOSVOX* (FD9).

Com base na definição da Heurística 6, no qual o sistema deve prove mecanismos em que as ações, comandos e elementos da interface sejam acessíveis ao usuário, sem que este precise memorizar ações e procedimentos na aplicação, constatou-se que o usuário necessita ter um conhecimento prévio dos comandos para poder usar o sistema.

Erro *DOSVOX 9* (ED9)

No **percurso cognitivo**, os analistas tiveram problemas ao acessar o menu principal do sistema para execução da Tarefa 2. Eles argumentaram que os usuários inexperientes teriam dificuldades para acessar o menu, pois o usuário tem primeiramente que cometer um erro (uso de qualquer comando) para que o sistema ofereça opção de ajuda (Figura 29). No acesso ao segundo menu, os analistas identificaram o mesmo problema de usabilidade, uma vez que o sistema informa apenas que as setas devem ser usadas para acessar o menu, Entretanto não informa qual seta específica deve ser usada, fato que culminou em um processo exploratório. Dessa forma, os analistas precisaram usar todas as setas até acertar aquela que daria acesso ao menu, sendo que, neste caso, o sistema não comunicou qual o comando correto.

De fato, comprovou-se no teste de usabilidade que os usuários inexperientes ora solicitaram ajuda por não saber qual comando inicial deveria ser usado na execução da Tarefa2, ora cometeram um erro (digitando caracteres aleatórios).

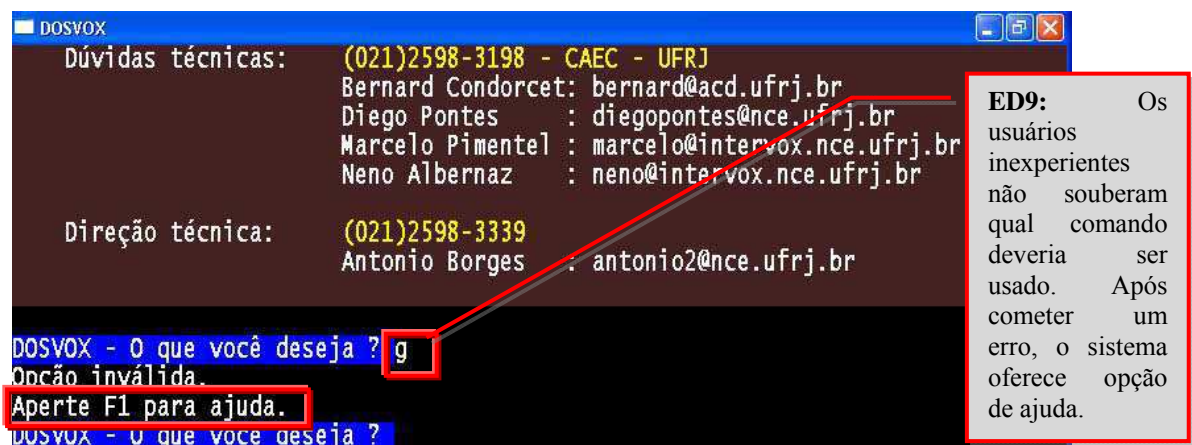


Figura 29– Representação gráfica da falha do sistema *DOSVOX* (ED9).

Falha JAWS 9 (FJ 9)

Já no sistema *JAWS*, constatou-se que por mais que o usuário tenha acesso ao menu do sistema mediante os indicadores implícitos, ao iniciar esse sistema, apenas é informada uma notificação sonora: “*JAWS está ativo em seu computador*”. As opções de comando para navegar no sistema operacional (acessar os aplicativos) ou a realização da leitura dos ícones ou os elementos da interface do usuário, ou até mesmo para acesso ao menu do sistema não são informadas.

Erro JAWS 9 (EJ 9)

No processo do **percurso cognitivo** os analistas tentaram acessar os aplicativos para realização da Tarefa 1 (*Microsoft Word*) e o Internet Explorer (Tarefa 3) por meio do menu do sistema *JAWS*, porém observaram que as opções são limitadas somente para as operações de configuração. Com base nessa observação, os analistas argumentaram que os usuários inexperientes não saberiam executar o aplicativo *Word* para realização da Tarefa 1. E de fato, constatou-se nos testes de usabilidade que os usuários inexperientes não sabiam como acessar o aplicativo, solicitando ajuda para conclusão da tarefa.

Ao acessar o documento, os analistas do percurso cognitivo constataram que o sistema só faz leitura do título do documento escolhido pelo participante durante a realização da Tarefa 1, e não comunica ao usuário qual comando deve ser usado para iniciar a leitura do texto. Assim como os analistas tiveram dificuldades para navegar no documento, os usuários de teste inexperientes também tiveram dificuldade e precisaram de ajuda quanto ao uso dos comandos para realização da leitura do documento.

10. Ausência de mecanismos de redução do número de etapas requeridas para realização de tarefas

Segundo a ISO 9241-171(ISO, 2008), o recurso de acessibilidade deve ser projetado ter um número de etapas reduzidas para realização de uma tarefa específica. A partir dessa definição, constatou-se falha no sistema *DOSVOX* na **inspeção de padrão** (Recomendação 8.4.2), **aplicação da Heurística** (heurística 6), **percurso cognitivo**, **teste de usabilidade**, exemplificada em:

Falha *DOSVOX* 10 (FD10)

No sistema do *DOSVOX*, para acessar um sítio da Internet, por exemplo, é necessário o uso de três comandos: inicialmente a letra *r*, quando o sistema pergunta ao usuário: *o que você deseja*, seguido pela letra *h* quando o sistema pergunta: *qual a letra do programa de rede*. Nesse momento o sistema abre outra janela da aplicação denominada *Webvox* em que o sistema pergunta: *qual a sua opção*: então o usuário deve digitar a letra *t*, para que, enfim, o usuário possa digitar o endereço do sítio desejado pelo usuário. Esse procedimento é representado graficamente na Figura 30, e exige uma série de ações do usuário, o que torna a ação trabalhosa. Isso não ocorre para um usuário vidente que pode realizar essa tarefa com apenas um comando para acessar a Internet, sem o uso de recursos de acessibilidade. Essa problemática exige que os usuários decorem os comandos e todo o processo para acesso ao aplicativo. É importante citar que o sistema não propicia outra forma mais simplificada para execução da mesma tarefa.

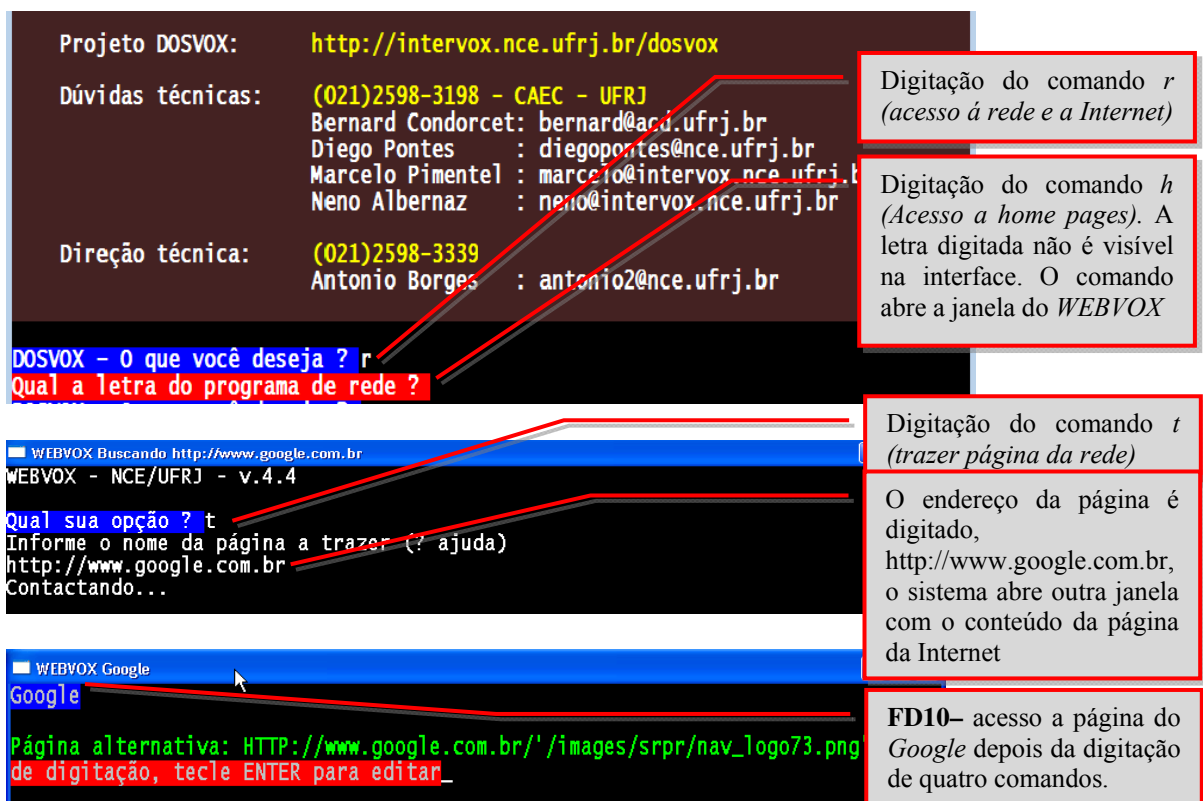


Figura 30– Representação gráfica da falha do sistema *DOSVOX* (FD10).

Os analistas da aplicação da heurística argumentaram que esse processo faz com que o usuário precise memorizar uma série de comandos, tornando todo o processo fatigante ao usuário.

Erro DOSVOX 10 (ED 10)

Já os analistas do percurso cognitivo ao realizarem a Tarefa 2, em que o processo de acesso à Internet é similar ao exemplo apresentado, relataram que os usuários tanto os experientes quanto os inexperientes poderiam cometer erros de digitação por terem que lembrar de todos os comandos necessários para acesso à Internet.

Essa afirmativa foi comprovada no teste de usabilidade, em que tantos usuários experientes, quanto inexperientes cometeram erros de digitação por em algum momento não se lembrarem de todos os comandos necessários para acesso ao conteúdo do sítio da Internet definido na Tarefa 2. Outro fator de destaque é que tanto os usuários quanto os analistas que precisaram recomeçar a operação, demonstraram cansaço após execução das etapas requeridas para execução da tarefa.

11. Opções de comandos (menu) não agrupados por contexto

Segundo a ISO 9241-171(ISO, 2008), os controles devem ser organizados para que quando o usuário navegar usando o teclado, os comandos sejam visíveis em uma ordem apropriada para a realização de tarefas. Com base nessa definição, identificou-se que os comandos do *DOSVOX* até são agrupados, mas não são organizados por contexto, motivo pelo qual se observou falha no sistema após **inspeção de padrão** (Recomendação 9.3.18), **aplicação da heurística (Heurística 8)** e **percurso cognitivo**, exemplificada por:

Falha DOSVOX 11 (FD11)

No sistema *DOSVOX*, o menu principal é apresentado em duas partes. A primeira parte é acionada por meio do comando “*F1*” e contém as opções de testar o teclado, editar texto, imprimir, arquivos e discos. As demais opções como acesso à rede e Internet só são exibidas pelo uso de comandos ativados por qualquer uma das setas do teclado, nos quais os mesmos comandos da primeira parte são repetidos de forma desnecessária (Figura 31). Os

analistas do percurso cognitivo tiveram dificuldades para localizar a segunda opção de menu para acesso ao aplicativo *r- acesso a rede e Internet*. Na realização da Tarefa 2, os analistas se questionaram quanto ao número reduzido de opções no menu e não sabiam da existência de um segundo menu. Só tiveram conhecimento desse segundo menu após solicitação de ajuda. Estando já no segundo menu, os analistas identificaram o mesmo problema de usabilidade, pois o sistema informa apenas que as setas devem ser usadas para acessar o menu, porém não informa qual seta específica deve ser usada. Tornando-se assim, um processo exploratório no qual os analistas precisaram usar todas as setas até acertarem aquela que dá acesso ao menu e, ainda assim, o sistema não comunicou qual o comando correto.

Já os analistas da aplicação da heurística argumentaram que os mesmos comandos da primeira parte são repetidos de forma desnecessária na segunda parte do menu.

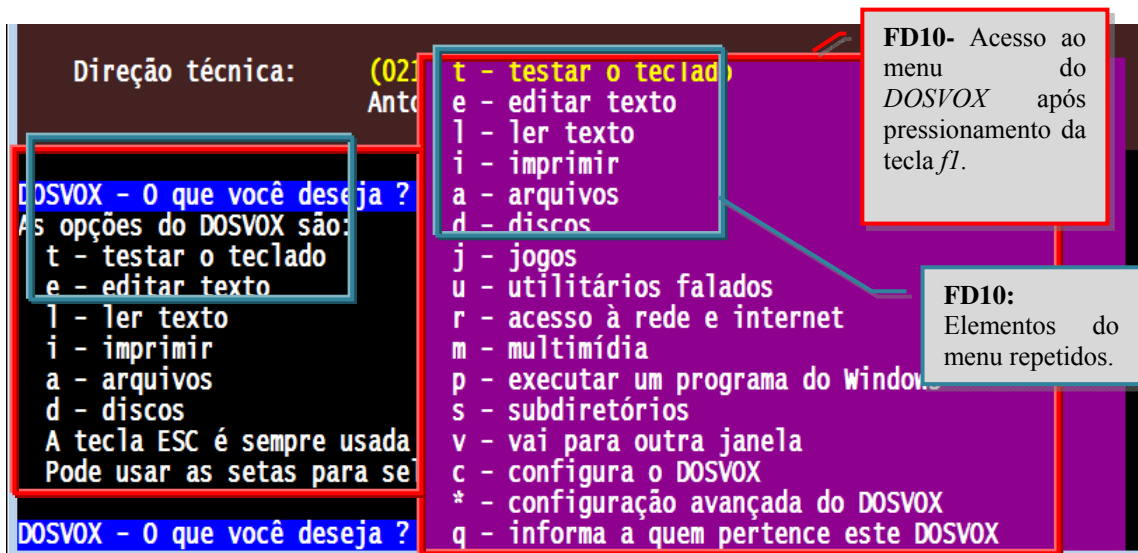


Figura 31– Representação gráfica da falha do sistema *DOSVOX* (FD10).

12. Navegação de listas e do menu não é de fácil acesso

Segundo a ISO 9241-171(ISO, 2008), o recurso de acessibilidade deve fornecer um mecanismo acessível do uso do teclado para facilitar a navegação em listas e menu. Com base nessa definição, identificou-se falha no sistema após **inspeção de padrão** (recomendação 9.3.16), exemplificada por:

Falha *DOSVOX* 12 (FD12)

No sistema *DOSVOX*, quando o usuário aciona a tecla “PgDn” do teclado, o sistema deveria direcionar para o último comando do menu “q” (*informa a quem pertence este DOSVOX*). Porém o sistema direciona para o comando “p” (*executar um programa do Windows*). É importante citar que somente as setas para cima e para baixo são usadas na navegação do menu, conforme apresentado na Figura 32.

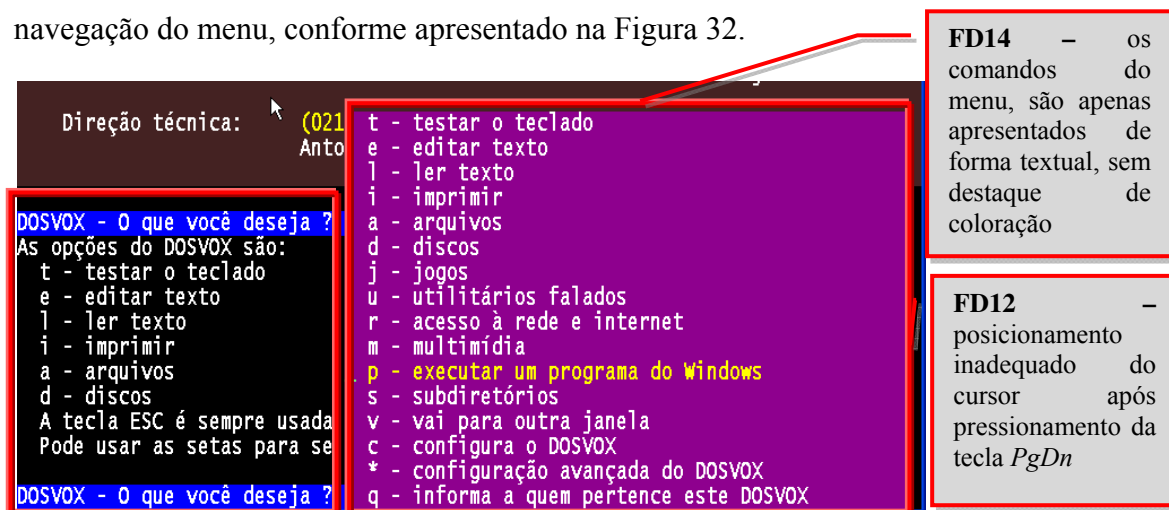


Figura 32– Representação gráfica da falhas do sistema *DOSVOX* (FD12) e (FD13).

13. Ausência de mecanismo de exibição na tela de forma persistente

Segundo recomendação da ISO 9241-171 (2008), quando os usuários ativarem um menu, controle ou outro elemento da interface do usuário para mostrar informações ou controles adicionais, o recurso de acessibilidade deve permitir que essas informações ou controles sejam apresentados de forma persistente enquanto o usuário estiver realizando outra tarefa, até que o usuário desista se assim for apropriado. A partir dessa recomendação, identificou-se falha no sistema após **inspeção de padrão** (Recomendação 8.3.6), exemplificada por:

Falha *DOSVOX* 13 (FD13)

Quando duas janelas do *DOSVOX* estão abertas, se o usuário alternar o foco do teclado entre as duas janelas, o sistema comunica o nome da janela, somente para a primeira janela com um aviso sonoro que essa janela está ativa, não sendo comunicado ao usuário quando a segunda janela recebe o foco do teclado, conforme ilustrado na Figura 33.

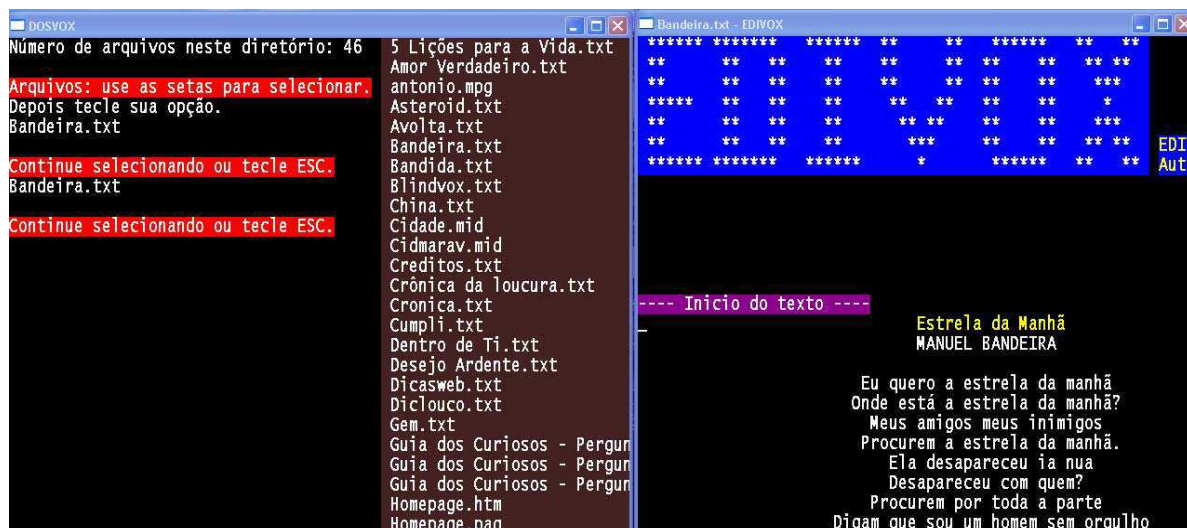


Figura 33– Representação gráfica das falhas do sistema *DOSVOX* (FD13).

