

UNIVERSIDADE FEDERAL DE SANTA CATARINA – UFSC
PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM ENGENHARIA DA PRODUÇÃO

DORISVALDO RODRIGUES DA SILVA

**A EDUCAÇÃO DE PESSOAS COM DEFICIÊNCIA VISUAL: REQUISITOS
BÁSICOS PARA O DESENVOLVIMENTO DE UM APLICATIVO EDUCACIONAL**

Dissertação de Mestrado

Florianópolis-SC

2005

UNIVERSIDADE FEDERAL DE SANTA CATARINA – UFSC
PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM ENGENHARIA DA PRODUÇÃO

**A EDUCAÇÃO DE PESSOAS COM DEFICIÊNCIA VISUAL: REQUISITOS
BÁSICOS PARA O DESENVOLVIMENTO DE UM APLICATIVO EDUCACIONAL**

Dissertação apresentada como requisito parcial para
obtenção do título de Mestre ao Programa de Pós-
Graduação em Engenharia de Produção da
Universidade Federal de Santa Catarina.

Dorisvaldo Rodrigues da Silva

Orientadora: **Prof^ª. Angelise Valladares, Dr^ª.**

Florianópolis-SC

2005

Ficha catalográfica

Elaborada pela Bibliotecária Jeanine Barros – CRB9-1362

S579c Silva, Dorisvaldo Rodrigues da
A educação de pessoas com deficiência visual: requisitos básicos para o desenvolvimento de um aplicativo educacional. / Dorisvaldo Rodrigues da Silva.—Florianópolis, SC: UFSC, 2005. 117 f. ; 30 cm

Orientadora: Profa. Dra. Angelise Valladares
Dissertação (Mestrado) – Universidade Federal de Santa Catarina.
Bibliografia.

1. Educação especial (Tecnologia). 2. Software educacional – Engenharia de produção – Requisitos. 3. Deficiência visual – Educação - Informática. I. Valladares, Angelise. II. Universidade Federal de Santa Catarina. III. Título.

CDD 21ed. 371.9

DORISVALDO RODRIGUES DA SILVA

**A EDUCAÇÃO DE PESSOAS COM DEFICIÊNCIA VISUAL: REQUISITOS
BÁSICOS PARA O DESENVOLVIMENTO DE UM APLICATIVO EDUCACIONAL**

Esta dissertação foi julgada adequada para a obtenção do título de Mestre em Engenharia de Produção e aprovada em sua forma final pelo Programa de Pós-Graduação em Engenharia de Produção da Universidade Federal de Santa Catarina

Florianópolis, 18 de fevereiro de 2005

Prof. Edson Pacheco Paladini, Dr.
Coordenador do Programa

BANCA EXAMINADORA

Prof^a. Angelise Valladares, Dr^a.
Universidade Federal de Santa Catarina
Orientadora

Prof^a Marli Dias de Souza Pinto, Dr^a.
Universidade Federal de Santa Catarina

Prof. Miguel Angel Uribe Opazo, Dr.
Universidade Estadual do Oeste do Paraná

Prof. Paulo Roberto C. Nogueira, Dr.
Universidade Estadual do Oeste do Paraná

Dedico este trabalho de dissertação:

A Deus, por ter me permitido conviver e aprender com pessoas especiais: os deficientes visuais.

Aos meus filhos, Rafael e Lucas, pelo amor e a compreensão da minha ausência em muitos momentos de suas vidas.

À minha esposa, Vera, pelas contribuições, pelo incentivo, pelo companheirismo e dedicação e, principalmente, pelo reconhecimento da importância deste trabalho.

À minha mãe, Marcionilda, pela simplicidade com que concebe a vida.

Ao meu pai, João (*in memoriam*).

AGRADECIMENTOS

À Universidade Federal de Santa Catarina (UFSC), por oportunizar, por meio deste trabalho, o meu crescimento pessoal e profissional.

À minha orientadora, Professora Angelise Valladares, Dra., pela amizade, respeito e pelo acompanhamento competente.

Ao Professor Edson Pacheco Paladini, Coordenador do Programa.

Aos Professores Miguel Angel Uribe Opazo, Paulo Roberto Chavarria Nogueira, Lucia Terezinha Zanato Tureck, Selmo José Bonatto, pelo apoio, colaboração e sugestões dadas na etapa de escrita desta dissertação.

Ao Professor Victor Francisco Araya Santander, pela competente orientação e revisão da parte de engenharia de requisitos.

À minha amiga, Raquel Ribeiro Moreira, pela competente revisão do trabalho.

À amiga e colega do curso de mestrado Jandira pelo apoio no desenvolvimento dos trabalhos.

Aos amigos e companheiros do grupo de estudo sobre as pessoas com necessidades especiais, pelas leituras de textos de Vygotsky e pelas discussões enriquecedoras.

A Diretoria e associados da Associação Cascavelense de Deficientes Visuais - Acadevi, pela colaboração e empenho para que este estudo fosse possível.

A minha amiga, Gisele Vogel, pelo apoio e colaboração na leitura de textos em inglês.

A Fundação Araucária, pelo apoio financeiro ao Projeto de desenvolvimento de software para Deficientes Visuais - Edusoft-DV.

Ao Núcleo de Inovações Tecnológicas/Unioeste, pelo apoio logístico à pesquisa do *software* Falando sobre História do Brasil, versão DV, para pessoas com deficiência visual.

Há momentos na vida onde a questão de saber se podemos pensar de outro modo que não pensamos e perceber de outro modo que não vemos é indispensável para continuar a olhar e refletir.

Michel Foucault

LISTA DE ABREVIATURAS E SIGLAS

- Acadevi – Associação Cascavelense de Deficientes Visuais
- ANSI – *American National Standards Institute*
- CCEB – Colegiado da Câmara de Educação Básica
- CID – Classificação Internacional de Doenças
- CNE – Conselho nacional de Educação
- CNPq – Conselho Nacional de Desenvolvimento Científico e Tecnológico
- CORDE – Coordenadoria Nacional para a Integração da Pessoa Portadora de Deficiência
- Enined – Encontro Paranaense de Informática Educacional
- ERS – Especificação de Requisitos de *Software*
- IBM – *International Business Machines*
- ICR – Reconhecedor Inteligente de Caracteres
- Icevi – Conselho Internacional de educação de Deficientes Visuais
- IEEE – *Institute of Electrical and Eletronics Engenners*
- Ines – Instituto Nacional de Educação de Surdos
- LDB – Lei de Diretrizes e Bases da Educação
- MEC – Ministério da Educação e Cultura
- NEBA – Necessidades Básicas de Aprendizagem
- NCE – Núcleo de Computação Eletrônica
- OCR – Reconhecedor Óptico de Caracteres
- OMS – Organização Mundial de Saúde
- PEE – Programa Institucional de Apoio ao Ingresso e a Permanência de Acadêmicos com Deficiência no Ensino Superior da Unioeste
- PC – *Personal Computer*
- RF – Requisitos Funiconais
- RNF – Requisitos Não Funcionais
- SEI – *Software Engenning Institute*
- UFRJ – Universidade Federal do Rio de Janeiro
- UML – *Unified Modeling Language*
- Unesco – Organização das Nações Unidas para a Educação, a Ciência e a Cultura
- Unioeste – Universidade Estadual do Oeste do Paraná
- XT – *Extender Technology*

LISTA DE FIGURAS

Figura 1 – Percepção visual de uma pessoa com visão normal	38
Figura 2 – Percepção visual com lesão na visão central.....	38
Figura 3 – Percepção visual com glaucoma.....	38
Figura 4 – Imagem de lesão da mácula - início do processo.....	39
Figura 5 – Imagem de evolução de lesão da mácula com diversos escotomas.....	39
Figura 6 – Modelo de representação gráfica do processo de engenharia de requisitos.....	46
Figura 7 – Diagrama de caso de uso: ator cego.....	69
Figura 8 – Diagrama de caso de uso: ator com visão reduzida.....	70
Figura 9 – Tela do protótipo com tamanho de letra e cores padrões.....	95
Figura 10 – Tela do protótipo com caracteres ampliados, cores de tela e letras modificadas..	95
Figura 11 – Cella braille.....	109
Figura 12 – Reglete e pauta.....	109
Figura 13 – Punção.....	109
Figura 14 – Escrita manual em Braille.....	109
Figura 15 – Alfabeto Braille.....	109

LISTA DE QUADROS

Quadro 1 – Resumo referente teorias de aprendizagem.....	33
Quadro 2 – Lista de instrumentos utilizados na educação de pessoas com deficiência visual.....	40
Quadro 3 – Termos relevantes.....	57
Quadro 4 – Requisitos funcionais.....	60
Quadro 5 – Requisitos de processo.....	66
Quadro 6 – Requisitos de produto.....	67
Quadro 7 – Casos de uso.....	72
Quadro 8 – Lista de fabricantes de equipamentos e programas para deficientes visuais e seus principais produtos.....	112

RESUMO

SILVA, Dorisvaldo Rodrigues da. **A educação de pessoas com deficiência visual: requisitos básicos para o desenvolvimento de um aplicativo educacional**. 2005. 117f. Dissertação (Mestrado em Engenharia de Produção) – Programa de Pós-Graduação em Engenharia de Produção, UFSC, Florianópolis.

O presente trabalho tem por objetivo estabelecer um conjunto de requisitos básicos para o desenvolvimento de *software* educacional para pessoas com deficiência visual. Atividades definidas no processo de engenharia de requisitos, tais como: elicitación, análise e negociação, modelagem e validação foram adotadas e desenvolvidas com um corpo de amostra constituído de 10 a 15 pessoas cegas e de pessoas com visão reduzida, sendo os dados coletados a partir da entrevista semi-estruturada. Foram adotadas as técnicas de revisão e de prototipação para fazer a validação dos requisitos aprovados e modelados. Para a técnica de prototipação, desenvolveu-se um protótipo para validar alguns requisitos considerados críticos pelos os usuários. Os resultados alcançados por esta pesquisa foram: a validação de 43 requisitos funcionais (RF) e 11 requisitos não-funcionais (RNF); diagramas de caso de uso relativos ao ator cego e o ator com visão reduzida e os casos de uso dos requisitos aprovados e validados.

Palavras-chave: deficiência visual, engenharia de requisitos, requisitos; software educacional.

ABSTRACT

SILVA, Dorisvaldo Rodrigues da. Teaching visually impaired people: Basic requirements for the development of an educational application. 2005. 117pg Master Degree Dissertation in Production Engineering. – Pos-graduation Program in Production Engineering, UFSC, Florianópolis.

The current paper aims to establish a set of basic requirements for the developing of an educational software for the blind and visually impaired people. Defined activities in the requirement engineering process, such as elicitation, analysis and negotiation, shaping and validation, were adopted and developed with a sampling body made of 10 to 15 blind and visually impaired people and data was collected from semi-structured interviews. Revision and prototyping techniques were adopted to validate shaped and approved requirements. For the prototyping technique a prototype was developed to validate some requirements considered critical by the users. The final results from this research were as follows: validation of 43 functional requirements (FR) and 11 non-functional requirements (NFR); use case diagrams related to the blind and visually impaired author and the validated and approved requirements employment case.

Keywords: Visually impaired, requirement engineering, requirements, educational software.