14. Ausência de mecanismo de destaque em elementos de comando (menu)

Segundo a ISO 9241-171(ISO, 2008), o recurso de acessibilidade não deve usar somente atributos de fontes visuais para transmitir informação ou indicar uma ação. A partir dessa recomendação, identificou-se falha no sistema após **inspeção de padrão** (Recomendação 10.3.1). Exemplificada por:

Falha *DOSVOX* 14 (FD14)

Conforme apresentado na Figura 32, nas opções de menu, os itens do menu deveriam está em destaque quanto à tonalidade (tom de cinza ou esmaecido) para que os comandos do menu não sejam transmitidos apenas como elemento textual, essa problemática se repete para todos os elementos de campos editáveis do sistema, cujo campo é obrigatório para ter acesso a uma aplicação específica.

15. Ausência de mecanismos de alternância de chaveamento de entrada/saída

Segundo a ISO 9241-171(ISO, 2008), o recurso de acessibilidade deve permitir ao usuário a possibilidade de alternar os mecanismos de entrada e saída sem a necessidade de reiniciar o sistema ou aplicações. A partir dessa recomendação, identificou-se falha no sistema após **inspeção de padrão** (Recomendação 8.4.1), exemplificada por:

Falha *DOSVOX* 15 (FD15)

O sistema *DOSVOX* é limitado ao uso do teclado como dispositivo de entrada para maioria de suas aplicações, limitando a opção do uso de comandos e navegação, por exemplo, o usuário só pode imprimir um texto pelo sistema *DOSVOX* seguindo um único procedimento. O usuário não tem a opção de *clicar* em um ícone impressora na interface do sistema, para realizar essa operação, ele deve digitar a letra *i*, em seguida o sistema apresenta a mensagem: "Deseja impressão Comum, Formatada ou em Braille?" Se optar pela impressora comum tecle *C*, *F* para formatada ou *B* para Braille. A impressão pode ser em Braille ou comum (em tinta), dependendo do tipo de impressora que esteja conectada ao seu computador. Em seguida, o sistema pergunta ao usuário: "Deseja configuração padrão (S/N)?", caso a resposta seja *S* (sim), a impressão será iniciada, caso seja *N* serão exibidas diversas opções em um formulário para edição de textos. Para sair deste formulário e iniciar a impressão, o usuário deve digitar a tecla *ESC*. Esse é o único meio para realizar a impressão pelo sistema *DOSVOX*, conforme apresentado na Figura 34.

```
5.2) IMPRIMIR ARQUIVO
Para imprimir o arquivo digite I logo após o sistema falar o nome
dele. Soará a mensagem: "Deseja impressão Comum, Formatada ou em Braille?"
Se optar pela Comum tecle C, F para formatada ou B para Braille.

A impressão pode ser em Braille ou comum (em tinta), dependendo do tipo
de impressora que esteja conectada ao seu computador. Tecle C ou B para
informar se a impressora é Comum ou Braille. O programa pergunta:
"Deseja configuração padrão (s/n)?"

Caso a resposta seja "S" (sim), a impressão será iniciada.
Caso seja "N" serão exibidas diversas opções num formulário onde pode
caminhar com as setas e trabalhar tal qual num editor de textos.
Para sair deste formulário e iniciar a impressão tecle ESC.

Nota: Antes de iniciar a impressão, é necessário certificar-se que a
impressora está conectada ao computador e ligada, e se a impressora está
abastecida com papel.
```

Figura 34– Representação gráfica das falhas do sistema *DOSVOX* (FD15).

16. Ausência de mecanismos alternativos para acesso a tarefa relevante de áudio e vídeo

Segundo a ISO 9241-171(ISO, 2008), quando as informações relevantes à tarefa são apresentadas com representação visual e sonora, o sistema deve fornecer um conteúdo equivalente em um formato de acesso alternativo. A partir dessa recomendação, identificou-se falha no sistema após **inspeção de padrão** (Recomendação 10.1.3) e **aplicação da heurística** (heurística 1), exemplificada por:

Falha *DOSVOX* 16 (FD16)

Na instalação do sistema *DOSVOX*, o sistema não comunica ao usuário a partir da síntese de voz quais os procedimentos de instalação apresentados visualmente no monitor de vídeo, o sistema também não informa ao usuário sobre a progressão do processo, conforme apresentado na Figura 35. A ausência desse mecanismo para sistemas de síntese de voz é fundamental, portanto, a execução dessa tarefa por usuários invisuais está sendo prejudicada. Segundo os analistas da aplicação da heurística, o sistema não informa sobre a visibilidade do contexto atual do sistema.

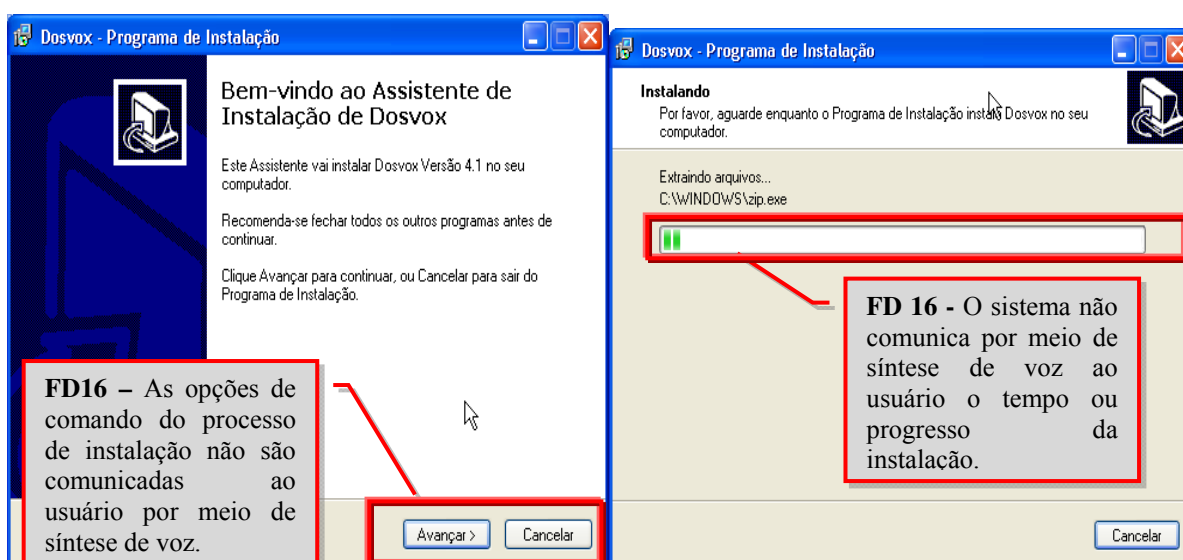


Figura 35– Representação gráfica das falhas do sistema *DOSVOX* (FD15).

NAVEGAÇÃO E COMANDOS EM EDITORES DE TEXTO E IMAGENS

17. Ausência de mecanismo de controle sobre respostas temporizadas

Segundo a ISO 9241-171 (2008), o recurso de acessibilidade deve permitir que os usuários possam desativar o tempo limite de uma operação, bem como ajustar o tempo de espera em uma operação. Isto faz com que haja um prolongamento no tempo de espera, caso seja necessário. A partir dessa recomendação, identificou-se falha no sistema após **inspeção de padrão** (Recomendação 8.2.7) para os sistemas *DOSVOX* e *JAWS*,

exemplificada por FD17 e FJ17. Observou-se também a ocorrência de erro no **ensaio de avaliação** com o sistema *JAWS*, exemplificada em EJ17.

Falha *DOSVOX* 17 (FD17)

Ao abrir um texto no editor de texto do *DOSVOX* (*Edivox*), o texto é lido pelo programa linha por linha, não permitindo ao usuário ter controle sobre a leitura, como pausar a leitura pelo sistema após a leitura da primeira palavra, por exemplo. Conforme ilustrado na Figura 36.

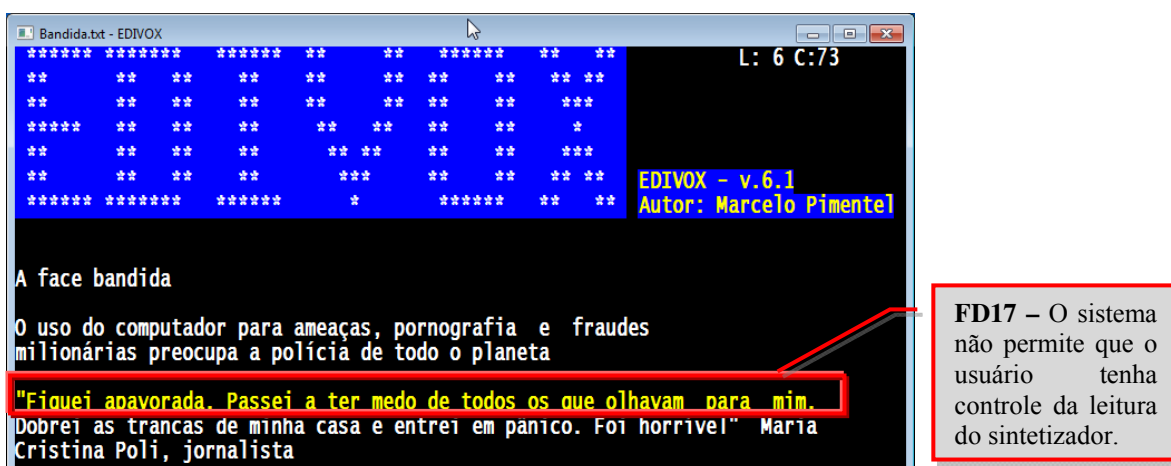


Figura 36– Representação gráfica das falhas do sistema *DOSVOX* (FD15).

Falha *JAWS* 17 (FJ17)

Ao abrir um texto no Word, como exemplo o texto São João usado na Tarefa 1, Figura 37, com o uso das setas, o sistema faz a leitura de linha por linha ou caractere por caractere, porém não há um mecanismo do sistema *JAWS* que permita ao usuário pausar a leitura pelo sistema após a leitura da primeira palavra.

Erro *JAWS* 17 (EJ17)

Alguns usuários experientes, usaram o comando “*SHIFT+↓*” para que fosse realizada a leitura contínua de todo o documento, já que o usuário não tem a opção de pausar a leitura e recomeçar de um ponto específico, pois o sistema também não possui marcadores. Esses usuários tiveram dificuldades em recomeçar a leitura de um ponto específico do texto.

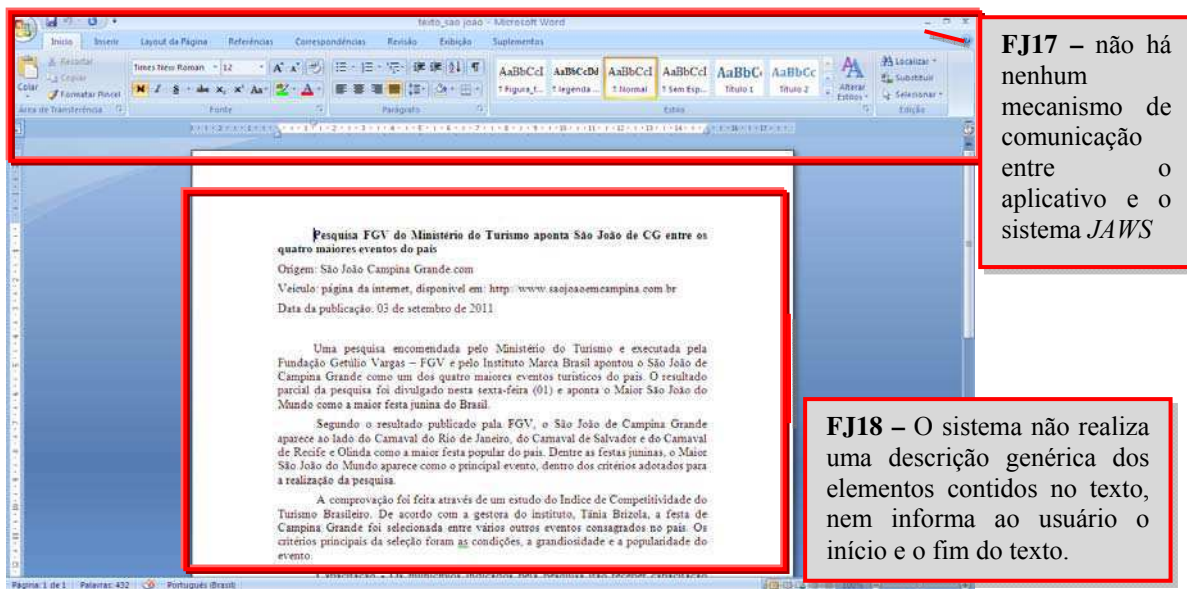


Figura 37– Representação gráfica dos erros *JAWS* (EJ17, EJ18).

18. Ausência de mecanismos descritivo dos elementos da interface do usuário

Segundo a ISO 9241-171(ISO, 2008), o sistema deve fornecer uma descrição dos elementos da interface do usuário, como ícones, figuras e até mesmo de texto. Logo, identificou-se falha no sistema após **inspeção de padrão** (Recomendação 8.5.6), para os sistemas *DOSVOX* e *JAWS*, exemplificada por FD18 e FJ18. Observou-se também a ocorrência dessa falha no **percurso cognitivo** e erro no **ensaio de avaliação** com o sistema *JAWS*, exemplificada em EJ18.

Falha *DOSVOX* 18 (FD18)

Com base no exemplo da falha FD18, ao usar o editor de texto do aplicativo para leitura de um arquivo, o sistema *DOSVOX* não faz leitura dos elementos da interface do usuário, em adição, o sistema deveria, inicialmente, fazer uma breve descrição dos principais elementos da interface do usuário contido no texto. O sistema não executa essa descrição dos elementos da interface do usuário contida no texto, ilustrado na Figura 37, nem fornece opção para o usuário ter acesso a essa descrição. Simplesmente o sistema executa a leitura integral do documento e somente dos elementos textuais (não realiza uma descrição de imagens), nem dos comandos necessários para navegação (parar leitura, continuar leitura, ler linha a linha, ler parágrafo a parágrafo, etc.). Essas descrições são fundamentais para o usuário visto que

propiciam ao invisual uma noção geral do conteúdo apresentado e em quanto tempo esse será descrito.

Falha JAWS 18 (FJ18)

O sistema *JAWS* ao ser usado para leitura do documento deveria inicialmente fazer uma breve descrição dos principais elementos da interface do usuário contidos no documento. O sistema não executa a descrição dos elementos da interface do usuário contida no documento apresentado na Figura 37.

Erro JAWS 18 (EJ18)

Com a ausência desse mecanismo, todos os usuários e analistas do percurso cognitivo tiveram dificuldades durante a realização da Tarefa 1 para saber a localização do início do texto e o seu fim. Em alguns casos, os usuários gostariam de retornar ao início do texto, porém como não o encontraram, reiniciaram o aplicativo.

19. Ausência de mecanismos diferenciadores entre textos e elementos da interface do usuário

Segundo a ISO 9241-171(ISO, 2008), o sistema deve fornecer informações sobre os elementos da interface do usuário disponível para as tecnologias assistivas, exceto para os elementos que servem apenas como uma parte integrante de um elemento maior. A partir dessa recomendação, identificou-se falha no sistema após **inspeção de padrão** (Recomendação 8.5.4) para os sistemas *DOSVOX*, exemplificada por:

Falha DOSVOX 19 (FD 19)

Ao acessar um documento do *Microsoft Word*, o aplicativo do *DOSVOX*, *Monitvox* fez a leitura somente do título da janela do documento: “O SISTEMA *DOSVOX-Microsoft Word*”, Figura 38, mas o sistema não realiza a leitura das ações do usuário para auxiliar na identificação do conteúdo da seleção de uma sentença, posição do cursor, etc. O sistema também não dispõe de mecanismo para diferenciar elementos da interface do usuário e as informações textuais e gráficas de um documento, arquivo, etc. Na ISO 9241-171 é

relatada a importância do uso de vozes diferenciadas no sistema de síntese de voz, em que uma voz deveria ser usada para indicar os elementos da interface do usuário e outro tipo para leitura e descrição do conteúdo textual e gráfico. Em um sistema de leitor de telas, esse tipo de especificidade é fundamental para que o usuário consiga diferenciar o conteúdo do documento dos elementos da interface do usuário.

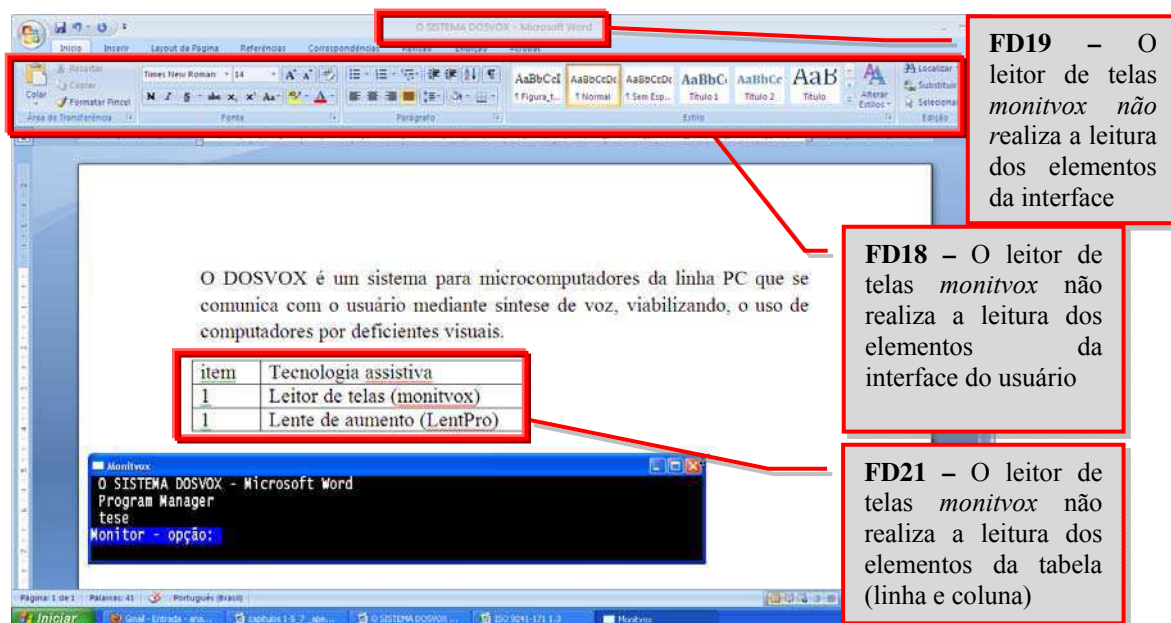


Figura 38– Representação gráfica das falhas do sistema *DOSVOX* (FD18, FD19 e FD21).

20. Forneça ferramentas de sistema amplo de verificação de grafia

Segundo a ISO 9241-171(ISO, 2008), a plataforma do sistema deve oferecer ao sistema um amplo apoio para assistência de ortografia, indicando erros prováveis e dando sugestões quando forem conhecidos, ou seja, o leitor de telas deve ser comunicar ao usuário quando houver um erro gramatical, assim como informar visualmente com um sublinhado no aplicativo *Word*. Identificou-se falha no sistema após **inspeção de padrão** (Recomendação 9.1.5) para os sistemas *DOSVOX* e *JAWS*, exemplificada por FD18 e FJ18. Observou-se também a ocorrência de erro no **ensaio de avaliação** com o sistema *JAWS*, exemplificada em EJ18.

Falha *DOSVOX* 20 (FD20)

O editor de texto dos sistemas *DOSVOX*, *edivox* (Figura 39) não possui um corretor gramatical, visto que não identifica quando palavras do documento contêm erros de grafia, nem é dada sugestão quando a palavra for conhecida. Conforme ilustrado na Figura citada, que foi modificada para conter erros ortográficos.



Figura 39– Representação gráfica das falhas do sistema *DOSVOX* (FD20).

Falha *JAWS* 20 (FJ20)

O sistema não possui um corretor gramatical e não identifica quando palavras no texto contêm erros de grafia, nem é dada sugestão quando a palavra for conhecida. Conforme ilustrado na Figura 40, em que foi modificado para conter erros ortográficos.

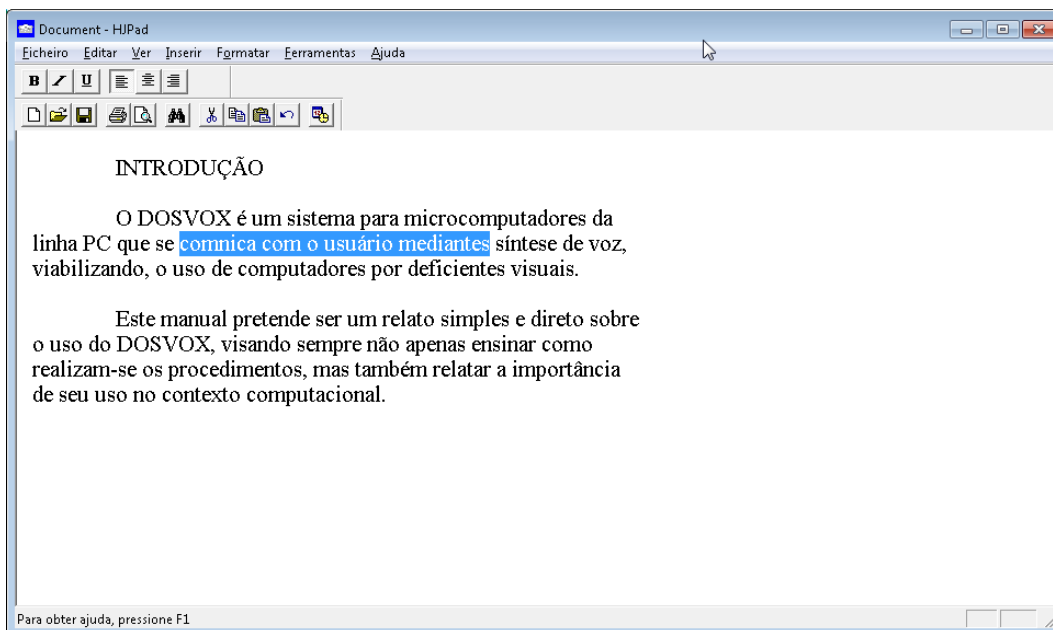


Figura 40– Representação gráfica das falhas do sistema *JAWS* (FJ20).

Erro *JAWS* 20 (EJ20)

Durante a realização da Tarefa 1, quando os usuários deveriam responder algumas perguntas de interpretação de texto, muitos usuários cometeram erros de digitação, ao usar editores de texto do *Word* e *HPad*, porém o sistema não notificou sobre a ocorrência desses erros aos usuários.

21. Apresentação inapropriada de tabelas

Segundo a ISO 9241-171(ISO, 2008), quando uma informação é apresentada no formato de tabelas, a tecnologia assistiva deve ser compatível ao sistema operacional e seus aplicativos, de forma que o sistema apresente informações sobre títulos da coluna ou linha, (apresentada). Identificou-se falha no sistema após **inspeção de padrão** (Recomendação 8.5.10) para os sistemas *DOSVOX* e *JAWS*, exemplificada por:

Falha *DOSVOX* 21 (FD21)

Ao acessar um documento no editor de texto (*word*), conforme ilustração na Figura 41, o sistema de leitor de texto do *DOSVOX*, *monitvox*, não identifica a existência da tabela, e realiza a leitura apenas da primeira linha e somente quando esta é selecionada pelo

usuário. Não são fornecidas informações ao usuário como número de linhas, colunas, títulos das linhas e colunas, etc.

Falha JAWS 21 (EJ21)

Com base no exemplo ilustrado na Figura 67, o JAWS também não identifica elementos tabulares, portanto o sistema e realiza a leitura apenas das primeiras linhas. Não são fornecidas informações ao usuário como número de linhas, colunas, títulos das linhas e colunas, etc.

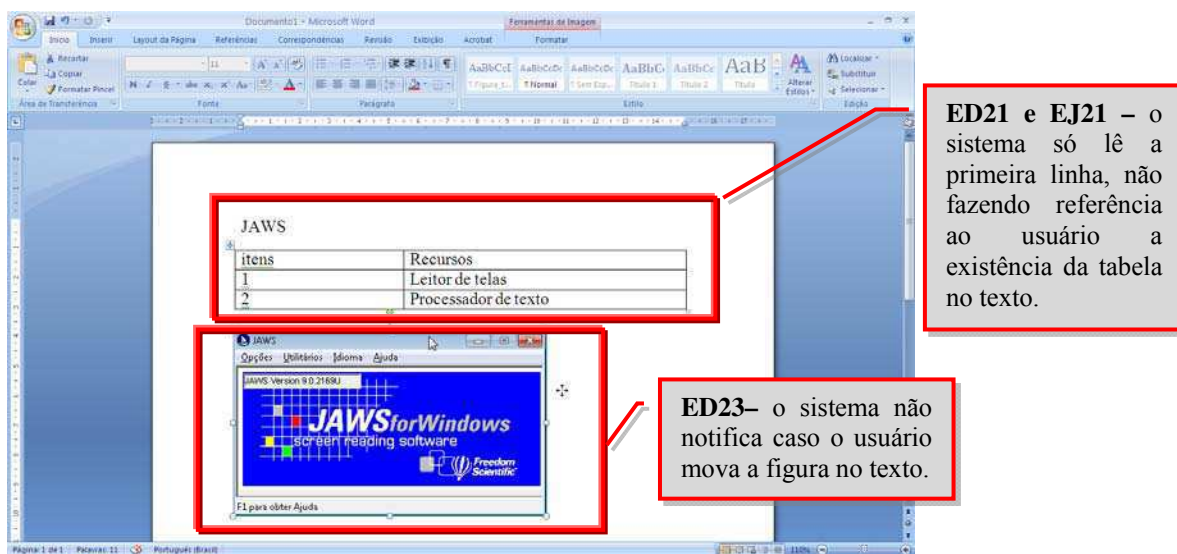


Figura 41– Representação gráfica das falhas dos sistemas *DOSVOX* e *JAWS* (FD21, FJ21 e EJ23).

NOTIFICAÇÕES DO SISTEMA E MECANISMOS DE PREVENÇÃO DE OCORRÊNCIA DE ERROS

22. Ausência de mecanismos que permita que tecnologias assistidas monitorem operações de saída

Segundo a ISO 9241-171 (ISO, 2008), o sistema operacional do sistema deve fornecer um mecanismo que permita que a tecnologia assistiva receba notificação sobre as operações de saída padrão para identificar os dados associados a cada operação. A partir dessa recomendação, identificou-se falha no sistema após **inspeção de padrão** (Recomendação 8.5.12), exemplificada por:

Falha *DOSVOX* 22 (FD22)

O leitor de tela do *DOSVOX* não informa as especificidades de objetos gráficos (e.g. formas, dimensão e posicionamento da figura) quando eles são inseridos em um editor gráfico, por exemplo, editor *paint* ou até mesmo no *Word*, quando um objeto está sendo dimensionado, Figura 42, o sistema não comunica a partir de síntese de voz ao usuário a sua dimensão nem sua localização na tela, etc.

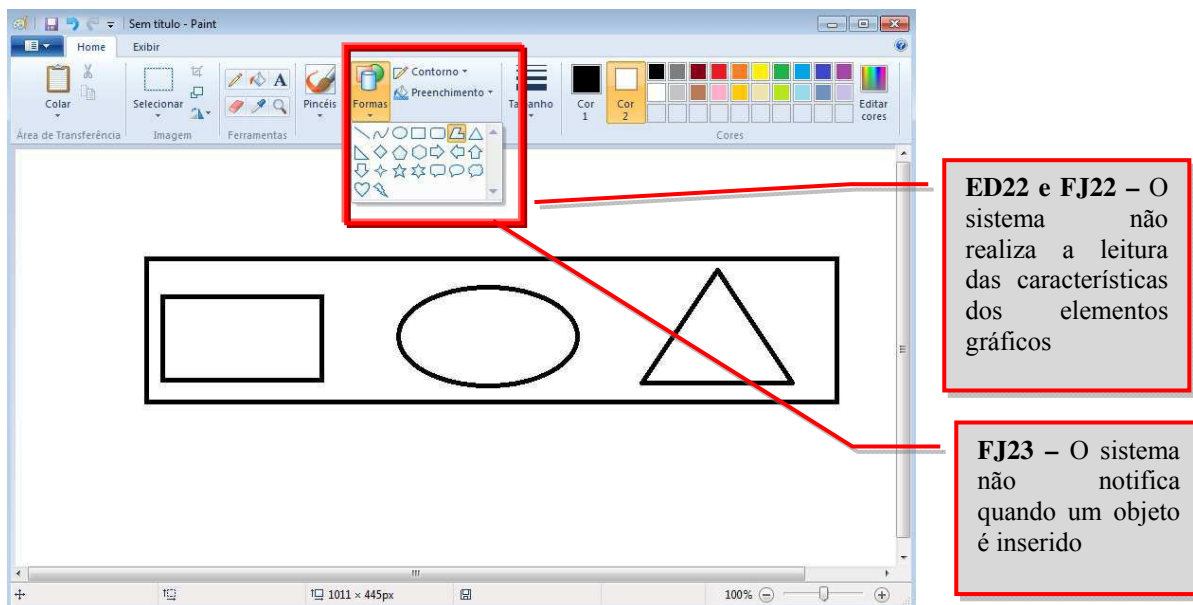


Figura 42– Representação gráfica das falhas do sistema *JAWS* e *DOSVOX* (FD22, FJ22 e FJ23).

Falha *JAWS* 22 (FJ 22)

O leitor de tela do *JAWS*, assim como o leitor de telas do *DOSVOX* não informa as especificidades de objetos gráficos (e.g. formas, dimensão e posicionamento da figura) quando eles são inseridos em um editor gráfico como por exemplo (editor *paint*), quando um objeto está sendo dimensionado, (Figura 42), o sistema não comunica ao usuário a dimensão desse na tela, nem sua localização, etc.

23. Ausência de notificação sobre ocorrência de eventos

Segundo a ISO 9241-171(ISO, 2008), o sistema deve notificar a ocorrência de eventos relativos à interação com o usuário. A partir dessa recomendação, identificou-se falha no sistema após **inspeção de padrão** (recomendação 8.5.7), exemplificada por:

Falha *DOSVOX* 23 (FD23)

Quando o sistema do *DOSVOX* é usado para auxiliar na edição de um texto no Word, por exemplo, os sistemas não notificam o usuário quanto a mudanças na posição de uma imagem no texto, conforme exemplificado na Figura 68, ou quando um texto é formatado em negrito, ou até mesmo quando o curso do mouse é mudado para outra posição no texto.

Falha *JAWS* 23 (FJ 23)

Quando o sistema do *JAWS* é usado para auxiliar na edição de um texto no Word, por exemplo, ao inserir uma imagem no texto, (Figura 42), o sistema não notifica o usuário quando ele realiza mudanças na posição de uma imagem no texto.

24. Ausência de notificação sobre o estado (ligado/desligado) dos recursos de acessibilidade

Segundo a ISO 9241-171(ISO, 2008), o recurso de acessibilidade deve fornecer um mecanismo que informe ao usuário sobre o estado atual das ferramentas de acessibilidade. A partir dessa recomendação, identificou-se falha no sistema *DOSVOX* após **inspeção de padrão** (Recomendação 8.3.5), exemplificada por:

Falha *DOSVOX* 24 (FD 24)

Quando o sistema *DOSVOX* está ativo, não há indicativo apresentado no monitor de vídeo (painel de controle ou qualquer ícone) notificando que as ferramentas do sistema estão ativas. Só é possível identificar seu *status* quando a janela do *DOSVOX* é selecionada pelo usuário, conforme apresentado na Figura 43.

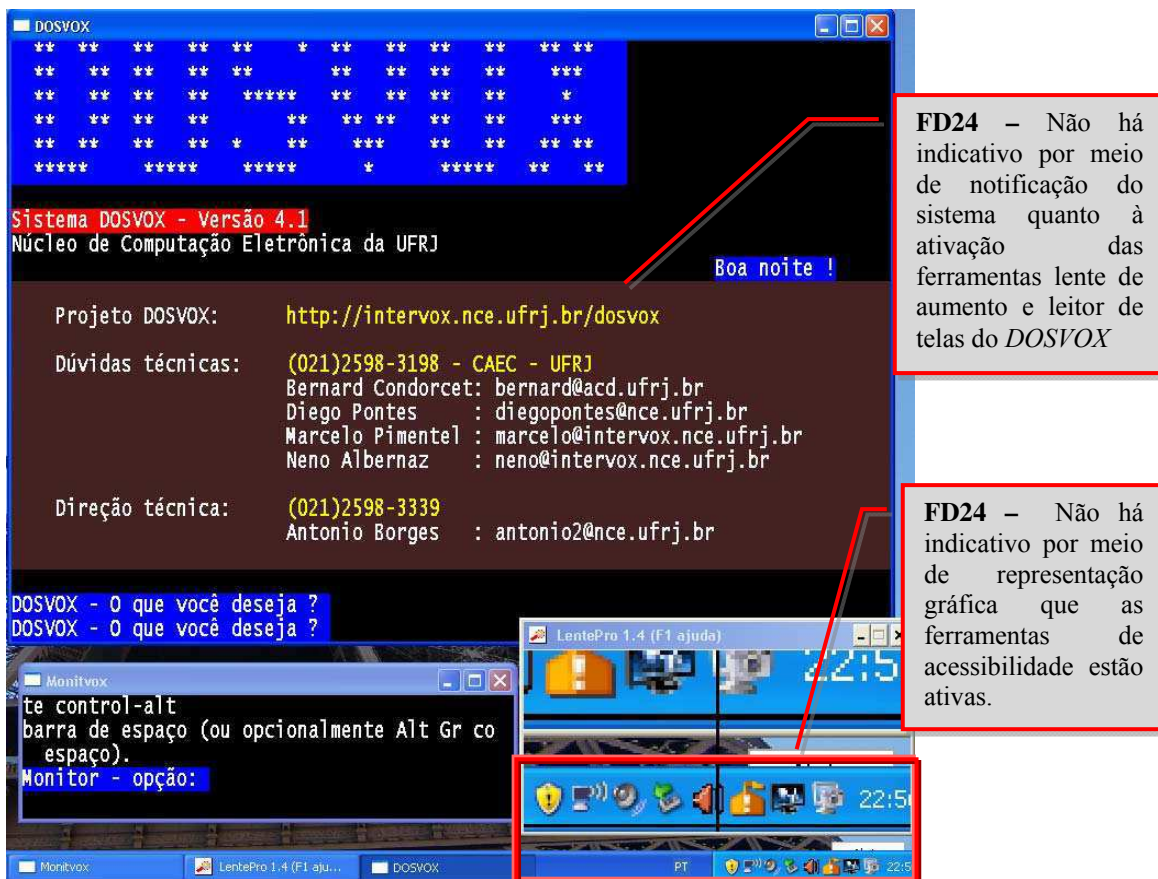


Figura 43– Representação gráfica da falha do sistema *DOSVOX* (FD24).

25. Ausência de notificação de alerta ou erro persistente

Segundo a ISO 9241-171(ISO, 2008), o recurso de acessibilidade deve assegurar que os avisos de erro ou alerta sejam apresentados ao usuário de forma persistente, até que o usuário descarte o aviso. A partir dessa recomendação, identificou-se falha no sistema *DOSVOX* após **inspeção de padrão** (Recomendação 8.4.9), exemplificada por:

Falha *DOSVOX* 25 (FD 25)

No *DOSVOX*, quando um usuário tenta abrir um arquivo no sistema, e digita o nome de um arquivo que não está no local de verificação do sistema, e ele não consegue localizar o arquivo, o sistema emite a mensagem: *arquivo não encontrado*. Posteriormente, o aplicativo é fechado automaticamente pelo sistema conforme ilustrado na Figura 44, caso o usuário não esteja atento ou realizando outra operação no sistema, ele nem percebe que o

aplicativo foi fechado ou que o sistema emitiu uma notificação, pois a notificação não é persistente.

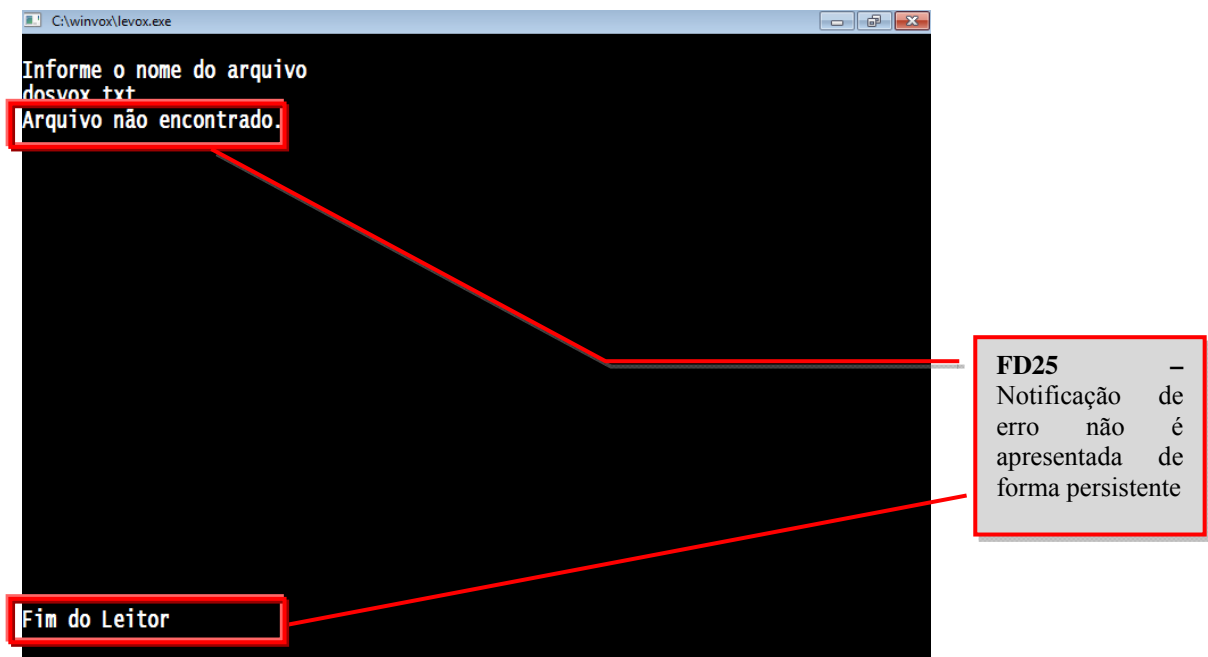


Figura 44– Representação gráfica da falha do sistema *DOSVOX* (FD25).

26. Ausência de mecanismos de notificações compreensíveis ao usuário

Segundo a ISO 9241-171(ISO, 2008), as informações de alertas, advertências e notificações fornecidas pelo recurso de acessibilidade deve ser curta, simples e escrita em uma linguagem clara. Identificou-se falha e erro no sistema *DOSVOX* após **inspeção de padrão** (Recomendação 8.4.9), exemplificada por:

Falha *DOSVOX* 26 (FD 26)

Ao tentar imprimir um arquivo no *DOSVOX*, caso o sistema não encontre o arquivo digitalizado pelo usuário, o sistema notifica ao usuário: “Arquivo não existe, sinto muito”, esse tipo de notificação não é adequado (Figura 45).