SUMÁRIO

1 INTRODUÇÃO.....	14
1.1 TEMA E PROBLEMA DE PESQUISA.....	14
1.2 OBJETIVOS.....	16
1.3 JUSTIFICATIVA.....	16
1.4 ESTRUTURA DO TRABALHO.....	18
2 FUNDAMENTOS TEÓRICOS.....	20
2.1 DEFICIÊNCIA, EDUCAÇÃO E TRABALHO.....	20
2.1.1 Considerações sobre a deficiência no contexto sócio-histórico.....	20
2.1.2 Educação especial e inclusão.....	23
2.1.3 Teorias de aprendizagem.....	28
2.1.4 Deficiência visual.....	35
2.2 TECNOLOGIAS NA EDUCAÇÃO DE DEFICIENTES VISUAIS.....	40
2.2.1 Conceitos básicos.....	40
2.2.2 Principais recursos tecnológicos.....	40
2.3 ENGENHARIA DE REQUISITOS.....	43
2.3.1 Conceitos básicos.....	43
2.3.2 Processo de engenharia de requisitos.....	45
2.3.3 Classificação de requisitos.....	48
2.3.4 Técnicas de elicitação, análise e negociação.....	49
2.3.5 Técnicas de validação.....	51
3 PROCEDIMENTOS METODOLÓGICOS ADOTADOS.....	53
3.1 CARACTERIZAÇÃO DA PESQUISA.....	53
3.2 Delineamento da pesquisa.....	53
3.3 Descrição das atividades.....	54
3.4 Termos relevantes.....	57
3.5 Limitação da pesquisa.....	58
4 APRESENTAÇÃO E ANÁLISE DA PROPOSTA.....	59
4.1 DESCRIÇÃO GERAL DA ABORDAGEM.....	59
4.2 REQUISITOS ESPECÍFICOS.....	59
4.2.1 Requisitos funcionais.....	59
4.2.2 Requisitos não funcionais.....	66
4.3 DIAGRAMAS DE CASOS DE USO.....	68
4.4 MODELAGEM DOS REQUISITOS.....	70
4.5 VALIDAÇÃO DOS REQUISITOS.....	89
4.5.1 Considerações iniciais.....	89
4.5.2 Validação pela técnica de revisão - relatos e considerações.....	90
4.5.3 Validação pela técnica de prototipação - relatos e considerações.....	93
5 CONCLUSÕES E RECOMENDAÇÕES.....	96
5.1 CONCLUSÕES.....	96
5.2 RECOMENDAÇÕES PARA TRABALHOS FUTUROS.....	98
REFERÊNCIAS.....	99

APÊNDICE A - DADOS DO CONTEXTO DA EDUCAÇÃO.....	103
APÊNDICE B - SISTEMA BRAILLE.....	109
APÊNDICE C - TÓPICOS DA ENTREVISTA SEMI-ESTRURADA.....	110
APÊNDICE D - LISTA DE SUGESTÕES DE TECLAS DE ATALHO PARA SOFTWARE EDUCACIONAL PARA DEFICIENTES VISUAIS.....	111
ANEXO A - LISTA DE FABRICANTES DE EQUIPAMENTOS PARA DEFICIENTES VISUAIS.....	112

1. INTRODUÇÃO

Com a finalidade de ter um melhor entendimento da pesquisa, é necessário esclarecer que o tema aqui abordado refere-se ao *software* educacional aplicado à educação de pessoas com deficiência visual, sendo que é a partir dessa temática que é formulado o problema de pesquisa.

1.1 TEMA E PROBLEMA DE PESQUISA

O crescimento contínuo e significativo do uso das tecnologias de informação e comunicação tem propiciado, às pessoas que as utilizam, agilidade na execução de tarefas relacionadas ao trabalho, à educação, ao lazer, dando-lhes autonomia e liberdade, facilitando-lhes, portanto, a apropriação de conhecimento e a manifestação de sua capacidade produtiva.

Dentre a grande diversidade de pessoas que constitui a sociedade, parte desta população precisa de condições especiais para ter acesso a estas tecnologias: as pessoas com deficiência.

O sistema educacional, em função da própria legislação, das mudanças tecnológicas e das diretrizes da política de educação inclusiva, a qual é definida com um processo de inclusão das pessoas com necessidades especiais ou de distúrbios de aprendizagem na rede comum de ensino em todos os seus graus, vem buscando alternativas para atender a situação posta por essas condições.

A legislação voltada para a educação especial é abrangente e caso seja efetivamente implementada por meio de ações concretas poderá minimizar as dificuldades encontradas pelas pessoas com deficiência no ambiente escolar. Para melhor compreensão desta questão apresenta-se o ‘Apêndice A’ que trata da legislação pertinente à educação especial regulamentada na Constituição Federal de 1988 e das recomendações feitas a diversos países do mundo pelas Conferências Mundiais de Jomtien – Tailândia, 1990, Salamanca – Espanha, 1994 e Tessalônica – Grécia, 1997.

Segundo Ochaíta e Rosa (1995), o aluno com deficiência visual tem plenas condições de acompanhar uma classe comum, desde que lhe sejam assegurados os materiais adequados às suas necessidades e que o encaminhamento teórico-metodológico praticado pelo professor promova a superação do limite visual, dando-lhe condições de desenvolvimento de suas potencialidades juntamente com os demais alunos.

Um dos fatores relevantes no processo de ensino e aprendizagem da pessoa deficiente é o material didático adaptado, mas devido à pouca disponibilidade dele na escola, reduz-se e, muitas vezes, exclui-se a oportunidade da pessoa com deficiência estar participando do próprio processo educacional.

O *software* educacional é um dos recursos que pode minimizar a desvantagem entre o aluno vidente – aquele que tem visão normal – e aquele com deficiência visual no processo de ensino aprendizagem. Entretanto, observa-se que este recurso não têm sido disponibilizado aos usuários com necessidades especiais, aumentando assim o hiato de exclusão já presente em suas trajetórias de existência.

O distanciamento é ampliado e os obstáculos tornam-se mais consistentes ao observar que o mercado de trabalho, por sua vez, vem exigindo trabalhadores cada vez mais qualificados no uso de recursos computacionais e de conhecimentos especializados. Diante destas condições é necessário prover recursos de informática às instituições de ensino, em todos os níveis, no sentido de facilitar o processo de educação de pessoas com deficiência, preparando-as também para o trabalho.

A engenharia de *software* tem avançado em estudos e pesquisas para dar conta das necessidades de desenvolver programas ou aplicativos cada vez mais complexos, com qualidade e de baixo custo, sendo que uma das etapas mais difíceis e críticas do processo de desenvolvimento está vinculada à engenharia de requisitos.

Os requisitos de *software* freqüentemente têm sido elicitados, analisados e especificados de maneira inadequada, gerando, conseqüentemente, o desenvolvimento de *software* de baixa qualidade e que, devido à esta condição, não tem atendido adequadamente as necessidades do usuário em relação ao produto. O termo elicitado é entendido como sendo elaborado a partir das informações dos usuários sobre o que o sistema deve fazer para atender as suas necessidades (SOMMERVILLE, 2003).

Diversas abordagens têm sido utilizadas para elicitar, analisar e especificar requisitos. Têm-se utilizado técnicas tais como: cenários, uso de casos, etnografia, entrevistas, prototipação, entre outras, para dar suporte as atividades de engenharia de requisitos.

A problemática estabelecida está condicionada à falta de *software* educacional e à inexistência de requisitos para desenvolvê-la, portanto, pode-se formular a seguinte pergunta de pesquisa: *Quais os requisitos básicos para o desenvolvimento de software educacional para atender as necessidades do usuário com deficiência visual?*

1.2 OBJETIVOS

O objetivo geral desta pesquisa é estabelecer um conjunto de requisitos básicos utilizados no desenvolvimento de *software* educacional para pessoas com deficiência visual.

Para atender a esta condição, os objetivos específicos estabelecidos foram:

- a) compreender os fundamentos da educação especial e a concepção de deficiência no contexto sócio-histórico;
- b) determinar, analisar e negociar os requisitos para o desenvolvimento de *software* educacional para deficientes visuais;
- c) validar os requisitos elicitados e aprovados para o desenvolvimento de *software* educacional para pessoas com deficiência visual.

1.3 JUSTIFICATIVA

Os motivos que foram os propulsores e que justificam as ações que culminaram nesta proposta de pesquisa estão diretamente relacionados a um caso de pessoa da família com visão reduzida, a minha esposa. Este fato desencadeou novas situações motivadoras, tais como: a participação de eventos da Associação Cascavelense de Deficientes Visuais (Acadevi), e a promoção de palestras e cursos sobre o uso do Dosvox (sistema com sintetizador de voz que permite o deficiente visual interagir com o computador) para professores e usuários por meio das edições do Encontro de Informática Educacional (Enined), de 1999 até 2003, e também de participação no grupo de pesquisa Desenvolvimento de Software Educacional (Edusoft), vinculado ao Núcleo de Inovações Tecnológicas (NIT), da Universidade Estadual do Oeste do Paraná (Unioeste).

A educação especial é abrangente em termos de Leis, Decretos, Portarias, mas pouco aplicada e fiscalizada para garantir os direitos das pessoas com necessidades especiais. Esta condição remete a afirmar que a legislação sem ação de fato não é suficiente para fazer as mudanças ocorrerem no ambiente escolar. Isto foi observado ao acompanhar a pesquisa de uma aluna do curso de especialização em educação especial, a qual tinha por objetivo fazer um estudo referente à acessibilidade de uma aluna com visão reduzida no ensino supletivo (SILVA, 2000).

Os resultados apresentados por este estudo de caso demonstraram que as dificuldades pertinentes à inclusão educacional de alunos com deficiência visual esbarravam em todos os requisitos relacionados à acessibilidade, ou seja, desde as barreiras arquitetônicas, a falta de

capacitação de professores e, principalmente, a falta de material didático adequado para atender às necessidades destes alunos (BRASIL.LEI FEDERAL nº10098/2000). Estas duas últimas condições irão refletir no encaminhamento teórico do professor.

Para facilitar o entendimento da questão relacionada ao encaminhamento teórico metodológico, uma das professoras entrevistadas na pesquisa fez a seguinte observação: Uma sala de aula constituída por alunos videntes (com visão normal), ela é uma sala, em termos de questão visual, homogênea. Entretanto, se considerarmos as características individuais de cada aluno, no que diz respeito à aprendizagem (leitura, raciocínio lógico, assimilação e acumulação de conhecimentos), esta classe é heterogênea. Contudo, os recursos didáticos utilizados pelo professor são iguais para todos (informação verbal)¹.

A professora ressaltou esta situação, dizendo que: Esta sala de aula homogênea em termos de visão, quando recebe um aluno com deficiência visual, a pseudo-homogeneidade que existia na sala de aula é desmascarada, salientando as diferenças, uma vez que os recursos didáticos até então utilizados não são suficientes para dar conta de atender a todos os alunos, criando, assim, a necessidade no grupo de alunos e do professor em atender à nova lógica das relações interpessoais e de aprendizagem da sala como um todo (informação verbal)².

Compreender que o aluno com deficiência visual possui o mesmo direito de ter a sua educação formal assegurada junto aos demais alunos videntes vai além da questão legal, pois isto é fundamental para que ele possa desenvolver-se como pessoa útil à sociedade, com todos os direitos e deveres de qualquer cidadão.

O Programa Institucional de Apoio ao Ingresso e a Permanência de Acadêmicos com Deficiência no Ensino Superior (PEE), instituído na Universidade Estadual do Oeste do Paraná (Unioeste), em 1997, vem desenvolvendo atividades que garantem a constituição de bancas especiais para os candidatos com algum tipo de deficiência, a realização de cursos de capacitação para a utilização do sistema Dosvox, a produção de material digitalizado. Além disso, fez a aquisição de recursos como lupa eletrônica, máquina e impressora braille para atender esses acadêmicos.