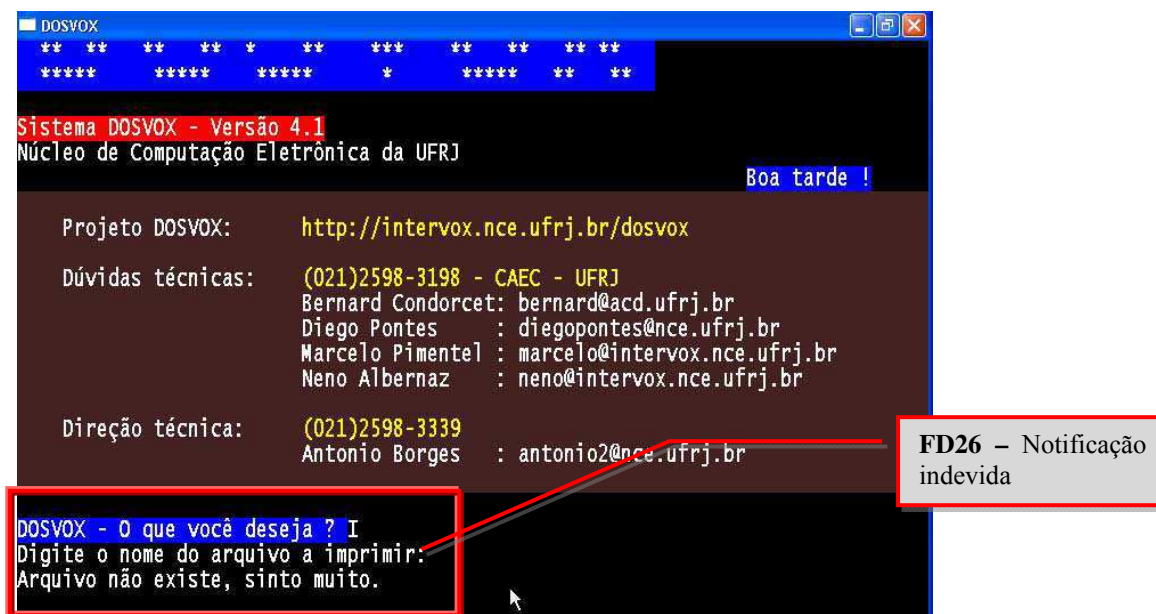


Figura 45– Representação gráfica da falha do sistema *DOSVOX* (FD26).

27. Ausência de mecanismos de navegação para o local de ocorrência de erros

Segundo a ISO 9241-171(ISO, 2008), quando o sistema detecta erros do usuário, como a entrada de dados inválidos, o sistema deve notificá-los de forma que permita aos usuários identificar e navegar com facilidade para a localização do erro. Verificou-se, então, falha e erro no sistema *DOSVOX* após **inspeção de padrão** (Recomendação 8.4.12), **percurso cognitivo e teste de usabilidade**, exemplificada por:

Falha *DOSVOX* 27 (FD 27)

Com base na falha FD26, os analistas da aplicação da heurística argumentaram que as mensagens de erro apresentadas pelo sistema são não expressas em linguagem clara, em um caso de erro de digitação, o usuário terá dificuldades de compreender e localizar o erro e conseqüentemente sua correção será inviabilizada.

Erro *DOSVOX* 27 (ED 27)

Os analistas do percurso cognitivo argumentaram que em função das mensagens de erros serem incompreensivas (FD26), os usuários teriam dificuldades durante a execução

das tarefas, caso cometessem algum erro. Fato que foi comprovado durante o ensaio de avaliação, pois alguns usuários durante a realização da Tarefa 2, após cometerem erros de digitação, tiveram dificuldades para entender qual erro foi cometido. Na figura 72 é apresentada uma exemplificação do erro ED27.

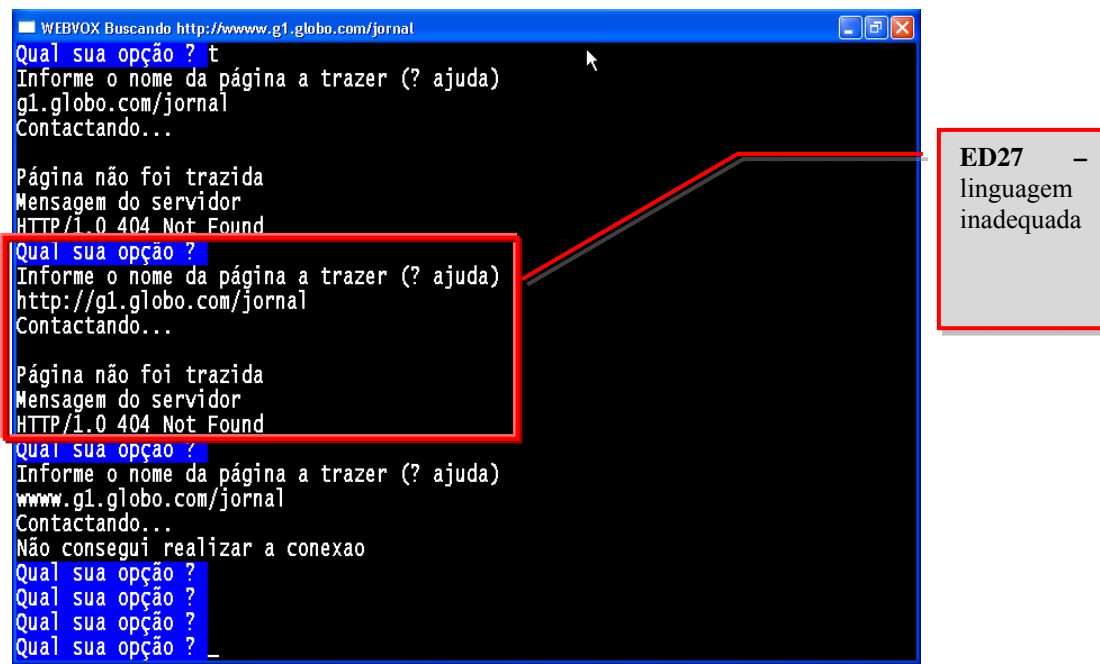


Figura 46– Representação gráfica do erro *DOSVOX* (ED27).

28. Ausência de mecanismos para “desfazer” ou “Confirmar” ações do usuário

Segundo a ISO 9241-171(ISO, 2008), o recurso de acessibilidade deve fornecer um mecanismo que permita aos usuários *desfazer*, pelo menos, uma ação realizada pelo usuário em uma tarefa e/ou cancelar a ação durante uma etapa de confirmação. Identificou-se, então, falha e erro no sistema *DOSVOX* após **inspeção de padrão** (Recomendação 8.4.3), **aplicação da heurística** (Heurística 3), **percurso cognitivo e teste de usabilidade**, exemplificada por:

Falha *DOSVOX* 28 (FD28)

Quando o aplicativo de leitor de texto (*levox*) do *DOSVOX* é acessado (Figura 47), inicialmente, o sistema pergunta ao usuário: “informe o nome do arquivo”, porém se o usuário

digitar o nome do arquivo errado, o sistema apenas notifica o usuário: “arquivo não encontrado” e o aplicativo é finalizado, não permitindo ao usuário opção de “desfazer”, o usuário precisa recomençar toda a aplicação para acessar o *levox* para, enfim, digitar o nome corretamente.

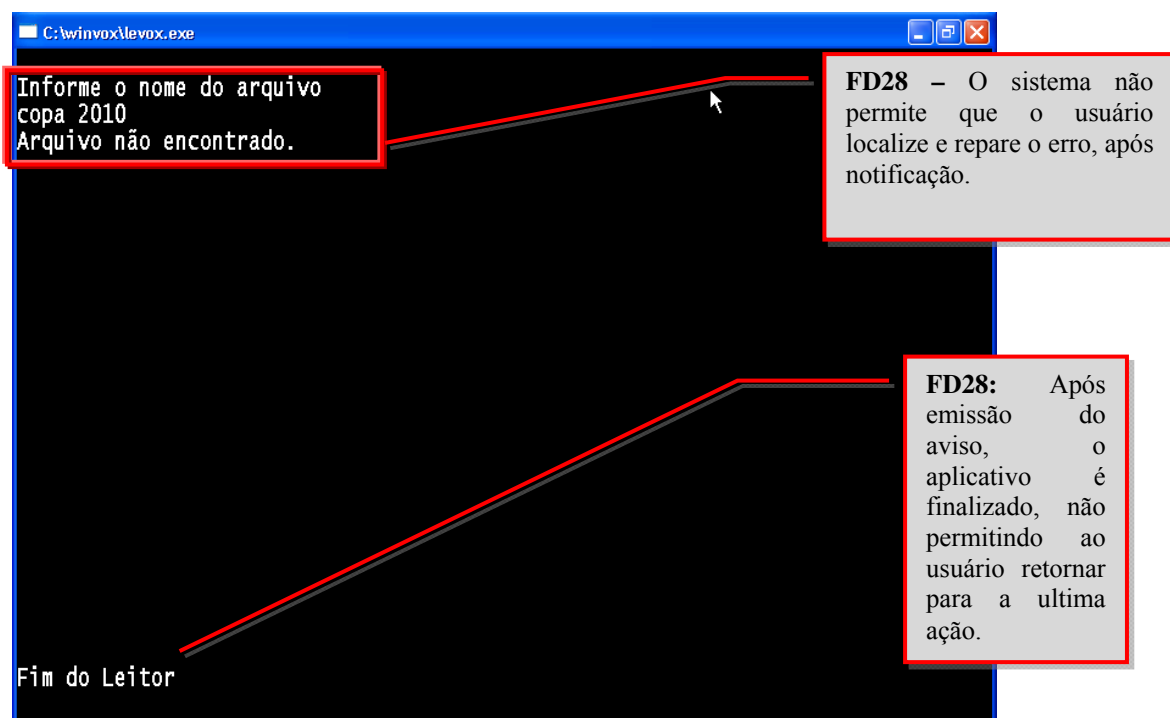


Figura 47– Representação gráfica da falha do sistema *DOSVOX* (FD28).

Segundo os analistas da aplicação da heurística, essa falha em que o usuário não pode sair ou reverter situações em que não sejam desejáveis no sistema, como um erro na escolha de uma função do sistema, limita o usuário em suas ações.

Erro *DOSVOX* 28 (ED28)

É importante citar que embora este seja um princípio geral ergonômico, o mecanismo de "desfazer", para os usuários invisuais, a ausência desse mecanismo aumenta significativamente a probabilidade de uma ação intencional. Esses usuários perdem tempo e esforços significativos para se recuperar de tais ações não intencionais. Como exemplo de um erro observado durante o teste de usabilidade, Figura 48, tem-se que durante o fechamento do sistema *DOSVOX*, usuários cometeram o erro de desligar o computador por engano, visto que após o uso do comando para sair do sistema, o sistema solicita ao usuário que ele escolha

algumas opções de saída do sistema. Alguns usuários desligaram o sistema operacional, com o uso da opção “D- desligar”, pois o sistema não solicitou confirmação para a ação, e após o uso do comando indevido, alguns usuários, ainda, desejaram refazer a operação, mas o sistema executou a operação indevida.

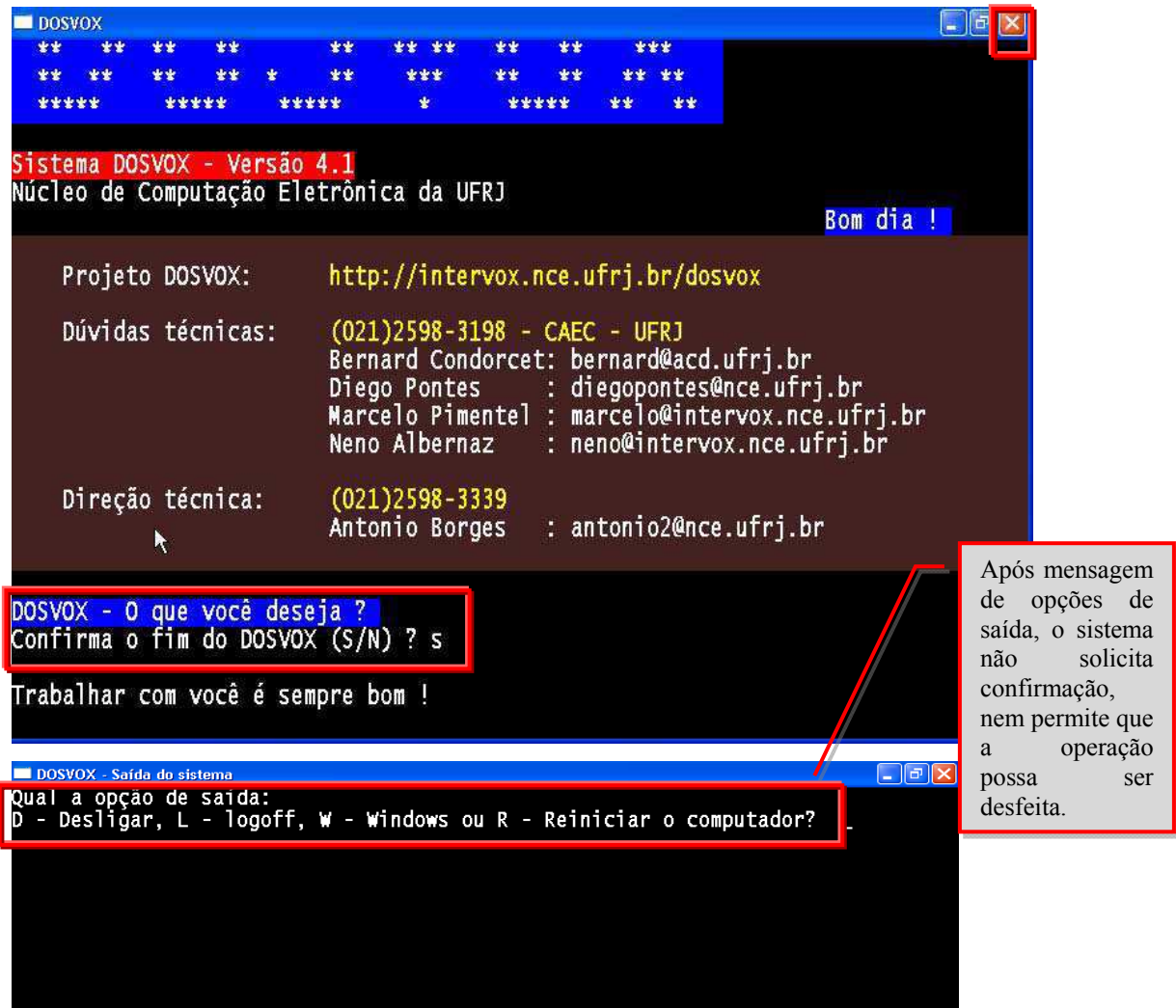


Figura 48– Representação gráfica da falha do sistema *DOSVOX* (FD27).

29. Ausência de mecanismo de seleção de elementos como uma alternativa para digitar

Segundo a ISO 9241-171(ISO, 2008), o sistema deve oferecer mecanismos alternativos para que o usuário não tenha que digitar comandos, nomes de arquivos, ou opções

similares, o sistema deve oferecer pelo menos um método para a seleção ou escolha que não exija que o usuário digite o nome inteiro do comando, arquivo, etc. Identificou-se, então, falha e erro no sistema *DOSVOX* após **inspeção de padrão** (Recomendação 8.4.8) e **aplicação da heurística** (Heurísticas 5 e 6), exemplificada por:

Falha *DOSVOX* 29 (FD29)

No *DOSVOX* para acessar um arquivo no editor de texto do sistema (*levox*), o acesso a arquivos só pode ser realizado pela digitalização do nome e o caminho de um arquivo, sendo que o sistema não permite que o usuário escolha um arquivo (nome ou endereço) a partir de uma lista pré-definida, como é apresentado na Figura 49.

Os analistas da aplicação da heurística argumentaram que nesse processo é exigido que o usuário memorize o nome do arquivo, sua extensão e o seu diretório, além de não prover mecanismos de prevenção de ocorrência de erro.

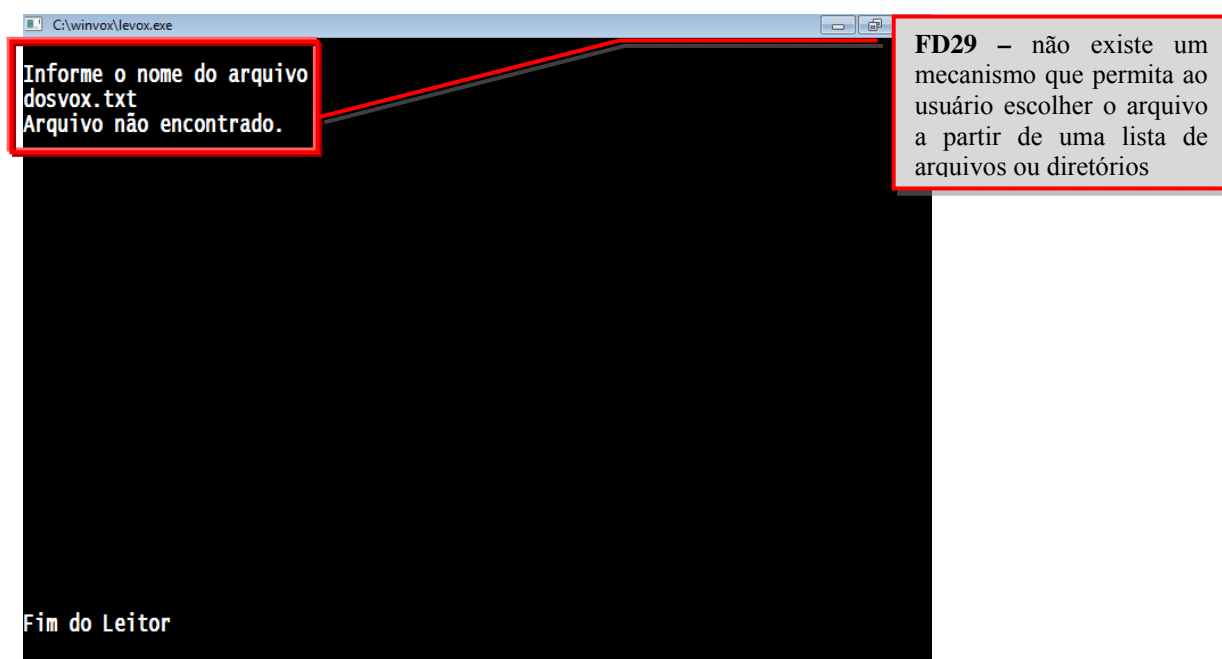


Figura 49– Representação gráfica da falha do sistema *DOSVOX* (FD29).

Deve-se mencionar que alguns erros de digitação recorrentes cometidos pelos usuários poderiam ter sido evitados caso o sistema não apresentasse essa falha.

30. Sistema não permite operações de “Copiar” em texto que não seja editável

Segundo a ISO 9241-171 (2008), o recurso de acessibilidade deve permitir operações de “copiar” e “colar” para todos os elementos da interface do usuário que apresentarem texto. Identificou-se, falha nos sistemas *DOSVOX* e *JAWS* após **inspeção de padrão** (recomendação 8.4.7), exemplificado por:

Falha *DOSVOX* 30 (FD30)

Não é possível realizar a operação de “Copiar” nos textos não editáveis que fazem parte da interface do *DOSVOX*, como exemplo o cabeçalho do *DOSVOX*, que contém o endereço do sítio do *DOSVOX* (Figura 50), não permitindo que o usuário selecione este endereço para usá-lo para acessar o conteúdo desse sítio, seja pelo aplicativo do sistema (*webvox*), seja pelo uso do *browser*.

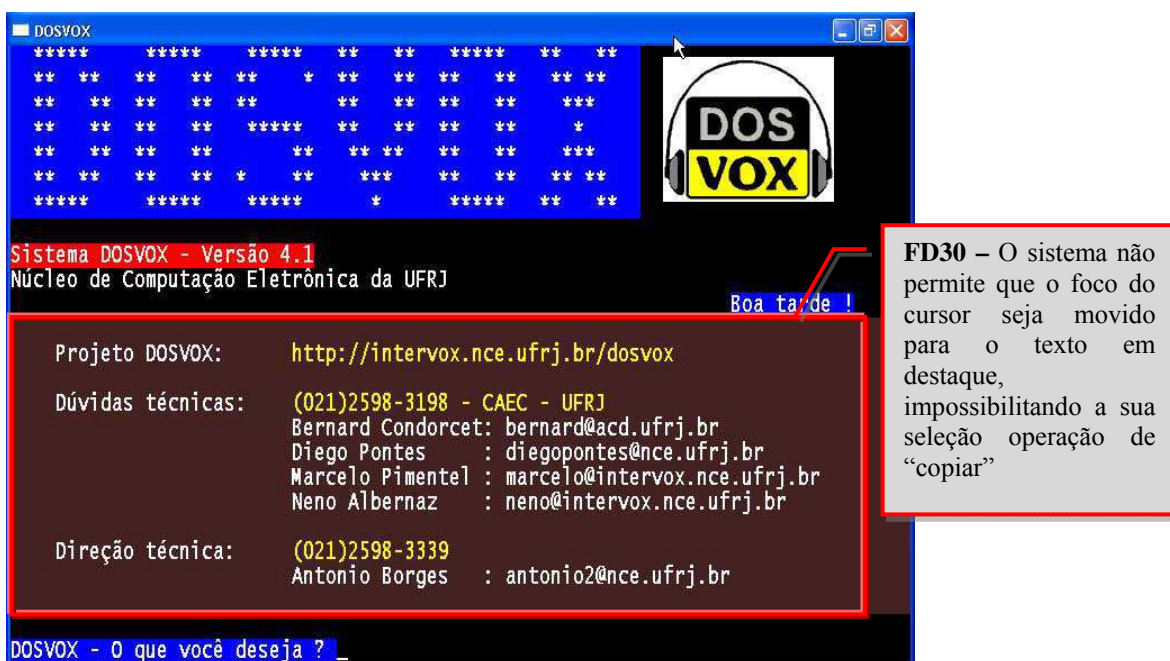


Figura 50– Representação gráfica da falha do sistema *DOSVOX* (FD30).

Falha *JAWS* 30 (FJ30)

Não é possível realizar a operação de “Copiar” nos textos não editáveis, que fazem parte da interface do *JAWS*, como exemplo, tem-se o texto em destaque na Figura 51:

“Esta lista contém todos os sintetizadores e linhas Braille instalados”, esse texto não pode ser selecionado para realizar a operação de “copiar”.

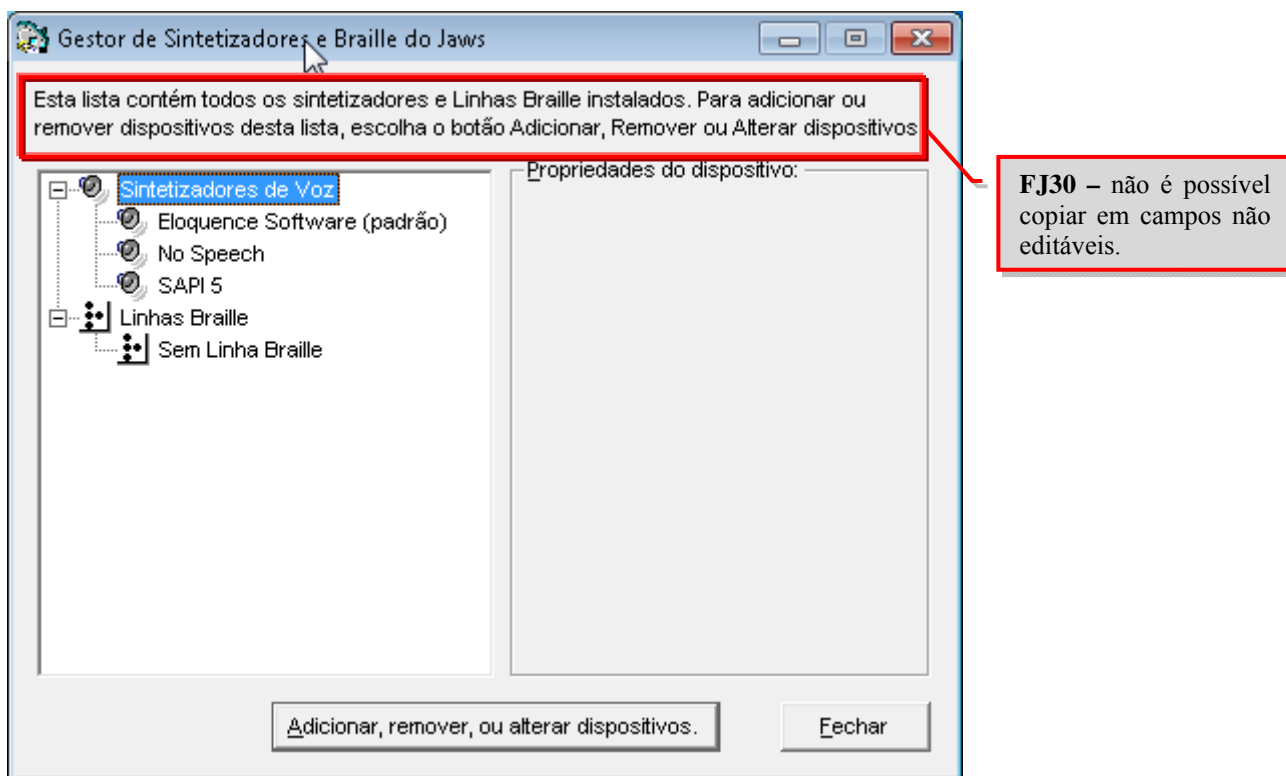


Figura 51– Representação gráfica da falha do sistema *JAWS* (FJ30).

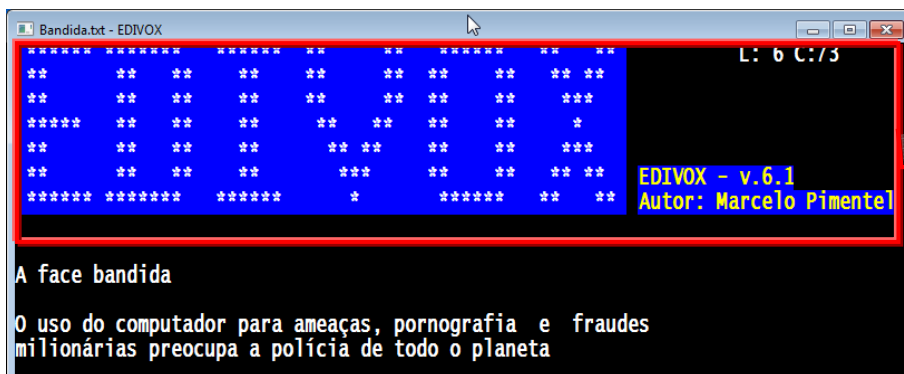
31. Ausência de mecanismos de notificação com o uso de técnicas de apresentação consistentes

Segundo a ISO 9241-171(ISO, 2008), informações de alertas, avisos e notificação devem ser apresentadas pelo sistema usando técnicas consistentes que permitam ao usuário localizá-los e identificar a categoria da informação. Identificaram-se falhas nos sistemas *DOSVOX* e *JAWS* após **inspeção de padrão** (Recomendação 8.4.10), exemplificada por:

Falha *DOSVOX* 31 (FD31)

No *DOSVOX*, as informações de alerta ou falha não são apresentadas de forma persistente ao usuário, ao abrir um arquivo no editor de texto (*edivox*), as informações sobre quais comandos devem ser usados para realizar alterações no arquivo aberto não são

apresentadas ao usuário Figura 52. Para modificar um arquivo aberto no *edivox*, o usuário precisa sair da aplicação mediante a ativação da tecla *Esc*, em que o sistema pergunta ao usuário se este deseja salvar o arquivo. Caso o usuário deseje alterar o nome do arquivo que está sendo processado, o sistema não permite essa alteração. Após salvar o arquivo o sistema notifica o usuário que o arquivo foi salvo e a aplicação é fechada rapidamente. O sistema deveria prover mecanismo de notificação, como uma caixa de diálogo, na qual o usuário fosse informado que o arquivo foi salvo, de forma que o usuário confirme que a informação lhe foi transmitido.

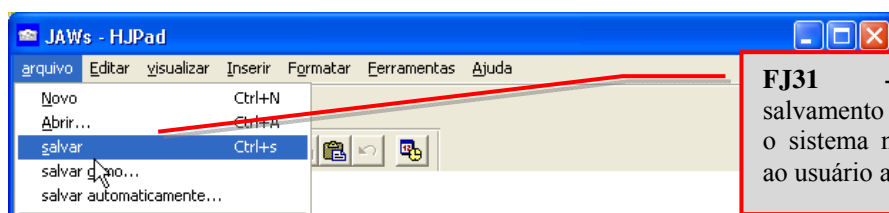


FD31 – O sistema não disponibiliza nenhuma opção de comando para salvar o arquivo, caso esse seja alterado pelo usuário.

Figura 52– Representação gráfica da falha do sistema *DOSVOX* (FD31).

Falha JAWS 31 (FJ 31)

Estando com um arquivo aberto no editor de texto (*HJpad*) Figura 53, uma vez optando por salvar o arquivo, não há confirmação dessa opção pelo sistema. O usuário não tem a conhecimento que o arquivo foi salvo, para, posteriormente poder fechar seu arquivo.



FJ31 – após salvamento do arquivo, o sistema não notifica ao usuário a ação.

Figura 53– Representação gráfica da falha do sistema *JAWS* (FJ31).

32. O sistema não permite o controle dos recursos de acessibilidade

Segundo ISO 9241-171 (2008), o sistema deve habilitar qualquer controle e ajuste nas ferramentas de acessibilidade para ser detectável e operável, pelos usuários que precisam utilizar essas ferramentas. Identificou-se falha no sistema *DOSVOX* após **inspeção de padrão** (Recomendação 8.3.1), exemplificada por:

Falha *DOSVOX* 32 (FD 32)

No sistema *DOSVOX*, ao acionar o aplicativo de leitor de telas (*Monitvox*), a janela do aplicativo torna-se visível, após alguns segundo, ela se torna invisível, dificultando a localização do aplicativo na interface e impossibilitando a sua qualquer controle na ferramenta de acessibilidade ou acionamento de comandos. Essa evidência é citada na documentação do *DOSVOX*, conforme apresentado na Figura 54.

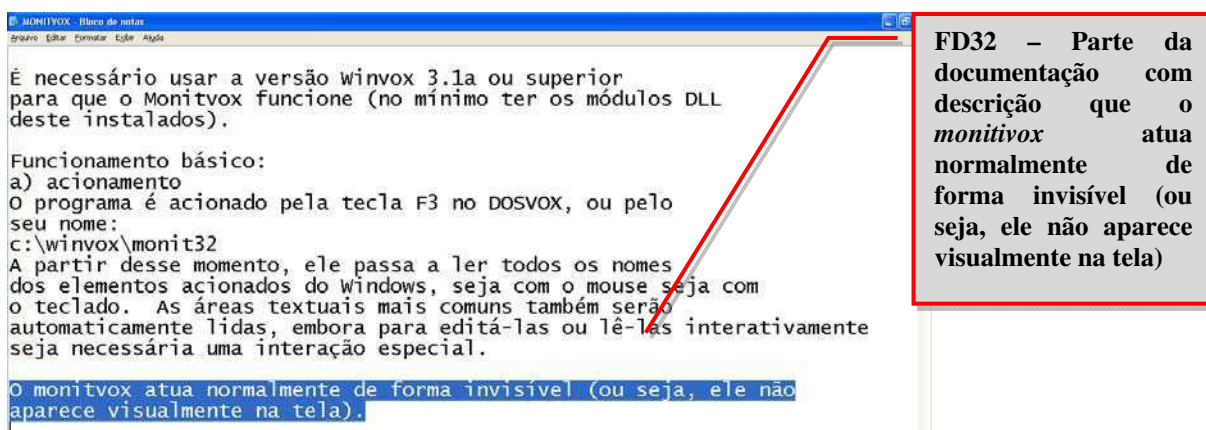


Figura 54– Representação gráfica da falha do sistema *DOSVOX* (FD32).

33. Ausência de mecanismos de proteção contra ativação indevida

Segundo a ISO 9241-171(ISO, 2008), o recurso de acessibilidade deve prevenir ativação ou desativação indevida das ferramentas de acessibilidade. Identificou-se falha no sistema *DOSVOX* após **inspeção de padrão** (Recomendação 8.3.2), exemplificada por:

Falha *DOSVOX* 33 (FD 33)

Na documentação do sistema *DOSVOX*, o recurso (*Monitvox*) é ativado pelo acionamento da tecla *F3*, ou pela digitação do endereço: *c:\winvox\monit32* na tela principal

do *DOSVOX* (Figura 55). Depois de pressionada a tecla *F3*, o sistema não solicita confirmação para acessar esse recurso. Permitindo com facilidade que o usuário digite indevidamente a tecla *F3*, ativando, assim, o recurso. Não há, portanto, um mecanismo para proteger o acesso indevido ao recurso de acessibilidade, como um comando de confirmação para habilitá-lo e desabilitá-lo.

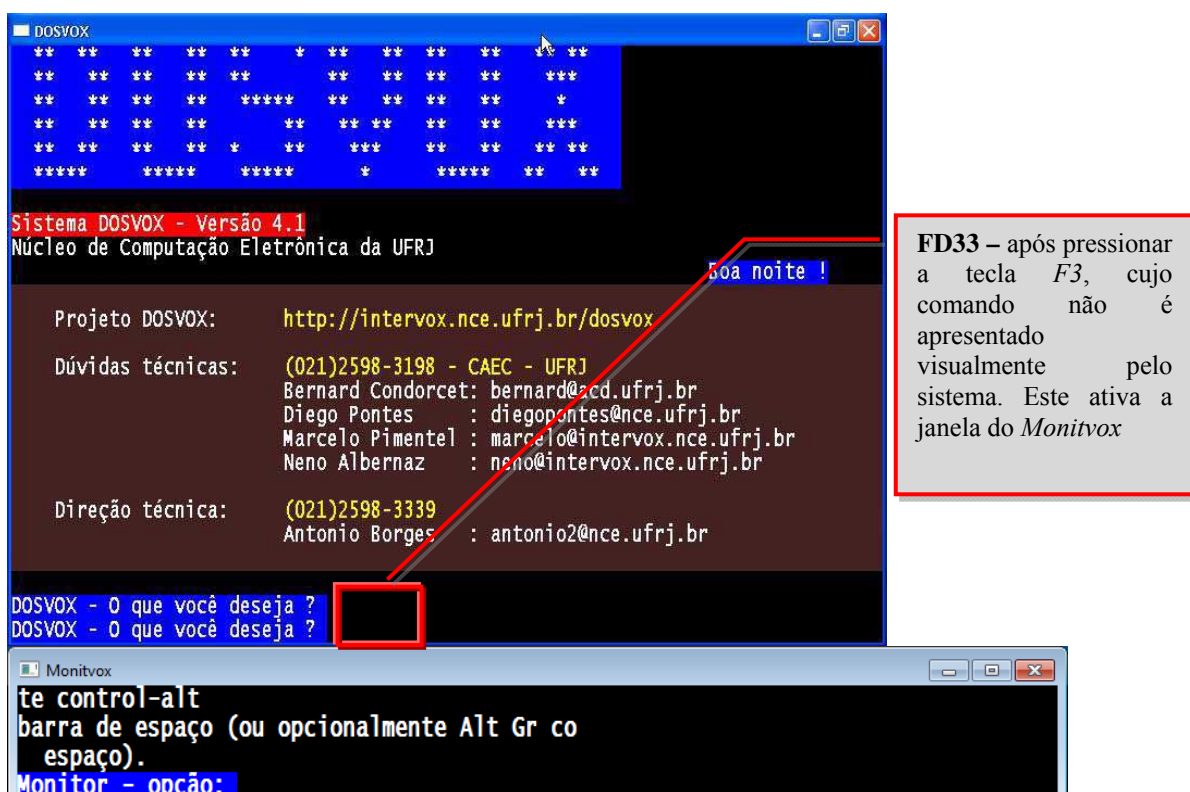


Figura 55– Representação gráfica da falha do sistema *DOSVOX* (FD33).

34. Interferência com as funcionalidades da plataforma de acessibilidade

Segundo a ISO 9241-171(ISO, 2008), o recurso de acessibilidade não deve desabilitar ou interferir com as ferramentas de acessibilidade da plataforma. Identificou-se falha no sistema *DOSVOX* após **inspeção de padrão** (Recomendação 8.3.3), exemplificada por:

Falha *DOSVOX* 34 (FD34)

No sistema *DOSVOX*, para ter acesso ao menu do sistema *DOSVOX* (Figura 56), tanto pode ser usada a tecla *F1* quanto pressiona a tecla *seta para cima*, porém, convencion-

se pela plataforma do sistema que a tecla *F1* é para acesso ao aplicativo ou documentos de ajuda do sistema e não para acesso ao menu.

Outro fator a ser considerado é o uso da tecla *F3* que é convencionada pelo sistema operacional *Windows XP* para abrir o aplicativo “resultado da pesquisa” quando o cursor do teclado ou ponteiro esteja focado na área de trabalho da plataforma, bem como para ativação do recurso *Monitvox*, quando o cursor do teclado estiver focado na tela principal do sistema *DOSVOX*. Esses comandos (teclas de comandos idênticos definidos na plataforma e no sistema) geram conflitos quando o usuário não sabe se o cursor está na tela do sistema *DOSVOX* e na área de trabalho da plataforma do sistema, ou caso o usuário acione indevidamente a tecla *F3*.

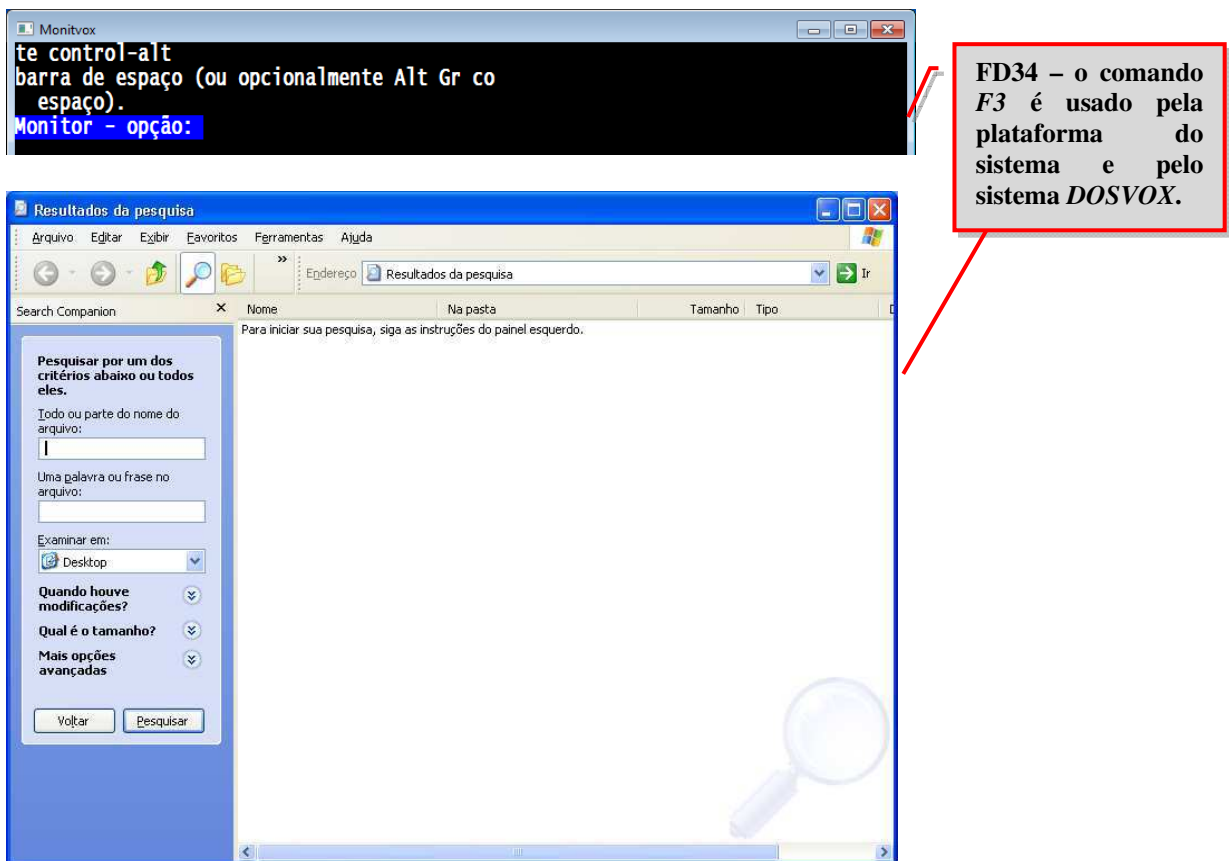


Figura 56– Representação gráfica da falha do sistema *DOSVOX* (FD34).