No período de 1997 a 2004 ingressaram na Unioeste 17 pessoas com deficiência visual. Deste total de acadêmicos ingressos, quinze já concluíram o ensino superior, sendo que dentre estes, cinco já finalizaram o curso de especialização em fundamentos da educação e dois estão desenvolvendo atividades docentes na própria instituição.

Os resultados alcançados a partir das atividades desenvolvidas pelo programa institucional de ingresso e permanência da pessoa com deficiência na Unioeste, permitem

¹ Trecho transcrito de entrevista referente ao estudo de caso realizado por Vera Lucia R. R. Silva, em Cascavel, em setembro de 2000.

afirmar que a falta de oportunidade e de condições adequadas para as pessoas com cegueira ou pessoa com visão reduzida desenvolverem as suas potencialidades são os fatores que reforçam o estigma de serem incapazes e que, somado ao preconceito social, ratificam a exclusão.

Este estudo justifica-se como contribuição teórico-prática, ressaltando que para a pessoa com deficiência usufruir da igualdade de condições em termos educacionais é necessário prover o ambiente escolar com recursos didáticos que possam suprir a limitação visual. Nesse rol de recursos encontra-se o *software* educacional.

A falta de *software* educacional requer uma solução computacional, justifica-se, portanto, esta proposta de pesquisa - estabelecer um conjunto de requisitos básicos para o desenvolvimento de aplicativo educacional para pessoas com deficiência visual.

1.4 ESTRUTURA DO TRABALHO

Este trabalho encontra-se estruturado em 5 capítulos.

O primeiro capítulo trata do tema de pesquisa que é o uso do *software* educacional na educação de pessoas com deficiência visual, a partir do qual é formulado o problema de pesquisa. A justificativa apresenta os motivos, ressaltando a importância de promover o acesso a educação e ao trabalho por meio de recursos de informática adequados as necessidade dos usuários cegos e usuários com visão reduzida. Os objetivos propostos visam atender a proposta de pesquisa com a resolução do respectivo problema levantado.

No segundo capítulo aprofunda-se o problema de pesquisa quanto à questão da deficiência visual, abordando os fundamentos teóricos relacionados à deficiência, à educação e ao trabalho em diferentes contextos sócio-históricos. Trata dos aspectos da educação especial no Brasil e da inclusão educacional de pessoas com deficiência no ensino regular. Aborda as teorias de aprendizagem que mais influenciaram a educação brasileira, destacando aquela que, devido aos seus pressupostos teóricos, atende esta pesquisa. Apresenta os parâmetros clínicos e pedagógicos relacionados a deficiência visual e trata também do uso de tecnologias na educação especial e dos fundamentos relacionados à engenharia de requisitos.

O terceiro capítulo apresenta os procedimentos metodológicos adotados para a pesquisa proposta, caracterizando-a como pesquisa-ação de cunho qualitativa, exploratória e aplicada. Trata da delimitação da pesquisa, estabelecendo como foco a área de deficiência visual. Apresenta hipótese formulada a partir de uma afirmativa, resgatando o problema de pesquisa por meio de uma pergunta já mencionada no primeiro capítulo. Trata da coleta e

² Idem – mesmo autor.

análise de dados com a utilização da entrevista semi-estruturada aplicada a um corpo de amostra constituídos por pessoas cegas e pessoas com visão reduzida.

No quarto capítulo faz-se a apresentação e a análise da proposta de pesquisa a qual é relacionada ao processo de engenharia de requisitos e consiste nas atividades de: descrição da abordagem, especificação de requisitos obtidos por meio da entrevista semi-estruturada. Apresenta a modelagem dos requisitos funcionais elicitados e aprovados e os diagramas resultantes dessas atividades. Descreve a validação dos requisitos, utilizando-se de técnicas de revisão e prototipação. Também faz-se relatos e considerações relacionadas ao processo de validação.

E, no quinto capítulo apresentam-se as conclusões a partir dos resultados obtidos pela pesquisa e faz-se as recomendações para trabalhos futuros.

2. - FUNDAMENTOS TEÓRICOS

No processo de construção de existência do homem, cada sociedade tem se relacionado com a pessoa com deficiência de acordo com as suas concepções de homem, valores culturais e crenças. Estes aspectos demonstram a evolução que tem ocorrido desde o ato de abandono, da exterminação, da expiação com a prática da caridade, da segregação, do assistencialismo para a integração e, finalmente, para uma proposta de inclusão educativa e, conseqüentemente, social. Deste modo, o presente capítulo busca, à luz da literatura, evidenciar as temáticas a seguir apresentadas.

2.1 - DEFICIÊNCIA, EDUCAÇÃO E TRABALHO

Para compreender a relação social do deficiente no decorrer da história, é necessário conceber que o homem procura, primeiramente, satisfazer as suas necessidades básicas de sobrevivência. Esta condição é um dos fatores que determinam o estabelecimento das relações sociais, criando, a partir daí, a possibilidade de a pessoa construir a sua existência como sujeito social e histórico.

2.1.1 - Considerações sobre a deficiência no contexto sócio-histórico

Segundo Marx (1983, p. 24), a concepção de sociedade estabelecida no princípio materialista histórico considera que:

na produção social de sua existência, os homens estabelecem relações determinadas, necessárias, independentes de sua vontade, relações de produção que correspondem a um determinado grau de desenvolvimento das forças produtivas materiais. O conjunto destas relações de produção constitui a estrutura econômica da sociedade, a base concreta sobre a qual se eleva uma superestrutura jurídica e política e à qual correspondem determinadas formas de consciência social.

É nesta configuração social de relações humanas voltadas para a satisfação de suas necessidades básicas, de produção de meios para alcançá-las e de suas relações com a natureza, que se fará a análise da compreensão de pessoa com deficiência em diferentes épocas da história.

Nas sociedades primitivas as relações do homem com a natureza na busca de satisfação de suas necessidades estavam condicionadas ao que ela produzia, sendo que a fonte

de alimentação e proteção se restringia apenas à coleta de frutos, a caça e ao uso de cavernas como abrigo. Assim, o homem desta época vivia seguindo os melhores ciclos de produção da natureza e esta situação de nômade exigida pela condição de sobrevivência estava intimamente vinculada à sua condição física e corporal. Diante desta realidade, a pessoa com deficiência era um sujeito que causava dificuldades para o grupo e para si. Deste modo, os deficientes eram literalmente excluídos, sendo abandonados à própria sorte (BIANCHETTI e FREIRE, 1998).

Na trajetória pela sobrevivência, o homem procurou aliar-se a outros homens formando grupos, que se transformaram em pequenas tribos, evoluindo para aldeias e estas para pequenas vilas e, na medida em que se fortaleceram, transformaram-se em cidades. Estas relações de conveniência entre os homens tiveram por finalidade proteger os seus pares e o seu território, mas também criaram condições para a estruturação das organizações sociais.

Bianchetti e Freire (1998), citam que os desdobramentos sociais manifestaram-se na sociedade grega na forma de dois paradigmas: o ateniense e o espartano. No primeiro, os serviços dos escravos garantiram a infra-estrutura necessária para que os homens livres pudessem se dedicar ao ócio, pois para esta condição se tinha o argumento de que era necessário estar livre para se ter a possibilidade de pensar de forma sistematizada, ou seja, o ócio era considerado uma necessidade, tanto para adquirir conhecimento como para realizar atividades políticas.

O segundo paradigma, ou seja, o espartano, se manifestava pela valorização da dança, da ginástica, da estética, da perfeição do corpo, da beleza e da força, pois o principal objetivo deles era o exercício das guerras. Assim sendo, se, ao nascer, a criança apresentasse qualquer alteração que pudesse atentar contra o ideal prevalecente, era eliminada, praticando-se, desse modo, uma seleção radical, na fonte.

Na sociedade romana, a qual se caracterizava pela necessidade de conquistas e expansão territorial, o guerreiro aparecia como a figura principal, com corpo forte e viril, o que era de fundamental importância para as tarefas por ele executadas. Aos defeituosos, neste caso, restava-lhes serem eliminados, sendo que a prática comum à época consistia em serem jogados de penhascos pelos próprios pais.

Segundo Tureck (2003, p.30), “a dicotomia da filosofia grega para a teologia, ou seja, do corpo/mente para o corpo/alma, modifica a visão a respeito das pessoas com deficiência, condenando o extermínio e abominando o corpo, por este ser o templo da alma”.

Assim, neste contexto social, o indivíduo que não se enquadrava no padrão considerado normal passou a ter direito à vida, entretanto, tornou-se estigmatizado, pois, na

concepção do moralismo cristão/católico, a diferença passou a ser vista como um sinônimo de pecado.

Neste período, a Igreja desenvolveu e aplicou um mecanismo sobre a condição de ‘purificação’, promovendo a prática de jejuns, abstinência e autoflagelação de seus seguidores, sendo que, para os casos de extrema ameaça às suas normas, utilizou-se da fogueira da Inquisição para purificar, através do fogo, os pecados do homem.

A Igreja também promoveu um outro modo de ver e explicar a existência de deficientes, loucos e leprosos, utilizando-os como instrumentos de Deus para alertar os homens e as mulheres e, conseqüentemente, para estabelecer comportamentos adequados ou, ainda, dar-lhes a oportunidade de serem caridosos. Esta condição foi devidamente efetivada quando a Igreja cedeu, aos cegos, os espaços denominados de átrios, para que eles pudessem praticar a mendicância. Além disso, a Igreja complementou todas as ações já aplicadas neste período, divulgando de forma incisiva a mensagem de recompensa, a qual expressava que “os últimos aqui convertidos seriam os primeiros lá na eternidade”(VYGOTSKY, 1995, p.75).

Segundo Marx (1988, p.85), “as idéias dominantes de uma época sempre foram apenas às idéias da classe dominante”. Este processo de hegemonia se deu, como prática, a partir do século XVI, quando a burguesia, como classe em processo de crescimento e de poder, impregnou com a ideologia do liberalismo, tudo o que a cercava. O mesmo autor ratifica esta condição afirmando que ‘a classe que tem à sua disposição os meios de produção material dispõe, ao mesmo tempo, dos meios de produção espiritual’, sendo que, ‘as idéias dominantes nada mais são do que a expressão ideal das relações materiais dominantes’.

No século XVI, o crescimento da atividade mercantil voltada ao expansionismo, ao mercado, possibilitou a acumulação de capital, permitindo à classe burguesa realizar investimentos na própria produção. Esta condição que permitiu o processamento da passagem do sistema feudal para o sistema capitalista, estabeleceu também um processo de exclusão, que ultrapassou o limite do corpo, alcançando também as pessoas consideradas normais, sem deficiências.

Com a Revolução Industrial e a introdução da máquina no processo produtivo, houve aumento de produção e também do desemprego da classe operária. Esta alteração na condição do processo de produção passou a exigir trabalhadores mais qualificados, mais especializados para executar o trabalho por meio da operação de máquinas.

Assim, do trabalhador como força no processo de produção industrial exigiu-se a especialização que se caracterizava pelo aperfeiçoamento por meio do trabalho repetitivo, fazendo com que ele fosse visto como uma extensão da máquina, passando a ter uma

dimensão de ‘robô humano’. Essa imagem de trabalhador é demonstrada no filme de Charles Chaplin, intitulado ‘Tempos Modernos’.

À medida que o sistema capitalista se aprimorou, produzindo máquinas para melhorar a produção, mais exigiu pessoas qualificadas. Conforme afirma Antunes (1995), o trabalhador passa a ser ‘polivalente’, passa a executar trabalho em equipe e a operar máquinas cada vez mais automatizadas.