Falha JAWS 34 (FJ34)

No sistema *JAWS*, ao acessar a centro de configuração, para remover todos os itens da lista na opção “a ultima configuração alteradas no centro de configuração do *JAWS*” (Figura 57), o sistema define a combinações das teclas “*SHIFT+F10*” para acionar esse comando, enquanto que essa mesma combinações de teclas na plataforma (sistema operacional *Windows*) exibe o menu de atalho de um item selecionado no sistema operacional.

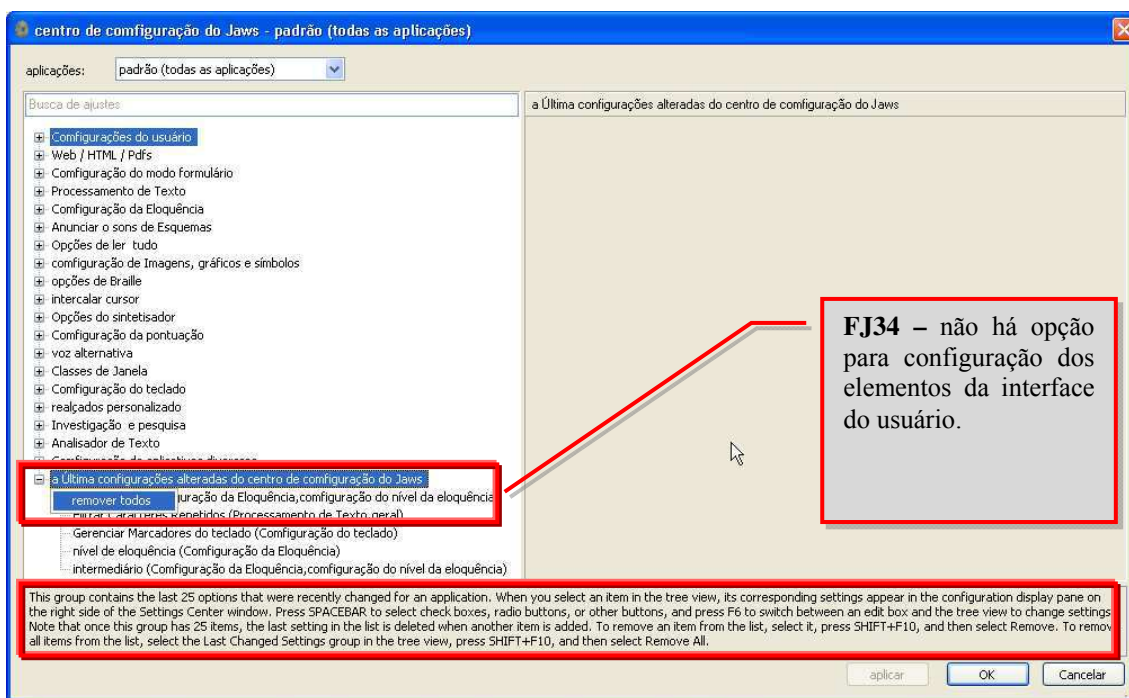


Figura 57– Representação gráfica da falha do sistema *JAWS* (FJ34).

35. Ausência de mecanismos de comunicação entre o sistema e a plataforma

Segundo a ISO 9241-171(ISO, 2008), a plataforma do sistema operacional deve oferecer um conjunto de serviços que permitem as tecnologias assitivas possa interagir com outros sistemas. Identificou-se falha no sistema *DOSVOX* após **inspeção de padrão** (Recomendação 8.5.2), exemplificada por:

Falha DOSVOX 35 (FD 35)

Como exemplo da problemática envolvendo a comunicação entre o sistema *DOSVOX* e a plataforma (*Windows XP*), tem-se que: em uma aplicação de edição de texto (e.g. *Word*), o sistema utiliza os serviços de acessibilidade para fornecer acesso ao texto do documento a ser editado, no qual o usuário pode ser informado sobre a posição do foco do teclado, a palavra ou frase personagem na posição do cursor de texto, o conteúdo da seleção atual, etc. No caso do leitor de telas do *DOSVOX*, o *Monitvox* faz somente a leitura do título da janela, mas não lê automaticamente o conteúdo do texto do documento, nem dos elementos da Interface do usuário. Conforme já foi apresentado na descrição das falhas FD18, FD20 e FD21.

Falha JAWS 35 (FJ 35)

O sistema *JAWS*, em um contexto geral, permite a comunicação entre a plataforma do sistema, incorporando alterações referentes à configuração, uso de tecnologias assistivas, etc. Porém como foram encontrados problemas de usabilidade (falhas FJ18, FJ20 e FJ21), inferiu-se que existem falhas nessa comunicação que devem ser reparadas.

CONFIGURAÇÃO

36. Ausência de mecanismos para configuração de preferências do usuário

Segundo a ISO 9241-171 (ISO, 2008) quando o sistema permite que o usuário possa configurar as suas preferências pessoais, essas configurações devem ser facilmente ajustáveis. Identificou-se falha no sistema *DOSVOX* após **inspeção de padrão** (Recomendação 8.2.1), exemplificada por:

Falha DOSVOX 36 (FD36)

O sistema não fornece nenhuma opção para personalizar as configurações de preferência do usuário, conforme apresentado nas Figuras 58 e 59.

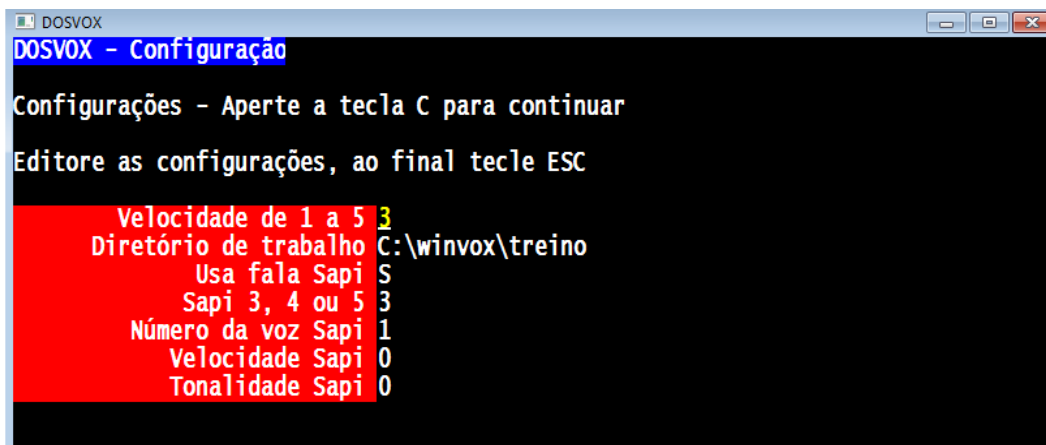


Figura 58 – Representação gráfica da Tela de configuração Básica do *DOSVOX*

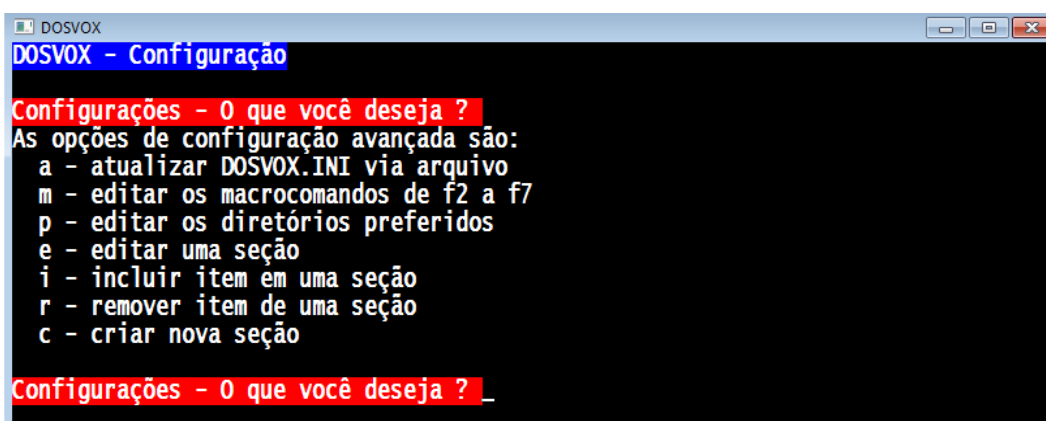


Figura 59 – Representação gráfica da Tela de configuração avançada do *DOSVOX*

37. Ausência de mecanismos para criar perfis de preferência do usuário

Segundo a ISO 9241-171(ISO, 2008), o sistema deve permitir que o usuário tenha a opção de criar, salvar, editar e recriar perfis de configuração de preferência, incluindo características de entrada e saída, sem ter que efetuar uma reinicialização do sistema, que causaria alterações de estado ou de dados. Identificou-se falha no sistema *DOSVOX* após **inspeção de padrão** (Recomendação 8.2.5), exemplificada por:

Falha *DOSVOX* 37 (FD37)

O sistema não possui em suas opções de configuração mecanismos para criar, salvar, editar e recriar perfis de configuração de preferência, conforme apresentado nas opções de configurações do *DOSVOX* (Figura 58 e 59).

38. Ausência de mecanismos para ajustes de atributos de elementos comuns da interface do usuário

Segundo a ISO 9241-171(ISO, 2008), o recurso de acessibilidade deve permitir ao usuário ajustar os atributos de elementos comuns da interface do usuário se aplicável a tarefa. Em particular para uma interface auditiva esses ajustes devem incluir tipo de sinalização, volume, a taxa de *pitch*, etc. Identificou-se falha no sistema *DOSVOX* após **inspeção de padrão** (Recomendação 8.2.2), exemplificada por:

Falha *DOSVOX* 38 (FD38)

O sistema só provê opções de configuração de voz, sendo que não permitem a configuração dos elementos comuns da interface do usuário, conforme apresentado na Figura 84. Na ISO é citado como nota desse item que a plataforma do sistema oferece suporte à realização dessas configurações por usuários experientes, porém as alterações realizadas no sistema operacional *Windows* não são atualizadas no sistema *DOSVOX*.

39. Ausência de mecanismos para personalização do cursor e do ponteiro

Segundo a ISO 9241-171(ISO, 2008), o recurso de acessibilidade deve permitir ao usuário personalização do cursor do teclado e ponteiros, incluindo, mas não limitado a, forma, tamanho, espessura, cor. Identificou-se falha no sistema *DOSVOX* após **inspeção de padrão** (Recomendação 8.2.4), exemplificada por:

Falha *DOSVOX* 39 (FD39)

O sistema do *DOSVOX* não oferece opções para personalização do cursor e do dispositivo de ponteiro. Porém é citado na ISO como nota desse item que quando a plataforma

do sistema oferece suporte a essas opções de configuração de cursor e ponteiros e os sistemas usarem desse mecanismo para alteração dessas configurações. Neste sentido como o sistema operacional permite configurações personalizadas no cursor quanto à taxa de intermitência e largura, ao realizar alterações na configuração padrão do sistema operacional, o sistema *DOSVOX* não reconhece essa configuração, não alterando o estado do cursor, conforme apresentado na Figura 60.

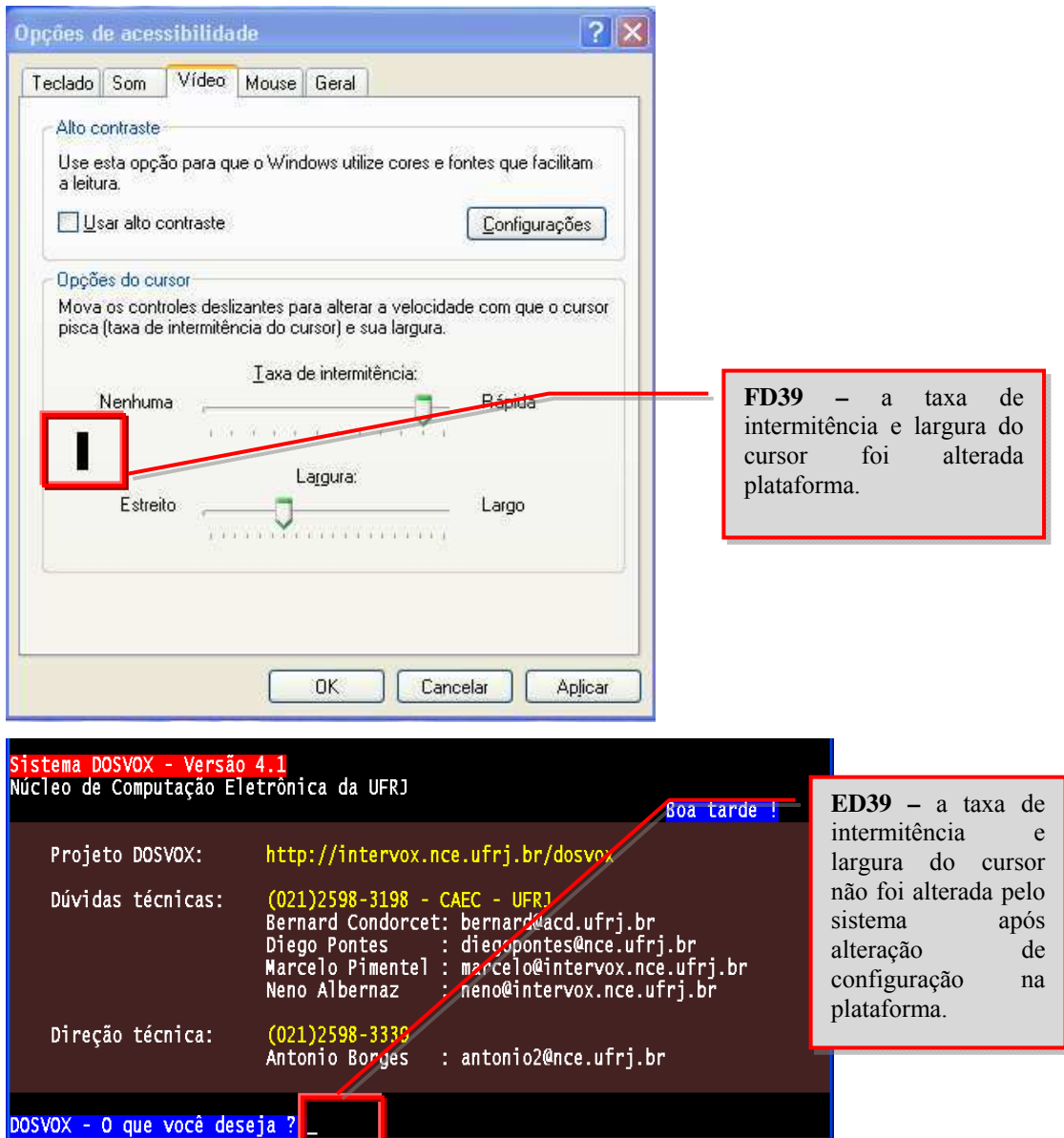


Figura 60– Representação gráfica da falha do sistema *DOSVOX* (FD39).

40. Ausência de mecanismos para configuração do tamanho mínimo da fonte

Segundo a ISO 9241-171(ISO, 2008), o recurso de acessibilidade deve permitir que o usuário configure o tamanho mínimo da fonte de informações apresentadas no monitor de vídeo. Identificou-se falha no sistema *DOSVOX* após **inspeção de padrão** (recomendação 10.3.2), exemplificado por:

Falha *DOSVOX* 40 (FD40)

O sistema do *DOSVOX* não permite configuração de tamanho da fonte de informações apresentadas no monitor, mas quando é realizada essa alteração na configuração de vídeo da plataforma, o sistema deveria alterar automaticamente seus elementos textuais, porém, conforme apresentado na Figura 61, essa alteração é realizada somente no nome da janela *DOSVOX*, e não para os elementos da interface do sistema.

Falha do *JAWS* 40 (FJ40)

O sistema *JAWS* não permite configuração de tamanho da fonte de informações apresentadas no monitor, mas quando é realizada essa alteração na configuração de vídeo da plataforma, o sistema alterar automaticamente apenas os elementos do menu, porém não são todos os elementos que são alterados, conforme apresentado na Figura 62.

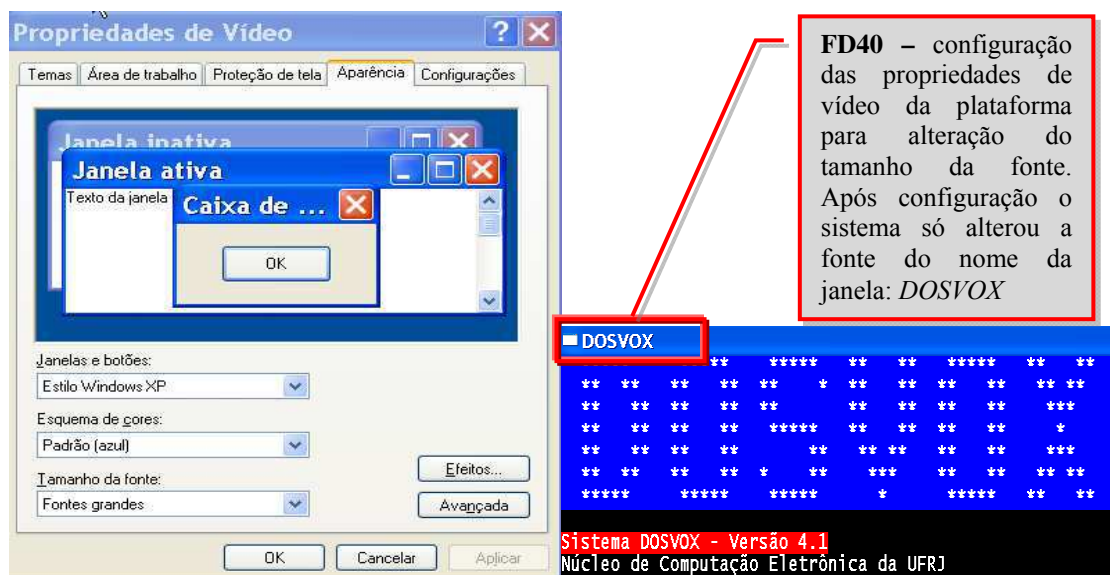


Figura 61– Representação gráfica da falha do sistema *DOSVOX* (FD40).

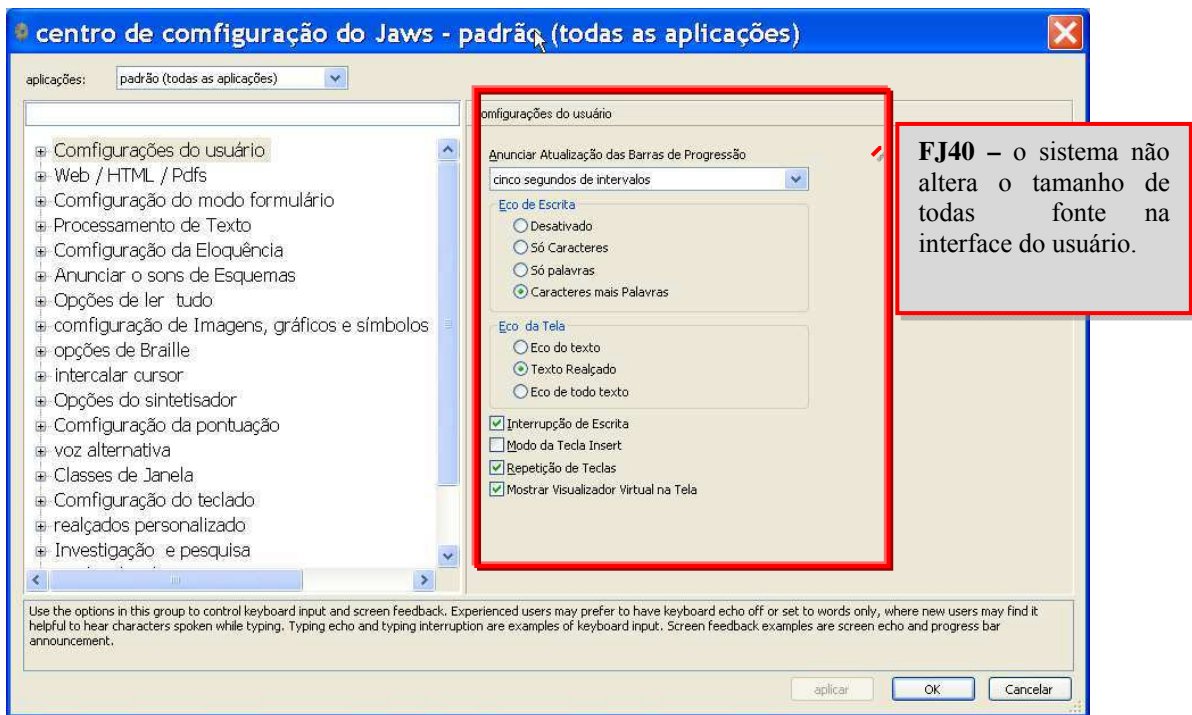


Figura 62– Representação gráfica da falha do sistema *JAWS* (FJ40).

41. Ausência de mecanismos que permita o contraste entre a cor do plano de fundo e a cor de "letra"

Combinações padrão entre o “plano de fundo” e a cor dos textos devem ser escolhidas para fornecer contraste independente da habilidade de percepção de cor do usuário. Identificou-se falha no sistema *DOSVOX* após **inspeção de padrão** (recomendação 10.3.3), exemplificado por:

Falha *DOSVOX* 41 (FD41)

A plataforma do sistema (*Windows XP*) oferece um recurso de acessibilidade que possibilita ao usuário escolher esquemas para fornecer contrastes entre a cor do fundo da tela e o texto, porém o sistema *DOSVOX*, não altera o contraste de sua interface quando é realizada essa operação em nível da plataforma do sistema, conforme apresentado na Figura 63.

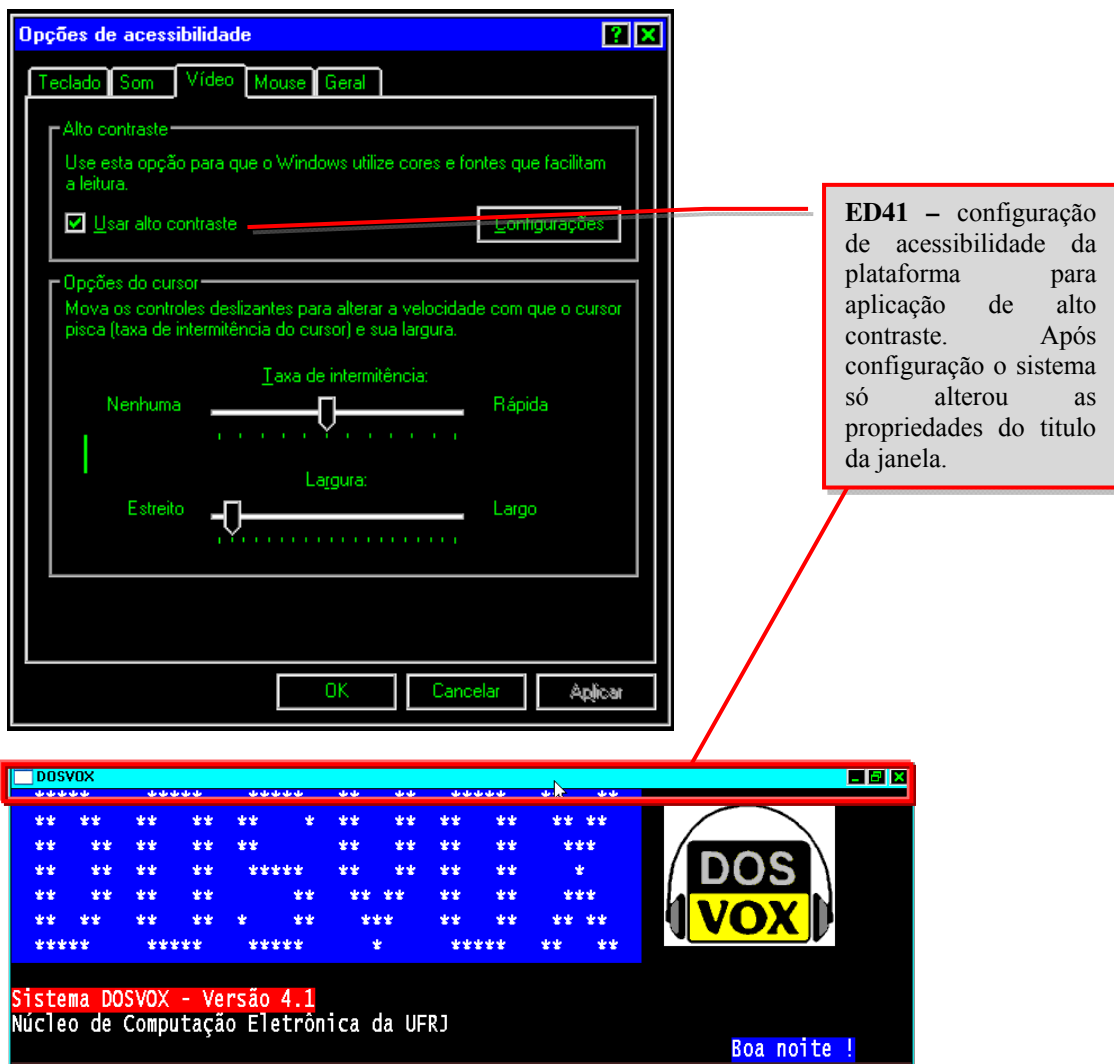


Figura 63– Representação gráfica da falha do sistema *DOSVOX* (FD41).

42. Ausência de mecanismo que permita personalizar teclas de atalho

Segundo a ISO 9241-171(ISO, 2008), o recurso de acessibilidade deve permitir ao usuário personalizar as teclas de atalho para realização de ações. Identificou-se falha no sistema *DOSVOX* após **inspeção de padrão** (Recomendação 9.3.19), exemplificada por:

Falha *DOSVOX* 42 (FD42)

O sistema *DOSVOX*, não tem opções para personalizar as teclas de atalho. O sistema deveria permitir ao usuário criar macros que alterasse as teclas de atalho, conforme

preferência do usuário, porém essa opção não é disponibilizada nem em configurações básicas (Figura 58), nem em configurações avançadas (Figura 59).

43. Ausência de mecanismos para uso de serviços de acessibilidade padrão

Segundo a ISO 9241-171(ISO, 2008), o recurso de acessibilidade que fornece ao usuário opções de elementos de interface do usuário deve utilizar dos serviços de acessibilidade fornecidos pela plataforma do sistema em cooperação com as tecnologias de acessibilidade. Identificou-se falha no sistema *DOSVOX* após **inspeção de padrão** (Recomendação 8.5.3), exemplificada por:

Falha *DOSVOX* 43 (FD43)

No sistema *DOSVOX*, algumas configurações que poderiam ser realizadas em nível de plataforma do sistema, não são reconhecidas pelo *DOSVOX*, conforme exemplo apresentado na identificação do problema de usabilidade, além disso, para maioria de suas aplicações, o sistema não reconhece o uso de outras tecnologias assistivas que não seja o teclado (teclado virtual da plataforma do sistema ou teclado Braille), portanto, esses fatores são limitantes ao uso dos serviços padrão de acessibilidade fornecido pela plataforma do sistema. Nas telas de configuração do *JAWS*, centro de configuração (Figura 64) não é possível restaurar a janela do sistema (não adoção a recomendação 10.5.8), nem minimizar e maximizar a tela (não adoção a recomendação 10.5.9).

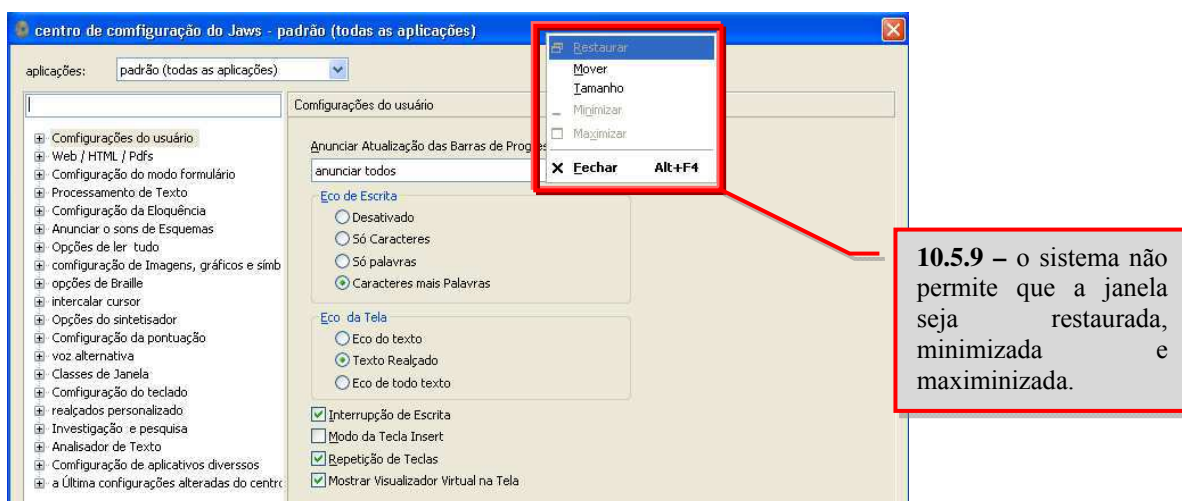


Figura 64 – Representação gráfica da Tela de configuração do *JAWS* com ênfase nas opções de configuração para janela.

SISTEMA DE AJUDA

44. Ausência de documentação de ajuda compreensível

A documentação do produto e sistema de suporte deve ser escrita usando uma linguagem simples e clara para que possa ser usado no vocabulário da tarefa. Identificou-se falha no sistema *DOSVOX* após **inspeção de padrão** (Recomendação 11.1.1) e aplicação da heurística (Heurística 10), exemplificada por

Falha *DOSVOX* 44 (FD44)

A documentação do sistema não foi escrita com linguagem clara, é usado termos inadequado, como apresentado na Figura 65, em que é usado termo: “a máquina informa”, além do uso de termos subjetivos como “xx”.

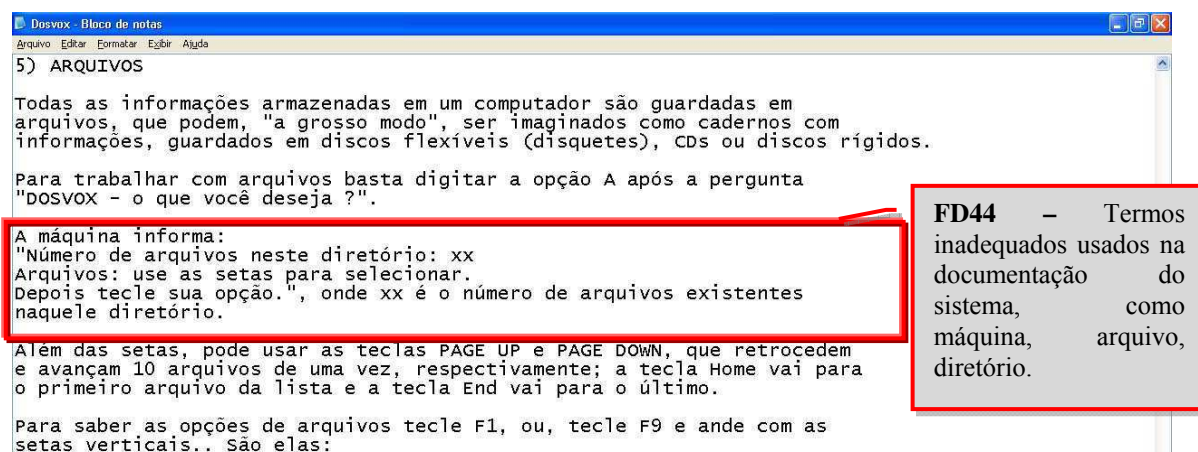


Figura 65– Representação gráfica da falha do sistema *DOSVOX* (FD41).

45. Ausência de documentação em formato eletrônico

Segundo a ISO 9241-171(ISO, 2008), o recurso de acessibilidade, todo o uso da documentação e sistema de suporte devem ser apresentados em um formato eletrônico que forneça a documentação padrão de acessibilidade. Essa documentação deve ser adquirida sem custo extra. Identificou-se falha no sistema *DOSVOX* após **inspeção de padrão** (Recomendação 11.1.2), exemplificada por:

Falha DOSVOX 45 (FD45)

O sistema *DOSVOX* fornece apenas uma documentação no formato do bloco de notas que é disponibilizada com a instalação do sistema, não fornecendo sistema de documentação no formato eletrônico.

46. Ausência de serviços de suporte acessíveis

Segundo a ISO 9241-171(ISO, 2008), Os sistemas para serviços de suporte técnico e suporte de clientes devem adaptar a comunicação necessária para os usuários invisuais. Essa documentação deve ser adquirida mediante e sem custo extra. Identificou-se falha no sistema *DOSVOX* após **inspeção de padrão** (Recomendação 11.2.1), exemplificada por:

Falha DOSVOX 46 (FD46)

O sistema *DOSVOX* não fornece serviços de suporte.

47. Os nomes dos elementos da interface não são disponíveis para tecnologia assistida

Segundo a ISO 9241-171(ISO, 2008), em que os nomes dos elementos da interface do usuário e sua associação devem ser disponibilizados pelo sistema para tecnologia assistiva, de forma documentada e estável. Identificou-se falha no sistema *DOSVOX* após **inspeção de padrão** (Recomendação 8.1.4), exemplificada por:

Falha DOSVOX 47 (FD47)

Observou-se que na documentação do *DOSVOX* não é feita uma referência a nomenclatura dos elementos da interface do usuário corretamente e nem se tem uma correlação desses com as tecnologias assistivas. Conforme exemplo apresentado na Figura 66, em que na documentação do *DOSVOX* o elemento da interface do usuário “discos” é rotulado por “verificar discos”. É citada na ISO 9241-171 como nota que na documentação do produto deve conter os nomes dos elementos da interface do usuário associada às tecnologias assistivas.

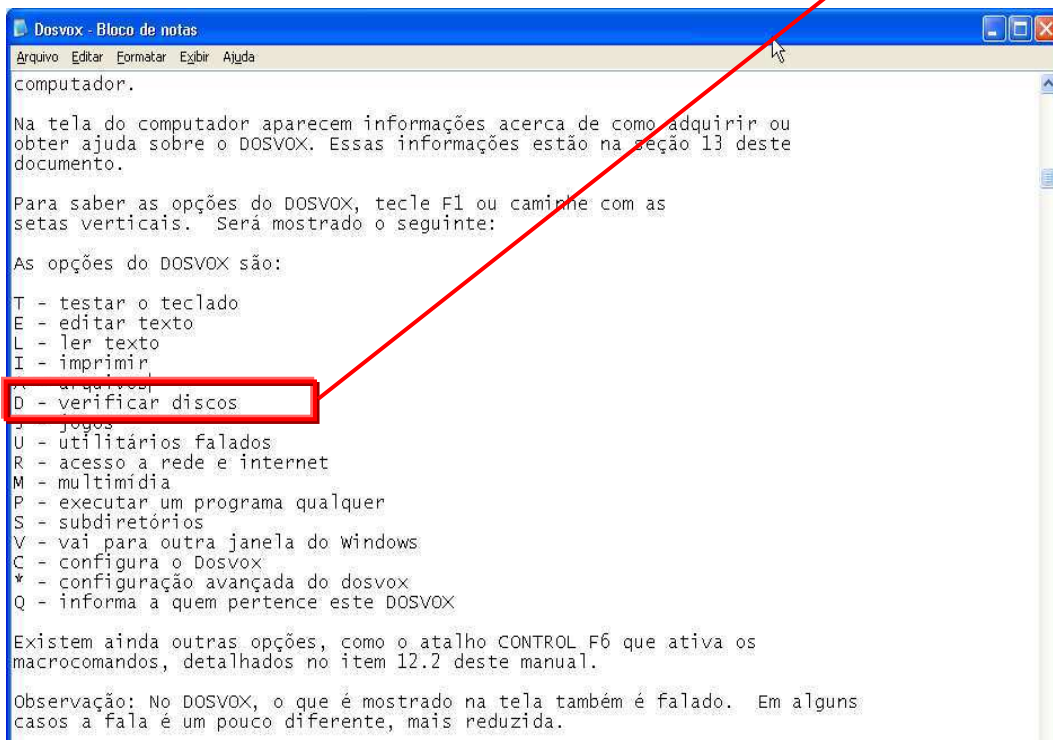


Figura 66– Representação gráfica da falha do sistema *DOSVOX* (FD47).

DISPOSITIVOS DE ENTRADA

48. Ausência de mecanismos alternativo se a tecnologia assistida não estiver operando

Segundo a ISO 9241-171(ISO, 2008), se uma tarefa requer interação do usuário, e o estado do sistema impede o uso de tecnologias assistivas ou saída de voz, o recurso de acessibilidade deve fornecer ao usuário um meio alternativo para completar a tarefa.

Identificou-se falha no sistema *DOSVOX* após **inspeção de padrão** (Recomendação 8.4.4), exemplificada por:

Falha *DOSVOX* 48 (FD48)

Como sistema *DOSVOX* só permite o uso do teclado para a maioria de seus aplicativos, não permitindo o uso de tecnologias assistivas alternativas para prover a entrada de dados, caso o teclado não esteja funcionando, o acesso ao sistema é inviabilizado. Portanto, o usuário não poderá acessar o sistema com o uso de outros recursos como *mouse*, reconhecedor de voz.

49. Ausência de mecanismos que permita ao sistema usar recurso padrão de entrada/saída

Segundo a ISO 9241-171(ISO, 2008), o recurso de acessibilidade deve permitir o uso padrão dos mecanismos de entrada/saída fornecidos pela plataforma, ou se isso não for possível, tornar a informação disponível equivalente. Identificou-se falha no sistema *DOSVOX* após **inspeção de padrão** (Recomendação 8.5.9), exemplificada por:

Falha *DOSVOX* 49 (FD49)

Conforme já foi citado, o *DOSVOX* só aceita para a maioria dos seus aplicativos, o uso de um teclado virtual ou dispositivo físico (teclado), não aceitando o uso de sistema reconhecedor de voz e nem dispositivos de ponteiro fator este que impede o uso combinado de dispositivos de entrada, visto que o sistema não permite a comunicação com a plataforma e com esses recursos. Dessa forma, um usuário não pode, por exemplo, mover um ponteiro sobre a janela em um monitor de vídeo usando o teclado porque a ativação da aplicação restringe o uso do ponteiro nas janelas do sistema.

Ao instalar um dispositivo de ponteiro emulador no sistema operacional, o sistema *DOSVOX* não o reconhece, assim como não reconhece o uso do *mouse* padrão. Vale citar que o sistema deve reconhecer o uso do teclado virtual apenas com o uso do dispositivo de ponteiro pelo usuário.