O surgimento do sistema de produção em série impôs o especialismo, ou seja, de cada pessoa se exigiu apenas eficiência no desempenho de uma ou de algumas tarefas, criando assim a necessidade de gerenciamento científico do trabalho, baseada nos princípios da divisão técnica e social entre trabalho manual e trabalho intelectual. Verifica-se que as relações de trabalho e os instrumentos utilizados pelo homem se modificam e estão vinculadas às exigências do sistema de produção.

Neste sentido, Ross (1998, p. 64) afirma que:

No atual momento histórico, as relações de trabalho não podem mais ser pensadas com base na relação direta homem/natureza, mas devem ser consideradas a partir do avanço tecnológico produzido pela humanidade, novas ferramentas de trabalho e novas metodologias, as quais devem ser apropriadas por cada indivíduo singular.

Observa-se que a citação remete a reflexão de que, independente de sua condição, é necessário promover ao homem os conhecimentos e tecnologias capazes de atender as necessidades do mercado de trabalho e, conseqüentemente, mantê-lo incluído no processo de produção.

Neste contexto, Bianchetti e Freire (1998, p. 26) afirmam que:

o organismo humano é capaz de aplicar o equipamento que possui por constituição a uma ampla escala de atividades, que estão em constante variação, sendo que esta condição faz do homem um ser possuidor de possibilidades de relacionar-se com o meio social, educacional e de trabalho.

2.1.2 Educação especial e inclusão

A educação especial no Brasil iniciou-se na época do Império, sendo criados, naquele período, pelo do Decreto Imperial nº 1.428, de 12 de setembro de 1854, o Instituto dos Meninos Cegos e o Instituto dos Surdos-Mudos, hoje conhecidos como o Instituto Benjamin

Constant e Instituto Nacional de Educação de Surdos (Inês), respectivamente, ambos localizados na cidade do Rio de Janeiro.

Segundo Bueno (1993), os institutos brasileiros sobreviveram por um pequeno período, sendo que as causas que determinaram esta situação foram os problemas financeiros e disciplinares. Após alguns anos de funcionamento, se deterioraram no atendimento e na sua finalidade e, nesta condição, enquanto os institutos parisienses passaram a ser oficinas de trabalho, no Brasil eles tenderam a servir de asilo de inválidos.

A revitalização da educação especial no Brasil ocorreu nos mesmos moldes da Europa e Estados Unidos, passando pelas fases de expansão da rede de atendimento, ampliando assim a capacidade de acolher crianças com problemas, antes não incorporadas por ela, e pela diversificação dos serviços oferecidos além de sua organização no plano nacional como subsistema educacional. Essa etapa de expansão da educação especial ocorrida nas décadas de 1960 e 1970 foi estabelecida devido a duas condições: a) devido a demanda ser muito maior que a oferta de vagas, apenas uma pequena parcela conseguia ingressar na escola, enquanto que, em outros países, o acesso era garantido a todas as modalidades de deficiência. b) A rede pública, não dando conta de atender à demanda, favoreceu o surgimento da rede privada para possibilitar este atendimento. Entretanto, nesta segunda condição, o atendimento teve características assistenciais e elevado custo financeiro, devido à terceirização de serviços com a presença de profissionais altamente qualificados (BUENO, 1993).

Esse fato acarretou algumas conseqüências, conforme Bueno (1993, p.21/ 22) cita:

a expansão da rede privada de educação especial traz como conseqüências principais, por um lado, a manutenção do atendimento dos excepcionais, no âmbito do assistencialismo em oposição ao respeito dos seus direitos como cidadão e, por outro lado, a distinção entre o atendimento dos excepcionais dos extratos superiores (aos quais são garantidos serviços de saúde e de educação qualificados) e dos oriundos das camadas populares, objeto da caridade pública.

Ao considerar que os direitos estabelecidos na Constituição Federal de 1988 devem ser aplicados a todos os cidadãos, observa-se que o modelo de educação especial, *a priori*, é excludente, pois nem aplica e nem cumpre as determinações legais.

Neste sentido, Chaves (1987, p.218) afirma que:

[...] a cidadania para a classe trabalhadora e grande parcela da população: faz-se uma educação pobre para os pobres; uma saúde pobre para os pobres, assim se entenda no que se refere à habitação, ao lazer, à cultura, ao esporte e às demais instâncias dos direitos de cidadania assegurados formalmente na lei, mas negados pelo Estado capitalista brasileiro.

A dramaticidade desta condição é assinalada por Bianchetti e Freire (1998, p. 12), que citam:

ao pensarmos na produção da existência, a questão que se coloca é: que lugar cada indivíduo ocupa no processo produtivo? O “deus” dos dias atuais se chama capital e o pecado na religião do capital é não ser produtivo.

Observa-se que no plano teórico existe a igualdade na aplicação do direito que está estabelecido na Constituição Federal, mas na prática, a igualdade é desigual. Isto remete à sátira descrita no livro *Revolução dos Bichos*, no qual consta como um dos sete mandamentos: “Todos os animais são iguais. Mas alguns animais são mais iguais do que outros” Orwell (1982, p. 130).

As demandas reproduzidas no âmbito social acabam por exigir medidas capazes de prover meios, equipamentos, técnicas, espaços físicos, espaços para discussões e ações a fim de possibilitar às pessoas, independente de classe social, etnia, cor ou diferenças individuais, o acesso aos bens materiais e ao conhecimento produzidos pelo homem no decorrer da história. Essas demandas fazem surgir e estabelecer as políticas sociais.

As políticas sociais formulam projetos, definem programas e executam ações para atender às demandas sociais estabelecidas em diversos setores da sociedade, tais como saúde, segurança, moradia, educação, entre outros. Mesmo com as ações governamentais regulamentadas e aplicadas, o que se verifica é que o processo de exclusão atinge, em maior ou menor grau, nos setores citados, uma grande massa populacional.

Em relação à educação, especificamente à Educação Especial, as ações políticas visam atender ou minimizar os problemas relativos a esta área, entretanto, sem, alcançar resultados significativos.

A política da educação especial, ao expressar que a educação deve ser liberal e democrática, remete à reflexão de que o desenvolvimento da pessoa, segundo os princípios liberais, depende apenas dela mesma, ou seja, dos seus talentos e qualidades e que o sucesso alcançado ocorre, simplesmente, por mérito individual. Neste sentido, tal política, “ao centralizar a questão no indivíduo, torna-se contraditória e excludente em sua gênese, pois sonega as determinações e influências sociais que produzem as desigualdades, ou seja, faz com que as condições para o desenvolvimento das potencialidades individuais sejam diferenciadas, favorecendo as pessoas pertencentes às classes economicamente privilegiadas” (SILVA, 2000, p. 31).

Discorrer sobre inclusão educacional pressupõe o oposto, a exclusão educacional, a qual passa inevitavelmente pela exclusão social. Isto demonstra que a inclusão deve ser vista e analisada no contexto e na dimensão social em que ela ocorre.

Mitler (2003, p. 79) cita que:

A exclusão social começa muito cedo, muito antes de o bebê nascer. A exclusão social tem raízes na pobreza, na moradia inadequada, na doença crônica e no longo período de desemprego. São negados às crianças nascidas na pobreza os recursos e oportunidades disponíveis para as outras crianças. Algumas delas enfrentam obstáculos adicionais por causa do seu gênero, da sua raça, da sua religião ou de sua deficiência.

Ao analisar a questão da exclusão, no sentido de estar fora do processo, constata-se que isso também passa pela preparação e comprometimento do professor em atender e propiciar condições adequadas para facilitar a aprendizagem do aluno com deficiência. O professor deve se colocar no processo de educação inclusiva para poder promover a inclusão do deficiente na sala regular de ensino. Portanto, as produções de materiais didáticos devem ser somadas a adequação do espaço físico, à preparação do professor e dos alunos para receber o aluno com deficiência para, efetivamente, promover o desenvolvimento de suas potencialidades no ambiente escolar.

Segundo Ross (1998, p.83) “as limitações não são frutos das condições individuais tão somente, mas se produzem socialmente no contexto de interesses contraditórios no qual não se prioriza a inclusão dos segmentos humanos que foram historicamente excluídos”.

Assim sendo, o desenvolvimento da pessoa com deficiência não deve ficar restrito à instituição escolar, ele deve ser também de responsabilidade da sociedade, “uma vez que as potencialidades não nascem prontas nos indivíduos, cabe à sociedade contribuir para o desenvolvimento e aprimoramento intelectual dos seus cidadãos” (ROSS, 1998, p.83).

A inclusão educacional é uma das faces da inclusão social. Neste sentido, Mitler (2003, p. 37) afirma que “precisamos ver as necessidades especiais nos contextos mais amplos das desigualdades sociais e da marginalização. Isto também é parte do desafio de reduzir a pobreza e atingir a justiça social”.

Os membros do Colegiado da Câmara de Educação Básica (CCEB), em seu Parecer n.º: 17/2001 (BRASIL.MEC,2001) – Colegiado da Câmara de Educação Básica – Aprovado em: 03.07.2001 – fazem uma reflexão assinalando que a inclusão na área educacional é um processo que deve ser construído com a mobilização de todos.

O referido parecer destaca que o estabelecimento dessas políticas deve centrar o seu foco de discussão na função social da escola, sendo que, neste contexto, é o projeto

pedagógico que deverá estar definindo e direcionando a escola em relação a seu compromisso, que deve ser o de uma educação de qualidade para todos os seus alunos. Assim, para que este compromisso se efetive, a escola deve assumir o papel de propiciar ações que favoreçam determinados tipos de interações sociais, definindo, em seu currículo, uma opção por práticas heterogêneas e inclusivas.

Mitler (2003, p. 24) ratifica esse entendimento ao citar que:

a inclusão em nível de educação envolve um processo de reforma e de reestruturação das escolas como um todo, com o objetivo de assegurar que todos os alunos possam ter acesso a todas as gamas de oportunidades educacionais e sociais oferecidas pela escola. Isto inclui o currículo corrente, a avaliação, os registros e os relatórios de aquisições acadêmicas dos alunos, as decisões que estão sendo tomadas sobre o agrupamento dos alunos nas escolas ou nas salas de aulas, a pedagogia e as práticas de sala de aula, bem como as oportunidades de esporte, lazer e recreação.

No processo de inclusão, a diversidade deve ser aceita e desejada e, para que isto ocorra, a escola deve ser um espaço democrático e competente para trabalhar com todos os educandos, sem distinção de raça, classe, gênero ou características pessoais (CCEB, Parecer 017/2001).

No que diz respeito aos recursos pedagógicos, que é um dos elementos do processo de inclusão, Masini (1994) assinala que o sucesso escolar de muitas pessoas cegas vem ao encontro dos resultados das suas pesquisas, as quais enfatizam a importância e a necessidade de utilização dos recursos pedagógicos adaptados aos alunos deficientes visuais, pois compreender que o aluno em decorrência da deficiência visual não possui atraso, no que diz respeito à sua capacidade cognitiva, é fundamental para compreender as suas possibilidades de aprendizagem e, nesse sentido, as adaptações e o desenvolvimento de materiais pedagógicos são essenciais para propiciar a eles essa condição.

A mesma autora chama atenção para o educador, assinalando que as situações educacionais necessitam estar organizadas de tal forma que permitam a pessoa com deficiência utilizar todas as suas possibilidades (táteis, térmicas, auditivas, cinestésicas), e que ao vivenciar esta experiência perceptiva, possa falar sobre ela.

Portanto, no caso específico da pessoa com deficiência visual, é necessário construir processos alternativos que transmitam a informação e o conhecimento por vias que não podem ser adquiridas por meio da visão, possibilitando assim a sua formação pela educação formal e, conseqüentemente, preparando-a também para o trabalho. Dentre as diversas possibilidades de recursos alternativos está o *software* educacional.

Para cada pessoa, independentemente de sua condição física, social, de cor, raça ou religião, as necessidades básicas devem ser saciadas e é por meio do trabalho que se viabiliza esta satisfação. Neste aspecto, o deficiente deve ter condições de ingresso ao mercado de trabalho, sendo que o caminho de acesso se faz, principalmente, pela educação.

Esta condição de sujeito produtivo dá uma nova dimensão ao homem, pois, segundo Ross (1998, p. 66) “é por meio do trabalho que o homem produz suas capacidades e necessidades, constituindo-se como homem e superando as forças iniciais do seu equipamento biológico”.

Os recursos técnicos e as tecnologias disponíveis são os instrumentos que podem auxiliá-los na superação de suas deficiências. Assim, a engenharia de produção, como ciência que pesquisa e desenvolve melhorias no processo de produção, bem como a engenharia de requisitos que aplica técnicas para sistematizar requisitos no processo de desenvolvimento de *softwares*, tornam-se fundamentais, ampliando as condições de inclusão dessas pessoas na educação formal e no mercado de trabalho.

2.1.3 Teorias de Aprendizagem

A seguir são abordadas as teorias de aprendizagem comportamentalista, a humanista, a construtivista e a interacionista que foram as que mais influenciaram o sistema educacional brasileiro, no que diz respeito a prática pedagógica e o encaminhamento metodológico do professor em sala de aula. Destaca-se em cada uma delas os elementos envolvidos no processo de aprendizagem.

A teoria comportamentalista, behaviorista ou ambientalista foi desenvolvida em 1930, tendo como precursor o psicólogo americano Burrhus Frederic Skinner. Para ele, o ambiente atua de maneira fundamental para o desenvolvimento humano, sendo basicamente o responsável pela maturação orgânica.

O ser humano, nesta visão, é reativo à ação do ambiente, no sentido de maximizar o prazer e evitar a dor. Neste contexto, o comportamento humano é manipulável, podendo ser controlado por estímulos externos. Assim a mudança de comportamento é o processo que estabelece a aprendizagem, sendo que isto ocorre por meio da manipulação de estímulos que antecedem ou sucedem o comportamento desejado.

Essas mudanças são produzidas e controladas pelo uso de reforço positivo, reforço negativo e punição. Segundo Keller e Schoenfeld (1973, p. 76), reforço positivo são “estímulos que intensificam as respostas quando presentes”. Consiste em adicionar alguma

coisa. Reforço negativo são “estímulos que intensificam as respostas quando removidos”. Consiste em retirar algo. Isto significa que ambos os reforços são recompensas. Punição “são estímulos que, quando apresentados, enfraquecem o comportamento”. Pode ser aplicada a um comportamento operante em duas condições: a) enquanto a resposta está recebendo um reforço positivo (regular ou não) para ver se anula o efeito do reforço positivo e, b) quando está sendo extinto, para ver se diminui a força que a resposta ainda possui.

O princípio desta teoria é que a troca de estímulo-resposta entre o meio e o organismo é que promove o conhecimento. Assim a aprendizagem é entendida como o resultado do acúmulo de respostas aprendidas, ocorrendo concomitantemente com o desenvolvimento do organismo.

A teoria de aprendizagem de concepção humanista foi elaborada em 1969 por Carl Rogers. Esta teoria em educação, não é diretiva, concebendo a pessoa como o centro e o foco de toda aprendizagem. Nesta concepção, a liberdade é o elemento essencial para estimular o desenvolvimento.

A concepção teórica de Rogers parte do princípio de que todo ser humano tem natural potencialidade para aprender, sendo que esta potencialidade e desejo de aprender, descobrir, ampliar conhecimento e experiências podem ser libertados sob as condições apropriadas.

Segundo Rogers (1977, p. 111) “libertar a curiosidade que o ser humano possui é permitir que as pessoas assumam o encargo de seguir em novas direções ditadas por seus próprios interesses, porém, para isso, essas pessoas precisam de ajuda para poderem evoluir”, ou seja, precisam de pessoas que possam servi-las como facilitadoras no processo.

Mesmo que o estímulo venha do exterior, o autor salienta que o senso de descoberta, de alcance, de apreensão e compreensão surge a partir do próprio indivíduo. Assim, a liberdade facilita a curiosidade, a qual permite o desenvolvimento e a aprendizagem.

Desse modo, a aprendizagem válida é aquela vinculada, pelo aprendiz, com seus projetos pessoais, sendo que a essência da aprendizagem é o significado daquilo que se aprende; neste processo, o professor (facilitador) deve ajudar o aluno a encontrar e tratar os problemas que lhe sejam significativos. O processo educacional acontece em um contexto que é definido como um movimento complexo no qual deve estar inter-relacionadas uma filosofia da educação, uma teoria de aprendizagem, uma prática baseada em pesquisas, uma tecnologia educacional e uma ação política. Esta ação política deve estar voltada para promover mudanças na estrutura do ambiente escolar, sendo que o foco da aprendizagem está centrado na pessoa.

A teoria construcionista, compreendida como uma teoria de desenvolvimento e de aprendizagem, foi elaborada por Jean Piaget em 1936 e está alicerçada na epistemologia

genética. O objetivo desse pensador foi estudar a construção da inteligência, como o ser humano constrói o seu conhecimento, ou seja, como aprende, organiza, estrutura e explica o mundo em que vive. Denomina-se construtivismo porque considera que a capacidade de conhecer é o resultado da capacidade de troca entre o organismo e o meio, sendo que essas trocas são responsáveis pela própria capacidade de conhecer. Isto significa que, sem essas capacidades, não se constrói o conhecimento.

Piaget (1983, p. 12) aponta três tipos de estruturas no organismo humano: “as estruturas totalmente programadas que o indivíduo traz na sua bagagem genética; as estruturas parcialmente programadas – o sistema nervoso, cujo desenvolvimento depende de troca bioquímica entre o organismo e o meio e, por fim, as estruturas não programadas – as estruturas mentais”. As estruturas mentais, por não serem orgânicas, não são programadas, dessa forma, a sua construção para o ato de aprender irá depender da interação entre o organismo e o meio. No início a criança dispõe de reflexos e, através da interação com o meio, aos poucos, vai construindo os seus esquemas de ação, sendo esta a condição que possibilita a formação da estrutura cognitiva. O conjunto de estruturas cognitivas irá formar o sistema cognitivo.

O processo de conhecimento ocorre promovendo uma condição de equilíbrio na estrutura cognitiva. Esta condição ocorre por meio da operação simultânea de dois mecanismos complementares: a assimilação e a acomodação. Portanto, não existe assimilação sem acomodação e vice-versa.

No processo de assimilação, a criança incorpora o novo aos esquemas que já construiu em sua interação com o meio. Na acomodação, a criança tem que se modificar, construindo outros esquemas ou alterando os já existentes. Portanto, a modificação ocorre para responder às novas solicitações do meio.

Segundo Bruno (1997, p. 32), “a aprendizagem depende da capacidade do sujeito de se acomodar ao objeto do conhecimento e assimilá-lo, isto é, internalizá-lo, torná-lo parte de si mesmo”. Dessa forma, as estruturas mentais serão construídas pela própria criança, através de suas possibilidades de intervenção sobre o meio e pela qualidade de solicitação deste.

Para compreender como ocorre a construção do conhecimento com a criança, Piaget elaborou uma seqüência de níveis de desenvolvimento relacionados ao processo de formação das estruturas intelectuais, ou seja, da inteligência. Estes níveis, na teoria piagetiana, denominam-se de estágios. O estágio foi definido por Piaget como a forma de organização da atividade mental, que ocorre sobre dois aspectos, o motor (ou intelectual) e o afetivo, com características específicas de desenvolvimento.

A teoria interacionista foi elaborada por Lev Semenovich Vygotsky no período de 1924 a 1926, a qual considera que a estrutura psicológica se estabelece e se molda ao longo da história da espécie e do desenvolvimento individual, sendo que este processo ocorre dentro de um contexto social, cultural e histórico.

Assim, a cultura é compreendida como a parte essencial da formação da natureza humana, sendo, portanto, necessário compreender que o desenvolvimento psicológico só pode ser pensado dentro de um determinado contexto sócio-histórico. O desenvolvimento se dá pela presença de elementos mediadores entre o sujeito e o mundo, sendo estes os sistemas simbólicos que são classificados como instrumentos e signos.

A convergência ou encontro do pensamento e da linguagem faz com que surja o pensamento verbal e a linguagem racional. Neste ponto é que acontece a transformação do biológico no sócio-histórico, ocorrendo a partir daí uma nova maneira de funcionamento psicológico, em que a fala passa a ser intelectual, caracterizada pela função simbólica e generalizante, e o pensamento torna-se verbal, sendo mediado pelos significados oferecidos pela linguagem.

Dentre os elementos simbólicos, a *linguagem* exerce um papel fundamental na comunicação entre os indivíduos e no estabelecimento de significados compartilhados, os quais irão permitir ao homem realizar interpretações de objetos, eventos e situações do mundo real.

A dimensão da importância da linguagem como elemento mediador é destacada por Oliveira (1997, p. 57) ao afirmar que:

se um cego sabe ler com as mãos e consegue compreender de um modo maravilhoso o caos dos pontos convexos do sistema braille, os quais se apresentam para qualquer vidente como uma página impressa com letras formadas por pontos, isto ocorre porque, para o cego, cada combinação de pontos que consta de uma letra é acompanhada de um som correspondente, a letra. Esta experiência determina o fato de que, ao palpar os pontos do sistema braille, cada combinação de pontos provoca no cego o correspondente som da letra, assim como uma reação, os sons formam as palavras e o caos de pontos se organiza em uma leitura compreendida.

Portanto, o aprendizado inclui a interdependência dos indivíduos envolvidos no processo, ou seja, constitui-se daquele que aprende, daquele que ensina e a relação entre ambos por meio da interação social.

No ambiente de sala de aula, a intervenção realizada pelo professor irá causar transformações na estrutura conceitual das crianças, onde os significados são modificados e ampliados pelo processo de ensino-aprendizagem.

Assim, Vygotsky (1995) observa que o processo de ensino-aprendizagem na escola deve ter como ponto de partida o *nível de desenvolvimento real* da criança. Entretanto, assinala também que a escola deve estar dirigindo a sua atuação para as etapas de desenvolvimento ainda não incorporadas pelos alunos, ou seja, deve estar trabalhando na *esfera de desenvolvimento potencial* da criança, que é a capacidade de desempenhar tarefas com a ajuda de adultos ou de companheiros mais capazes.

O distanciamento entre o nível de desenvolvimento real e o de desenvolvimento potencial é denominado de zona de desenvolvimento próximo, à qual se refere como sendo o caminho que o indivíduo deverá percorrer para desenvolver as funções que estão em processo de amadurecimento e que, posteriormente, se transformarão em funções consolidadas em nível de desenvolvimento real. Neste sentido, o bom ensino é aquele que se adianta ao desenvolvimento da criança, sendo que esta condição, quando é praticada pelo professor, poderá motivar o aluno à aprendizagem.

A seguir, na Quadro 1, é apresentado um quadro resumo das teorias abordadas com os aspectos referentes a:

- a) relação professor-aluno;
- b) metodologia de ensino aplicada e,
- c) processo de aprendizagem.