APÊNDICE C: LISTA DE INSPEÇÃO DE CONFORMIDADE AO PADRÃO ISO 9241-171

Quadro 27 – Lista de inspeção de conformidade ao padrão ISO 9241-171 (*DOSVOX*)

Recomendações		Aplicabilidade									Adoção						Comentários	
		Resultado		Método usado							Método usado			Resultado				
		S	N	A	E	O	AA	AE	MD	M	ED	O	AA	AE	MD	P		F
8	Diretrizes e requerimentos gerais																	
8.1	Nomes e rótulos para elementos de interface do usuário																	
8.1.1	Fornecer um nome para cada elemento da interface do usuário																	
8.1.2	Os nomes dos elementos da interface do usuário devem ser significativos																	
8.1.3	Os nomes dos elementos da interface do usuário devem ser únicos dentro do contexto																	
8.1.4	Os nomes dos elementos da interface do usuário e sua associação devem ser disponibilizados pelo sistema para tecnologia assistiva, de forma documentada e estável																	
8.1.5	Os elementos da interface do usuário devem ser exibidos visualmente, mesmo que esses já sejam representados graficamente na interface																	
8.1.6	Os nomes dos elementos da interface do usuário devem ser curtos																	
8.1.7	Forneça opção de rótulo de texto para ícones no monitor de vídeo																	Não há elementos gráficos funcionais na interface do sistema
8.1.8	Posicionamento adequado dos rótulos dos elementos gráficos da interface do usuário na tela																	

Recomendações		Aplicabilidade							Adoção							Comentários
		Resultado		Método usado					Método usado					Resultado		
		S	N	A	E	O	AA	AE	MD	M	ED	O	AA	AE	MD	
8.2	Configurações de preferência do usuário															
8.2.1	Fornecer mecanismos de configurações personalizadas de preferência do usuário															
8.2.2	Permite ajustes de atributos de elementos comuns da interface do usuário															
8.2.3	Permite configurações personalizadas da aparência da interface do usuário															
8.2.4	Permite personalização do cursor e do dispositivo de ponteiro															
8.2.5	Fornecer perfis de preferência do usuário															
8.2.6	Fornecer opções para usar configurações de preferência em diversos locais															
8.2.7	Permite controle sobre as respostas temporizadas															
8.3	Considerações especiais para ajustes de acessibilidade															
8.3.1	Permite o controle dos recursos de acessibilidade com facilidade para localizar e operar															
8.3.2	Proteção contra ativação ou desativação indevida dos recursos de acessibilidade															
8.3.3	Evita interferência com as funcionalidades da plataforma de acessibilidade															
8.3.4	Notifica sobre o estado dos recursos de acessibilidade															
8.3.5	Notifica sobre a ativação dos recursos de acessibilidade															
8.3.6	Possibilita a exibição de notificações na tela de forma persistente															

Recomendações		Aplicabilidade							Adoção							Comentários	
		Resultado		Método usado					Método usado					Resultado			
		S	N	A	E	O	AA	AE	MD	M	ED	O	AA	AE	MD		P
8.4	Controle geral e Diretrizes de operação																
8.4.1	Fornecer mecanismos alternativos de chaveamento de entrada/saída																
8.4.2	Número de etapas requeridas para qualquer tarefa é reduzido																
8.4.3	Fornecer opções de “desfazer”																
8.4.4	Fornecer alternativas em caso de a tecnologia assistida não estiver operando																
8.4.5	Possibilita extração de mídia controlada pelo sistema																
8.4.6	Fornecer opções de operações de “copiar” e “colar”																
8.4.7	Fornecer opções de operações de “Copiar” em texto que não seja editável																
8.4.8	Fornecer mecanismos de seleção de elementos como uma alternativa para digitar																
8.4.9	Fornecer informação de alerta ou erro persistente																
8.4.10	Apresenta notificação do usuário utilizando técnicas de apresentação consistentes																
8.4.11	Fornecer notificações compreensíveis ao usuário																
8.4.12	Permite navegação para o local de ocorrência de erros																
8.5	Compatibilidade com tecnologia assistida																
8.5.2	Possibilita comunicação entre sistema e tecnologia assistida																
8.5.3	Usa serviços de acessibilidade padrão																
8.5.4	Torna Notificações disponível às tecnologias assistidas																
8.5.5	Permite que a tecnologia assistida mude o foco e a seleção do teclado																

Recomendações		Aplicabilidade							Adoção							Comentários	
		Resultado		Método usado					Método usado					Resultado			
		S	N	A	E	O	AA	AE	MD	M	ED	O	AA	AE	MD		P
8.5.	Compatibilidade com tecnologia assistida																
8.5.6.	Descreve elementos da interface do usuário																
8.5.7.	Notificação eventos às tecnologias assistidas																
8.5.8.	Permita o acesso aos recursos																
8.5.9	Usa sistema padrão de entrada/saída																
8.5.1	Possibilita apresentação de tabelas																
8.5.1	Aceita a instalação de simuladores de teclado e/ou dispositivo apontadores																
8.5.1	Permite que tecnologias assistidas monitorem operações de saída																
8.5.1	Fornecer combinações de TI																
9	Entrada																
9.1.	Opções alternativas de entrada																
9.1.1	Fornecer entrada de entrada de teclado padrão																
9.1.3	Fornecer controle do apontador de funções de teclado																
9.1.5.	Fornecer ferramentas de sistema de verificação de grafia																
9.2.	Foco no teclado																
9.2.1.	Fornecer foco no teclado																
9.2.2.	Fornecer foco de teclado de alta visibilidade																
9.2.3.	Restaurar o estado no teclado																

Recomendações		Aplicabilidade							Adoção							Comentários
		Resultado		Método usado					Método usado					Resultado		
		S	N	A	E	O	AA	AE	MD	M	ED	O	AA	AE	MD	
9.3.	Entrada de teclado															
9.3.2.	Permite uso total via teclado															
9.3.3.	Permite entrada sequencial de múltiplas digitações															
9.3.4.	Fornece ajuste do tempo															
9.3.5.	Fornece ajuste de tecla dupla															
9.3.6.	Fornece ajuste de taxa repetida de tecla															
9.3.7.	Fornece ajuste de início repetido de tecla															
9.3.8.	Permite que os usuários desliguem a repetição da tecla															
9.3.9.	Fornece notificação estado da tecla de chaveamento															
9.3.10	Fornece teclas de atalho															
9.3.11	Fornece indicadores explícitos e implícitos															
9.3.12	Destina as opções para as teclas de atalho															
9.3.13	Remapeamento de funções do teclado															
9.3.14	Separa a navegação e a ativação do teclado															
9.3.15	Siga convenções da plataforma do teclado															
9.3.16	Navegação do menu é de fácil acesso															
9.3.17	Os controles são agrupados															
9.3.18	Os controles são organizados em ordem de navegação com tarefa apropriada															
9.3.19	Permite personalizar teclas aceleradoras															

Recomendações		Aplicabilidade							Adoção							Comentários	
		Resultado		Método usado					Método usado					Resultado			
		S	N	A	E	O	AA	AE	MD	M	ED	O	AA	AE	MD		P
10	Saídas																
10.1.1	Evite campos piscantes em frequências que induzem estados neurológicos (ataque/ tensão / apreensão)																
10.1.2	Permite controle sobre a informação a apresentação sensível ao tempo																
10.1.3	Fornecer mecanismos alternativos de acesso a tarefa relevante de áudio e vídeo																
10.2.	Saída Visual (monitores de vídeo)																
10.2.1	Possibilita ajustar os atributos gráficos																
10.2.2	Fornecer um modo de informação visual acessível																
10.2.3	Usa caracteres de texto como texto, não como elementos de desenho																
10.3.	Texto / Fontes																
10.3.1	Transmite informação, apenas, por meio de atributo visual de fonte																
10.3.2	Possibilita usuários a configurar o tamanho mínimo da fonte																
10.3.3	Permite ajuste da aparência dos elementos da interface do usuário																
10.4.	Cor																
10.4.1	Transmite informação, apenas, por meio de atributo visual de fonte																
10.4.2	Fornecer esquemas de cores pré-definido																

Recomendações		Aplicabilidade									Adoção						comentário
		Resultado		Método usado							Método usado			Resultado			
		S	N	A	E	O	AA	AE	MD	M	ED	O	AA	AE	MD	P	
10.1.1	Evite campos piscantes em frequências																
10.1.2	Permite controle sobre a informação a apresentação sensível ao tempo																
10.1.3	Fornece mecanismos alternativos de acesso a tarefa relevante de áudio e vídeo																
10.2.	Saída Visual (monitores de vídeo)																
10.2.1	Possibilita ajustar os atributos gráficos																
10.2.2	Fornece um modo de informação visual utilizável pelos usuários com baixa acuidade visual																
10.2.3	Usa caracteres de texto como texto, não como elementos de desenho																
10.3.	Texto / Fontes																
10.3.1	Transmite informação, apenas, por meio de atributo visual de fonte																
10.3.2	Possibilita usuários a configurar o tamanho mínimo da fonte																
10.3.3	Permite ajuste da aparência dos elementos da interface do usuário como mudanças do tamanho da fonte																
10.4.	Cor																
10.4.1.	Transmite informação, apenas, por meio de atributo visual de fonte																
10.4.2	Fornece esquemas de cores pré-definido																

Recomendações	Aplicabilidade									Adoção						Comentários	
	Resultado		Método usado							Método usado			Resultado				
	S	N	A	E	O	AA	AE	MD	M	ED	O	AA	AE	MD	P		F
10.4.3.	Permite personalização de esquemas de cores																
10.4.4.	Permite personalização do código de cores																
10.4.5.	Fornecer contraste entre a cor do plano de fundo e a cor de "letra"																
10.5.	Comportamento e aparência da janela																
10.5.1.	Os títulos das janelas são únicos e significativos																
10.5.2.	Fornecer títulos de janela curtos																
10.5.3.	Permite navegação em janelas sem recursos de ponteiro																
10.5.4.	Permite janelas "sempre no topo"																
10.5.5.	Permite controle de janelas múltiplas "sempre no topo"																
10.5.6.	Permite opções de alternativa entre o foco do ponteiro ou teclado no empilhamento da janela																
10.5.7.	Permite posicionamento da janela																
10.5.8.	Permite redimensionar a janela																
10.5.9.	Permite minimização, maximização																
11	Documentação de ajuda online e serviços de suporte																
11.1.	Documentação de ajuda																
11.1.1.	Fornecer documentação de ajuda compreensível																
11.1.2.	Fornecer documentação do usuário em formato eletrônico acessível																
11.1.3.	Fornecer alternativas de documentação eletrônica																
11.2	Serviços de suporte																
11.2.1.	Fornecer serviços de suporte acessíveis																
11.2.2.	Fornecer material de treinamento acessível																

Quadro 28 – Lista de inspeção de conformidade ao padrão ISO 9241-171 (JAWS)

Recomendações		Aplicabilidade							Adoção							Comentários	
		Resultado		Método usado					Método usado					Resultado			
		S	N	A	E	O	AA	AE	MD	M	ED	O	AA	AE	MD		P
8	Diretrizes e requerimentos gerais																
8.1	Nomes e rótulos para elementos de interface do usuário																
8.1.1	Fornecer um nome para cada elemento da interface do usuário																
8.1.2	Os nomes dos elementos da interface do usuário devem ser significativos																
8.1.3	Os nomes dos elementos da interface do usuário devem ser únicos dentro do contexto																
8.1.4	Os nomes dos elementos da interface do usuário e sua associação devem ser disponibilizados pelo sistema para tecnologia assistiva, de forma documentada e estável																
8.1.5	Os elementos da interface do usuário devem ser exibidos visualmente, mesmo que esses já sejam representados graficamente na interface																
8.1.6	Os nomes dos elementos da interface do usuário devem ser curtos																
8.1.7	Forneça opção de rótulo de texto para ícones no monitor de vídeo																
8.1.8	Posicionamento adequado dos rótulos dos elementos gráficos da interface do usuário na tela																
8.2	Configurações de preferência do usuário																
8.2.1	Fornecer mecanismos de configurações personalizadas de preferência do usuário																

Recomendações		Aplicabilidade							Adoção							Comentários	
		Resultado		Método usado					Método usado					Resultado			
		S	N	A	E	O	AA	AE	MD	M	ED	O	AA	AE	MD		P
8.2.2.	Permite ajustes de atributos de elementos comuns da interface do usuário																
8.2.3.	Permite configurações personalizadas da aparência da interface do usuário																
8.2.4.	Permite personalização do cursor e do dispositivo de ponteiro																
8.2.5.	Fornecer perfis de preferência do usuário																
8.2.6.	Fornecer opções para usar configurações de preferência em diversos locais																
8.2.7.	Permite controle sobre as respostas temporizadas																
8.3.	Considerações especiais para ajustes de acessibilidade																
8.3.1.	Permite o controle dos recursos de acessibilidade com facilidade para localizar e operar																
8.3.2.	Proteção contra ativação ou desativação indevida dos recursos de acessibilidade																
8.3.3.	Evita interferência com as funcionalidades da plataforma de acessibilidade																
8.3.4.	Notifica sobre o estado dos recursos de acessibilidade																
8.3.5.	Notifica sobre a ativação dos recursos de acessibilidade																
8.3.6.	Possibilita a exibição de notificações na tela de forma persistente																

Recomendações		Aplicabilidade							Adoção							Comentários	
		Resultado		Método usado					Método usado					Resultado			
		S	N	A	E	O	AA	AE	MD	M	ED	O	AA	AE	MD		P
8.4.	Controle geral e Diretrizes de operação																
8.4.1.	Fornece mecanismos alternativos de chaveamento de entrada/saída																
8.4.2.	número de etapas requeridas para qualquer tarefa é reduzido																
8.4.3.	Fornece opções de “desfazer” e/ou “ Confirmar” ações do usuário																
8.4.4.	Fornece alternativas em caso de a tecnologia assistida não estiver operando																
8.4.5.	Possibilita extração de mídia controlada pelo sistema																
8.4.6.	Fornece opções de operações de “copiar” e “colar”																
8.4.7.	Fornece opções de operações de “Copiar” em texto que não seja editável																
8.4.8.	Fornece mecanismos de seleção de elementos como uma alternativa para digitar																
8.4.9.	Fornece informação de alerta ou erro persistente																
8.4.10.	Apresenta notificação do usuário utilizando técnicas de apresentação consistentes																
8.4.11.	Fornece notificações compreensíveis ao usuário																
8.4.12.	Permite navegação para o local de ocorrência de erros																

Recomendações		Aplicabilidade									Adoção						Comentários
		Resultado		Método usado							Método usado				Resultado		
		S	N	A	E	O	AA	AE	MD	M	ED	O	AA	AE	MD	P	
8.5.	Compatibilidade com tecnologia assistida																
8.5.2.	Possibilita comunicação entre sistema e tecnologia assistida																
8.5.3.	Usa serviços de acessibilidade padrão																
8.5.4.	Torna a informação do elemento da interface do usuário disponível às tecnologias assistidas																
8.5.5.	Permite que a tecnologia assistida mude o foco e a seleção do teclado																
8.5.6.	Fornecer descrições do elemento da interface do usuário																
8.5.7.	Torna a notificação do evento disponível às tecnologias assistidas																
8.5.8.	Permite que a tecnologia assistida acesse os recursos																
8.5.9.	Usa sistema padrão de entrada/saída																
8.5.10.	Possibilita apresentação apropriada de tabelas																
8.5.11.	Aceita a instalação de simuladores de teclado e/ou dispositivo apontadores																
8.5.12.	Permite que tecnologias assistidas monitorem operações de saída																
9.1.	Opções alternativas de entrada																
9.1.1.	Fornecer entrada de teclado de todos os mecanismos padrão de entrada																
9.1.2.	Fornecer controle paralelo de teclado de funções do apontador																

Recomendações		Aplicabilidade							Adoção							Comentários	
		Resultado		Método usado					Método usado					Resultado			
		S	N	A	E	O	AA	AE	MD	M	ED	O	AA	AE	MD		P
9.1.3.	Fornece controle do apontador de funções de teclado																
9.1.4.	Fornece serviços de reconhecimento de voz																
9.1.5.	Fornece ferramentas de sistema amplo de verificação de grafia																
9.2.	Foco no teclado																
9.2.1.	Fornece foco no teclado e no cursor de texto																
9.2.2.	Fornece foco de teclado de alta visibilidade e cursores de texto																
9.2.3.	Restaura o estado ao recuperar o foco no teclado																
9.3.	Entrada de teclado																
9.3.2.	Permite uso total via teclado																
9.3.3.	Permite entrada seqüencial de múltiplas digitações																
9.3.4.	Fornece ajuste do tempo de retardo antes da aceitação da tecla																
9.3.5.	Fornece ajuste de aceitação da digitação dupla da mesma tecla																
9.3.6.	Fornece ajuste de taxa repetida de tecla																
9.3.7.	Fornece ajuste de início repetido de tecla																
9.3.8.	Permite que os usuários desliguem a repetição da tecla																
9.3.9.	Fornece notificação sobre a condição do estado da tecla de chaveamento																
9.3.10.	Fornece teclas de atalho																

Recomendações	Aplicabilidade									Adoção						Comentários	
	Resultado		Método usado							Método usado				Resultado			
	S	N	A	E	O	AA	AE	MD	M	ED	O	AA	AE	MD	P		F
9.3.11.	Fornece indicadores explícitos e implícitos																
9.3.12.	Destina as opções de acessibilidade para as teclas de atalho																
9.3.13.	Possibilita remapeamento de funções do teclado																
9.3.14.	Separa a navegação e a ativação do teclado																
9.3.15.	Segue as convenções da plataforma do teclado																
9.3.16.	Navegação de listas e do menu é de fácil acesso																
9.3.17.	Os controles são agrupados para facilitar a navegação																
9.3.18.	Os controles são organizados em ordem de navegação com tarefa apropriada																
9.3.19.	Permite personalizar teclas aceleradoras																
10	Saídas																
10.1.	Diretrizes gerais de saída																
10.1.1.	Evite campos piscantes em frequências que induzem estados neurológicos (ataque/ tensão / apreensão)																
10.1.2.	Possibilite controle do usuário sobre a informação a apresentação sensível ao tempo																
10.1.3.	Forneça alternativas acessíveis a tarefa relevante de áudio e vídeo																
10.2.	Saída Visual (monitores de vídeo)																
10.2.1.	Possibilite os usuários ajustar os atributos gráficos																
10.2.2.	Forneça um modo de informação visual utilizável pelos usuários com baixa acuidade visual																
10.2.3.	Use caracteres de texto como texto, não como elementos de desenho																

APÊNDICE D: LISTA DE OPINIÕES DO GRUPO FOCAL

DOSVOX

1. **Metodologia de ensinos dos recursos de acessibilidade nos institutos de ensino.** Os usuários informaram que o primeiro contato que tiveram com leitores de tela foi com o uso do *DOSVOX* e que suas respectivas instituições adotam normas para uso deste sistema.
2. Flexível ao uso da Internet.
3. **Garantir o acesso a editores de texto, planilhas, e objetos gráficos, documentos de extensão “Pdf”.** Os usuários manifestaram insatisfação com a limitação do *DOSVOX* na leitura de imagens e objetos gráficos. Quanto à sugestão de melhoria do *DOSVOX* para que leia arquivos .pdf, houve divergência por parte dos usuários, pois parte deles acreditava que o *DOSVOX* já lê estes arquivos e parte acredita que não há esta facilidade.
4. **Dificuldade de acesso a Internet.** Os usuários sugeriram que o *DOSVOX* possa ler os sites da Internet. Para isso é necessário que os sites sejam projetados e desenvolvidos com base nas normas de acessibilidade. Isto resolveria a questão da leitura, com o uso dos leitores de tela, das figuras e imagens que estão inseridas nas páginas da Internet.
5. Aperfeiçoar mecanismos de navegação.
6. **Boa qualidade de voz.** Os usuários atribuem ao *DOSVOX* a qualidade de “sistema mais audível” se comparado ao *JAWS*.
7. **Ausência de tutorial acessível:** o tutorial do *DOSVOX* está disponível on-line, mas deveria haver uma versão em Braille ou ainda uma apresentação em áudio.

JAWS

1. Os leitores de telas são limitados no seu uso
2. Qualidade de voz considerada ruim (robotizada)
3. Ausência de mecanismos de corretor ortográfico
4. Flexibilidade no uso dos leitores de tela
5. o uso de leitores de telas tem um impacto no processo de aprendizado da linguagem escrita formal

Teclado Braille

1. Aprendizagem facilitada com o uso do teclado Braille
2. **Problema de padronização na sinalização.** Os usuários informaram que as etiquetas Braille não estavam correspondentes ao mapa de teclas padrão.

3. **Aplicabilidade do teclado no contexto doméstico e de ensino e não no âmbito de trabalho.**
Outra questão controversa. Um grupo de usuários afirma que o teclado Braille é mais adequado para aplicações domésticas. Outro grupo afirma que este teclado é mais apropriado para aplicações comerciais.
4. **Flexível também para usuários com baixa visão.** Como as etiquetas são grandes, fica mais fácil a visualização dos símbolos das teclas para este grupo de usuários.
5. **Facilidade de uso do teclado.** Neste aspecto os usuários entram em divergência. Os iniciantes aprovam o teclado Braille, pois facilita a localização das teclas. Já os experientes informam que o teclado não traz benefícios, tendo em vista que eles já decoraram o mapa de teclas.
6. Para os experientes, o relevo é confuso com a sinalização do teclado convencional.