Quadro 1 – Resumo referente as teorias de aprendizagem

Abordagem	Aspectos
Teoria Comportamentalista	<ul style="list-style-type: none"> a) A relação professor-aluno é vertical e centrada no professor. b) A metodologia baseia-se na exposição verbal da matéria e/ou demonstração, com ênfase aos exercícios, na repetição de conceitos ou fórmulas de memorização. c) O processo de aprendizagem se estabelece ao modificar o comportamento, sendo o ensino entendido como um processo de condicionamento pelo uso de reforçamento das respostas que se quer obter a fim de disciplinar a mente e modelar hábitos no aprendiz.
Teoria Humanista	<ul style="list-style-type: none"> a) Professor assume o papel de facilitador. Neste modelo a educação é centrada no aluno. b) As atividades são desenvolvidas para facilitar aprendizagem. O intuito é estimular a curiosidade do aluno, criando um ambiente baseado na liberdade de aprender. O processo consiste em dar autonomia ao aluno. c) O processo de aprendizagem ocorre como fator de auto-realização por meio do desenvolvimento do potencial do indivíduo.
Teoria Construtivista	<ul style="list-style-type: none"> a) Professor tem como função provocar desequilíbrios e fazer desafios. b) A metodologia utilizada visa criar as condições necessárias para permitir ao aluno aprender experimentando, aprender fazendo. O processo é baseado no ensaio-erro, na pesquisa, na investigação e na solução de problemas. c) A aprendizagem ocorre num processo alternado de desequilíbrio-equilíbrio por meio dos mecanismos de acomodação-assimilação.
Teoria Interacionista	<ul style="list-style-type: none"> a) Professor atua como mediador (entre o conteúdo e o aluno), tendo como passo inicial verificar aquilo que o aluno já sabe. b) Os métodos ficam subordinados a questão dos conteúdos, pois o objetivo é privilegiar a aquisição do saber, e de um saber vinculado às realidades sociais. c) A aprendizagem ocorre na interação do aluno no ambiente sócio-cultural e histórico. Aprender é desenvolver a capacidade de processar informações e lidar com os estímulos do ambiente, organizando os dados disponíveis da experiência.

Fonte: Adaptado a partir das teorias de Skinner (1930); Rogers (1969); Piaget (1936) e Vygotsky (1924 a 1926).

As contribuições de Vygotsky no processo de educação de pessoas com deficiência evidencia-se pela a análise do caráter biológico e social do defeito, a partir da qual este autor estabelece uma concepção do trabalho relacionado à educação de crianças com deficiência, abordando a concepção de deficiência, o conceito de compensação social e à educação de sujeitos com defeitos.

Em relação à concepção de deficiência, ele se refere ao conceito de defeito primário como sendo aquele que resulta do caráter biológico, tais como: cegueira, a surdez, a deficiência mental, e para o conceito de defeito secundário são aqueles que resultam das conseqüências sociais do defeito, ou seja, refere-se às conseqüências que poderão produzir no desenvolvimento da criança o defeito primário, sendo aquelas agravadas pela falta de uma educação adequada desde os primeiros momentos de vida.

O conceito de compensação social é manifestado em função da presença do defeito, sendo que isto pode ocorrer de duas formas. Por um lado, o defeito aparece como uma limitação, debilidade e diminuição do desenvolvimento, mas, por outro lado, devido estas dificuldades, estimula o movimento para o desenvolvimento. Assim, qualquer defeito pode servir de elemento originador de estímulos para a compensação diante de quaisquer tipos de deficiências biológicas existentes. Neste aspecto, o autor salienta que a educação deve estar voltada para as suas conseqüências sociais e não para a deficiência, ou seja, deve-se trabalhar no desenvolvimento das potencialidades da pessoa.

O desenvolvimento de crianças com deficiência ocorre nas mesmas bases que o desenvolvimento de outras crianças não deficientes. Assim sendo, segundo Vygotsky (1995, p. 32):

A educação das crianças com diferentes defeitos deve basear-se no fato de que simultaneamente com o defeito estão dadas também as tendências psicológicas de uma direção oposta; estão dadas as possibilidades de compensação para vencer o defeito e de que precisamente essas possibilidades se apresentam em primeiro plano no desenvolvimento de crianças e devem ser incluídas no processo educativo como uma força motriz.

Portanto, os educadores, bem como os desenvolvedores de recursos didáticos devem estar atentos para não reduzir a pessoa à sua deficiência e ao seu defeito, e sim, criar condições para promover as suas potencialidades.

Ao considerar que o enfoque teórico que sustenta que as pessoas com deficiência têm potencialidades para desenvolverem-se a partir de condições materiais adequadas e, principalmente, pela interação social, esta teoria de aprendizagem destaca-se como a que melhor fundamenta este trabalho de pesquisa na área de educação.

2.1.4 Deficiência visual

A seguir são apresentadas as conceituações de cegueira e visão subnormal ou reduzida, de acordo com os parâmetros da avaliação médica (clínica) e da avaliação funcional (pedagógica) sobre a deficiência visual.

Com relação a cegueira, em 1966, a Organização Mundial de Saúde (OMS) registrou 66 diferentes definições de cegueira utilizadas para fins estatísticos em diversos países. Para simplificar o assunto, um grupo de estudos sobre a Prevenção da Cegueira da OMS, em 1972, propôs normas para a definição de *cegueira*, visando uniformizar as anotações dos valores de acuidade visual com finalidades estatísticas.

De um trabalho conjunto, entre a *American Academy of Ophthalmology* e o Conselho Internacional de Oftalmologia resultaram extensas definições, conceitos e comentários a respeito, transcritos no Relatório Oficial do IV Congresso Brasileiro de Prevenção da Cegueira no qual foi introduzido, ao lado de cegueira, o termo *visão subnormal*.

Segundo (BRASIL. CONGRESSO,1980) os parâmetros adotados no processo de avaliação clínica, a cegueira pode ser considerada como: a) cegueira total, ou denominada amaurose, que pressupõe a completa perda de visão. Neste caso, a visão é nula ou visão zero, isto é, nem a percepção luminosa está presente. b) cegueira legal, profissional ou econômica quando corresponde a um dos parâmetros seguintes:

- a visão corrigida do melhor dos seus olhos é de 20/200 ou menos, isto é, se ela pode ver a 20 pés (6 metros) o que uma pessoa de visão normal pode ver a 200 pés (60 metros);
- se o diâmetro mais largo do seu campo visual subentende um arco não maior de 20 graus, ainda que sua acuidade visual nesse estreito campo possa ser superior a 20/200. Esse campo visual restrito é muitas vezes chamada ‘visão em túnel’ ou ‘em ponta de alfinete’.

Entretanto, mesmo em conformidade com estes parâmetros, “do ponto de vista educacional, deve-se evitar o conceito de cegueira legal, pois são termos utilizados apenas para fins sociais e não expressam, portanto, o potencial visual útil para a execução de tarefas” (BRUNO e MOTA, 2001, p.33).

Em termos de educação, tem-se utilizado a avaliação funcional da visão, a partir da seguinte consideração:

Cegueira: ausência total de visão até a perda da projeção de luz. O processo de aprendizagem se dará através da integração dos sentidos: tátil – cinestésico – auditivo – olfativo – gustativo, utilizando o sistema braile como meio principal de leitura e escrita (BRUNO, 1997, p. 7).

O 'Apêndice B' traz informações relativas ao sistema Braille que é considerado o principal recurso para a alfabetização de pessoas cegas.

Quanto à pessoa com visão reduzida ou subnormal, "ela caracteriza-se, segundo os critérios adotados na avaliação clínica, como aquela que possui acuidade visual (o grau de aptidão do olho para discriminar os detalhes especiais) de 6/18 e 20/70 (escala métrica), e/ou um campo visual entre 20 e 50°" (BRUNO e MOTA, 2001, p.33).

Pedagogicamente, delimita-se como pessoa com visão subnormal aquela que lê tipos impressos ampliados ou com o auxílio de recursos ópticos específicos. Considera-se, então:

Visão subnormal: desde condições de indicar projeção de luz até o grau em que a redução da acuidade visual interfere ou limita seu desempenho. O processo educativo se desenvolverá por meios visuais ainda que seja necessária a utilização de recursos específicos (BRUNO, 1997, p. 7).

Desta forma, há duas maneiras de avaliar a visão subnormal: a avaliação clínico-funcional realizada por médico oftalmologista e a avaliação funcional feita por pedagogo, ambos especializados em visão subnormal.

A avaliação clínica consiste em: diagnóstico e prognóstico, avaliação da acuidade visual para perto e longe, avaliação do campo visual, avaliação da sensibilidade aos contrastes e visão de cores, prescrição e orientação de recursos ópticos especiais.

Avaliação funcional: é a observação do desempenho visual do aluno em todas as atividades diárias, desde como se orienta e se locomove, alimenta-se, brinca, até como usa a visão para realizar tarefas escolares ou práticas. A avaliação funcional da visão revela dados qualitativos de observação informal sobre: o nível de desenvolvimento visual do aluno, o uso funcional da visão residual para as atividades educacionais, da vida diária, orientação, mobilidade e trabalho, a necessidade de adaptação à luz e aos contrastes, adaptação de recursos óticos, não-ópticos e equipamentos de tecnologia avançada (BRUNO, 1997, p. 8-9).

A partir de 1992 a Organização Mundial de Saúde (OMS) e o Conselho Internacional de Educação de Deficientes Visuais (Icevi), após uma reunião em Bangkok, elaboram uma nova definição clínico-funcional para a questão da baixa visão ou visão reduzida ou subnormal. Dessa forma, consideram a partir de então que baixa visão é o comprometimento do funcionamento visual em ambos os olhos, mesmo após o tratamento ou a correção de erros refracionais comuns', tendo como parâmetros: acuidade visual inferior a 0,3 até a percepção

da luz; campo visual inferior a 10° do seu ponto de fixação e capacidade potencial de utilização da visão para o planejamento e execução de tarefas. Esses critérios estão incluídos na Classificação Internacional de Doenças (CID), sendo que “para avaliar as condições do sistema visual é necessário considerar outras funções, tais como sensibilidade aos contrastes e adaptação à iluminação” (BRUNO e MOTA, 2001, p.35).

A elaboração de requisitos para atender a pessoa cega ou com visão reduzida foi realizada tendo como base, tanto os aspectos da avaliação clínica como os da avaliação funcional.

A fim de compreender a dimensão da deficiência visual, no que diz respeito à capacidade de ver das pessoas, são apresentadas a seguir imagens ‘Monalisa’, simulando a percepção visual de uma pessoa com visão normal - Figura 1 - e a percepção visual de pessoas com deficiência visual (visão subnormal e/ou cegueira legal) causada por diferentes patologias (BRASIL. DOUTOR VISÃO).

As figuras 2 e 3 demonstram as conseqüências, em termos de percepção, causadas por patologias que reduzem a capacidade da visão, podendo anular a visão central e prejudicar a visão periférica ou reduzir o campo visual e aniquilar a utilização da visão periférica. As patologias que são de características genéticas, portanto hereditárias, evoluem gradativamente para a cegueira da pessoa acometida por elas. As figuras 2 e 3 demonstram as imagens percebidas por pessoas acometidas por estes tipos de doenças do olho.

Figura 1 - Percepção visual de uma pessoa com visão normal

A percepção da imagem pelo sistema visual não sofre alterações, pois, não há lesão da visão central e também da visão periférica. Em termos de funcionalidade, os cones são os receptores ou responsáveis pela visão central e de cores e os bastonetes pela visão periférica e adaptação a pouca iluminação (visão noturna) e de formas e imagens, respectivamente (BRUNO e MOTA, 2001, p.29)



Fonte: Adaptado de www.doutorvisão.com.br

Exemplos de doenças do olho demonstradas nas Figuras 2 e 3.

Figura 2 – Percepção visual com lesão na visão central



Fonte: Adaptado de www.doutorvisão.com.br

O ponto central responsável pela visão central mais detalhada é a Mácula. Uma lesão nessa região faz com que a pessoa veja uma mancha escura ou cinzenta (escotoma) no centro da imagem percebida. Pessoa com esta condição visual tem necessidade de utilizar recursos, bem como, fazer exercícios visuais para melhorar a utilização da visão periférica.

Figura 3 – Percepção visual com glaucoma



Fonte: Adaptado de www.doutorvisão.com.br

Doença que provoca danos no nervo óptico e alterações no campo visual podendo levar à cegueira. Na maioria dos casos, há um aumento da pressão intra-ocular. As pessoas com esta patologia apresentam a visão reduzida devido a perda da visão periférica.

As figuras 4 e 5 apresentadas a seguir demonstram, quando comparadas, a evolução da doença que afeta a região nobre da retina, ou seja, a visão central. A Figura 4 demonstra o foco inicial da doença. A Figura 5 demonstra os aspectos de lesões da mácula – os pontos escuros (escotomas) – que causam a percepção visual da imagem conforme demonstrada na figura 2.

Figura 4 – Imagem de lesão da mácula – início do processo de lesão

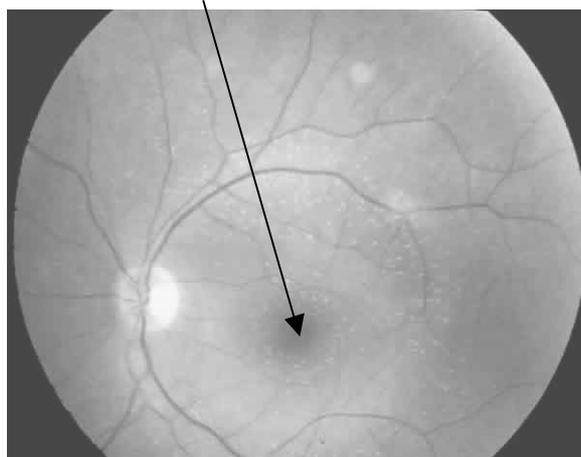
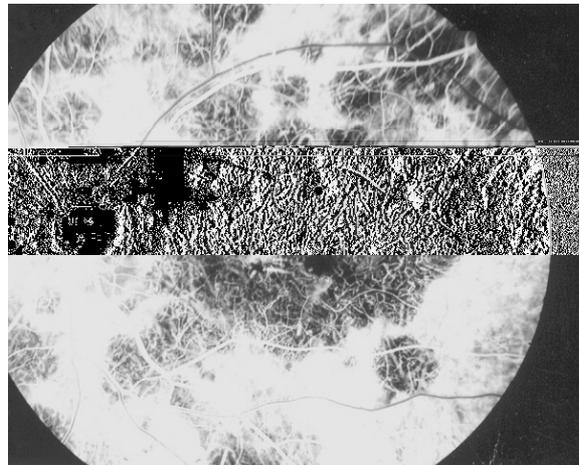


Figura 5 – Imagem de evolução de lesão da mácula com diversos escotomas



Fonte: Imagens do fundo do olho – Figuras 4 e 5 – cedidas por V.R.R. SILVA (2004).

A seguir são apresentados os conceitos pertinentes a tecnologias utilizadas na educação de pessoas com deficiência visual, bem como os principais recursos tecnológicos aplicados nesta área de educação especial.

2.2 TECNOLOGIAS NA EDUCAÇÃO DE DEFICIENTES VISUAIS

2.2.1 Conceitos básicos

Segundo (MARTÍN; LA FUENTES; DIAZ; BUENO, 2000, p. 95), “um conjunto de técnicas, conhecimentos e recursos que facilitam ou proporcionam às pessoas cegas ou com visão reduzida os meios oportunos para a correta utilização da tecnologia, que contribuem com a sua autonomia pessoal e plena integração social, laboral e educativa é denominado de *Tiflotecnologia*”.

2.2.2 Principais recursos tecnológicos

No rol do conjunto de adaptações tiflotécnicas estão os sistemas de reprodução de áudio, armazenamento e processamento de informações, síntese de voz por meio de periféricos ou software específico, sistemas de reconhecimento óptico de caracteres, instrumentos eletrônicos portáteis para tradução ou para cálculo, etc.

Os diversos instrumentos apresentados na Quadro 2 são os principais recursos tecnológicos aplicados à área de pessoas com deficiência visual.

Quadro 2 – Lista de instrumentos utilizados na educação de pessoas com deficiência Visual

Identificação	Descrição
Braille-Falado	É um sistema portátil de armazenamento e processo de informação cuja entrada de dados se realiza via teclado braille de 6 pontos e espaçador, e a sua saída se produz por meio de uma voz sintetizada. Tem como características mais destacáveis: editor de textos, agenda, cronômetro, calendário e calculadora.
Impressoras Braille	São instrumentos que, conectados a um computador ou outros dispositivos específicos (Braille-Falado, PC-Falado, etc.), permitem imprimir a informação no sistema braille. A mais utilizada é a impressora <i>personal portathiel</i> , de baixa tiragem, que imprime sobre papel contínuo e em folhas soltas, com o máximo de 39 caracteres por linha e 29 linhas por página, a uma velocidade de 10 caracteres por segundo. Imprime em 6 e 8 pontos.

Quadro 2 – Lista de instrumentos utilizados na educação de pessoas com deficiência Visual

Identificação	Descrição
PC-Falado	É um computador compatível IBM-XT portátil, com teclado braille de oito pontos que permite a edição de textos e a gestão de atividades do tipo agenda eletrônica (relógio, calculadora, calendário, terminal de comunicações, etc.). Permite fazer conexão com impressora Braille, de tinta, unidade de disco externa, podendo ser utilizado como sintetizador de voz. Com o sistema operacional MS-DOS, versão 5.0, permite a execução do programa de cálculo “Multical” e outros programas.
Livro Digital Adaptado	Este recurso está ao alcance das pessoas cegas através de <i>software</i> apropriado e um leitor de CD.
Linhas Braille	São periféricos de aplicativo capazes de reproduzir em braille a informação que aparece no monitor do computador. Conectadas ao computador, permitem às pessoas cegas ou de visão reduzida com baixo resíduo visual fazerem a leitura em braille sobre a linha do texto situado na tela de qualquer computador que utilize MS-DOS ou Windows. Possui um teclado de funções para configurar a linha, o modo de trabalho, etc.
Sintetizador de Voz	São recursos desenvolvidos especialmente para trabalhar com aplicativos. Tem por objetivo o acesso à informação que aparece na tela do computador, mediante a leitura, pela voz sintética, dos textos selecionados pelo usuário. Permite à pessoa cega explorar a tela, situar-se na mesma, acionar os comandos de leitura, etc
Calculadora Científica Falante	São utilizadas como instrumentos manuais individuais ou como <i>software</i> para PC. As mais usadas são: Audical EC-9056-AF e o programa de cálculo Multical.
Leitor Óptico	Reconhecedor Óptico de Caracteres (OCR) ou o Reconhecedor Inteligente de Caracteres (ICR) – são programas capazes de interpretar e reconhecer a digitalização de um documento realizado por <i>scanner</i> . Esta digitalização é como se fosse uma fotografia do documento original que um computador pode reconhecer. Destacam entre estes sistemas, como <i>Hardware</i> , o <i>Reading-Edge</i> e o sistema <i>Galileo</i> e, como <i>software</i> , o programa <i>Lee</i> .

Quadro 2 – Lista de instrumentos utilizados na educação de pessoas com deficiência Visual

Identificação	Descrição
Tradutores e Dicionários	Tradutores e dicionários falantes – são instrumentos eletrônicos portáteis que permitem a tradução bidirecional entre os idiomas inglês e espanhol, como o dicionário inglês <i>Franklin</i> e Dicionário <i>Berlitze</i> e o programa <i>Dile</i> .
Ampliador de Tela e Caracteres	São softwares que permitem ampliar caracteres de 2 até 16 vezes. Dentre estes destacam: <i>Zoomtext Xtra</i> , <i>Mega</i> , <i>Tiflowin</i> e <i>Jaws</i> .
Ampliador de Imagem	É um sistema de ampliação que permite aumentar a imagem de um objeto, ou texto na tela de um monitor, por meio de um circuito de TV. Pode ampliar em até 60 vezes a imagem. São conhecidos como lupa–televisão ou telelupa, rádio–lupa e também como lupa eletrônica.
Simulador	Consiste em teclado simulado no monitor. Um programa "varre" seqüencialmente as teclas do teclado no monitor, mudando-as de cor, e, quando alcança a tecla desejada, o usuário pode acionar a opção desejada com um dedo ou através de um som emitido pela boca.
Teclado Adaptado	São teclados adaptados e podem ser encontrados em diversas modalidades, tais como: teclados com teclas maiores, para facilitar a digitação; com pinos metálicos que se levantam formando caracteres sensíveis ao tato; ou teclado sensível ao sopro, isto é, as teclas são acionadas por meio de um microfone. Para os deficientes visuais são adaptados com uma película braille que é colocada sobre o teclado e que os auxiliam na digitação.
Windows	O Windows possui recursos que facilitam o acesso de deficientes. Pode ser configurado o mouse com rastro, o aumento de ícones e caracteres, a lente de aumento (para aumentar uma determinada parte da tela), os filtros para o teclado, os avisos visuais ao invés de avisos sonoros, o aumento de contraste e a emissão de sons em geral.
Virtual <i>Vision</i>	O Virtual <i>Vision</i> é um software semelhante ao <i>Dosvox</i> . É um produto de fácil operação que vai permitir que deficientes visuais se integrem na sociedade em condições de igualdade com aqueles considerados normais.

Quadro 2 – Lista de instrumentos utilizados na educação de pessoas com deficiência Visual

Identificação	Descrição
Logo	A linguagem Logo tem sido amplamente usada na educação regular como também na educação especial. O Logo está fundamentado na teoria construtivista de Piaget, que enfatiza o desenvolvimento do pensamento lógico-matemático do portador de necessidade especial. Este sistema permite que a criança programe o computador de forma criativa e espontânea, manipulando os materiais que encontra em seu ambiente.
Dosvox	É um sistema de síntese de voz, em português, desenvolvido pelo Núcleo de Computação Eletrônica da Universidade Federal do Rio de Janeiro, que facilita o acesso de deficientes visuais a computadores, permitindo-os estudar e trabalhar com o computador ou, simplesmente, interagir com outras pessoas sem depender de alguém. O Dosvox vem sendo aperfeiçoado a cada nova versão. Hoje ele possui mais de 80 programas e contava, em julho de 2004, com cerca de 8000 usuários no Brasil e em alguns países da América Latina(BRASIL.DOSVOX).

Fonte: Adaptado de Martin; La Fuentes; Diaz; Bueno (2000).

A seguir são abordados os conceitos relacionados ao processo de engenharia de requisitos, especificando as atividades pertinentes a este assunto.

2.3 ENGENHARIA DE REQUISITOS

2.3.1 Conceitos básicos

O avanço tecnológico desencadeado pela demanda de produtos mais complexos no contexto da engenharia de software, estabeleceu a necessidade de se desenvolver métodos que contribuíssem no processo de construção de software.

Neste sentido, surge a engenharia de requisitos, uma sub-área da engenharia de software que estuda o processo de definição dos requisitos que o software deverá atender. A

área surgiu em 1993 com a realização do *I International Symposium on Requirements Engineering* (San Diego, Califórnia), sendo que isto ocorreu em função da compreensão e do reconhecimento por parte dos profissionais da engenharia de software que uma grande parte dos problemas que causam custos elevados, erros e falhas operacionais de sistemas tem como foco principal as etapas iniciais do processo de desenvolvimento.

Segundo Sommerville (2003, p.103), ao iniciar o desenvolvimento de qualquer sistema é imprescindível realizar as atividades relacionadas ao processo de engenharia de requisitos, “iniciando pela definição do que deve ser feito, quais os problemas a serem resolvidos e quais as pessoas – *stakeholders* – pessoas ou organizações que serão afetadas pelo sistema a ser desenvolvido e que têm influência direta ou indireta em seus requisitos” . Ao estabelecer esta condição, verifica-se que a fase de levantamento de requisitos é indispensável para o desenvolvimento de qualquer tipo de sistema.

Aplicar a metodologia de gerenciamento de requisitos, desde o início dos trabalhos, ou seja, na identificação, análise, negociação, documentação e validação dos requisitos, garante uma maior possibilidade de sucesso, isto é de que o produto desenvolvido satisfaça os requisitos dos usuários/clientes.

Caso ocorram erros nas atividades iniciais, e que venham a ser descobertos em estágios posteriores do processo de desenvolvimento, invariavelmente, causará custo elevado de correção.

A preocupação dos profissionais da área, neste sentido é enorme. Tanto que procuraram quantificar os maiores problemas relacionados a engenharia de requisitos, sendo realizados, pela comunidade europeia e pelo *Software Engineering Institute* (SEI) nos Estados Unidos, levantamentos nos quais foram distribuídos questionários para 3.805 empresas na Europa. Os levantamentos realizados apontaram como sendo maiores problemas para os profissionais da área os seguintes:

- especificação de requisitos (53%);
- gerência de requisitos (43%);
- documentação de requisitos (36%);
- teste (35%).

Os dados apresentados são partes da proposta da Plataforma Tecnológica em Engenharia de Requisitos – Estratégias para o Aumento da Qualidade no Desenvolvimento de Sistemas (BRASIL.1999).

Relatos na literatura apontam para inúmeros sistemas que foram abandonados por este motivo, sendo um dos exemplos clássico o caso do sistema de gerenciamento de ambulâncias de Londres. Este sistema iniciou o seu desenvolvimento em 1990, sendo concluído em

outubro de 1992 e utilizado e desativado em novembro de 1992 pelo fato não atender as necessidades dos usuários e dos gestores, causando transtornos e elevados custos das atividades que deveriam ser gerenciadas pelo sistema.

2.3.2 Processo da engenharia de requisitos

O processo de engenharia de requisitos é constituído pelas seguintes etapas: “elicitação, análise, negociação, especificação, gerenciamento e validação de requisitos” (KOTONYA; SOMMERVILLE, 1997, p. 76). Para melhor compreensão, são definidos os termos a seguir.

Elicitação de requisitos – tem origem na palavra em inglês *elicit*, que significa obter informações. Dessa forma esta fase compreende a obtenção dos requisitos do sistema.

Análise e negociação de requisitos – nesta fase, as atividades desenvolvidas consistem em resolver os problemas relacionados à elicitação de requisitos que ocorreram em função de diferentes pontos de vista dos *stakeholders* envolvido no processo.

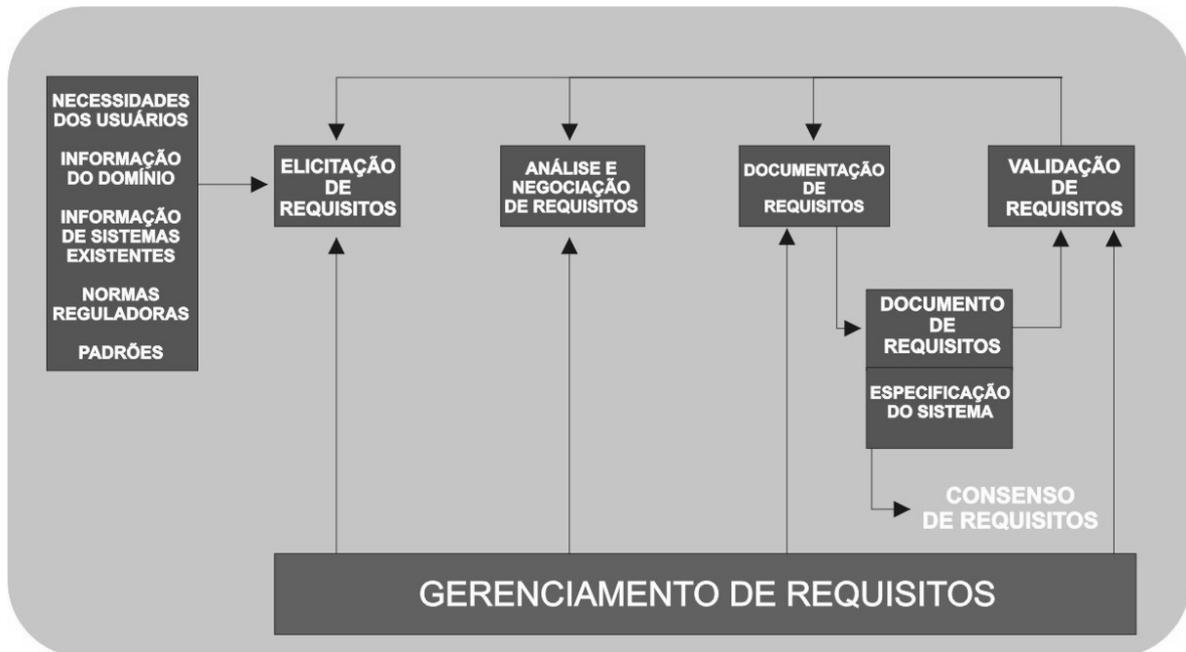
Documentação de requisitos – esta atividade consiste em especificar de forma clara e objetiva os requisitos que vão compor o documento de requisitos, sendo este a base do processo de desenvolvimento do *software*. Portanto, os requisitos contidos no documento devem ter clareza e serem consistentes nas definições e informações.

Validação – após serem documentados, os requisitos passam por uma rigorosa verificação de consistência e completude, utilizando-se de técnicas específicas para este tipo de aferição.

O gerenciamento de requisitos é a atividade que engloba todas as etapas do processo de engenharia de requisitos, estando, portanto, relacionada ao acompanhamento da vida de um requisito, ou seja, à manutenção de consistência e ao controle de alterações dos requisitos. Segundo Jarke (1998), o foco dessa atividade está na rastreabilidade.

A Figura 6 apresentada a seguir, demonstra a representação gráfica das atividades que constituem o processo de engenharia de requisitos que são: elicitação de requisitos, análise e negociação de requisitos, documentação, especificação e validação de requisitos.

Figura 6 – Modelo de representação gráfica do processo de engenharia de requisitos



Fonte: Adaptada de Kotonya e Sommerville (1998).

Em cada fase do ciclo de vida do *software* é produzido um documento contendo uma representação distinta do *software* a ser construído, sendo que cada um desses documentos representa um nível mais detalhado do processo. O avanço desse detalhamento vai produzir, em seu último nível, a representação do código fonte com a linguagem escolhida para programação.

Esse documento, produzido ao final de cada uma das atividades, auxilia tanto na determinação das tarefas na condução do desenvolvimento da atividade, quanto no acompanhamento do processo em si, caracterizando o final de uma fase e o início da seguinte.

O documento gerado nas fases de engenharia de requisitos recebe algumas denominações, tais como documento de requisitos e especificação de requisitos de *software*. A norma IEEE Std-830/1998 - *IEEE Recommended Practice for Software Requirements Specifications* denomina de especificação de requisitos do *software* (ERS) e define um conjunto de diretrizes a serem seguidas em sua elaboração.

A especificação de requisitos de software (ERS) tem como objetivo descrever o que *software* deve fazer, sem, entretanto, descrever como irá fazê-lo. Além disso, terá a finalidade comunicar os requisitos aos clientes, engenheiros de *software* e de sistemas e gerente do processo de engenharia de *software*.

Segundo Lopes (2002, p. 21), a ERS deve descrever:

- ◆ “Serviços e funções providas pelo sistema;

- ◆ Restrições sob as quais o sistema deve operar;
- ◆ Propriedades gerais do sistema, isto é, restrições aplicáveis às suas propriedades emergentes;
- ◆ Definições de outros sistemas com os quais o sistema em desenvolvimento tenha que interagir;
- ◆ Informações sobre o domínio de aplicação do sistema e como conduzir tipos específicos de processamento (dependentes do domínio de aplicação);
- ◆ Restrições aplicáveis ao processo de desenvolvimento”.

No intuito de manter o controle de qualidade (LOPES, 2002), a IEEE (830-1998) especificou algumas características que devem estar presentes em uma ERS, a saber: correção, não ambigüidade, completude, consistência, classificação quanto à importância e/ou estabilidade, além de ser verificável, modificável e rastreável, as quais são descritas a seguir.

- ◆ Correção – esta característica consiste em observar se todo o requisito que consta do documento é um requisito que reflete uma necessidade real, ou seja, que tenha que ser implementado pelo *software*;
- ◆ Não ambigüidade – esta característica estabelece que cada um dos requisitos do documento tenha apenas uma interpretação;
- ◆ Completude – esta característica tem por finalidade analisar se na especificação inclui todos os requisitos significativos, a definição das respostas do software a todos os tipos de dados de entrada em todas as situações possíveis, tanto válidas como inválidas, e referenciam todos os termos, figuras, tabelas, diagramas, além das unidades de medidas empregadas;
- ◆ Verificabilidade – neste caso, esta característica consiste em verificar se, para cada um dos requisitos contidos no documento, existe um processo finito e economicamente viável por meio do qual uma pessoa ou uma máquina pode checar que o *software* satisfaz o requisito;
- ◆ Consistência – a finalidade desta característica é observar se nenhum dos requisitos do documento, ao ser verificado individualmente, está em conflito com qualquer outro requisito presente ou contido no mesmo documento;
- ◆ Classificação – o objetivo desta característica é verificar se existem na especificação/documento indicações quanto aos critérios que determinem a importância (essências, condicionais ou opcionais) ou estabilidade do requisito;
- ◆ Modificabilidade – esta característica consiste em verificar se modificações podem ser realizadas e agregadas ao documento de forma fácil, completa e consistente em relação à sua estrutura e estilo;

- ◆ Rastreabilidade – a finalidade desta característica está em observar se a origem de cada requisito é clara e se possibilitará alterações e melhorias quando necessário em uma nova versão do produto.

2.3.3 Classificação de requisitos

Durante o processo de engenharia de requisitos surgem problemas que ocorrem, segundo Sommerville (2003, p. 82), em função da falta de uma definição clara e objetiva sobre o que é requisito. Neste sentido, este autor cita a existência de três modalidades de requisitos, a saber:

- a) Requisitos do usuário – são declarações, em linguagem natural e também em diagramas, sobre as funções que o sistema deve fornecer e as restrições sob as quais deve operar;
- b) Requisitos de sistema – são os requisitos que estabelecem detalhadamente as funções e as restrições de sistema. Este autor destaca que o documento de requisitos de sistema deve ser preciso, pois o mesmo deve servir de instrumento de contrato entre o comprador do sistema e o desenvolvedor do *software*;
- c) Especificação de projeto de *software* – trata de uma descrição abstrata do projeto de software que tem por objetivo ser a base mais detalhada para o projeto e a implementação. Neste sentido, amplia os detalhes para a especificação de requisitos do sistema.

Segundo Sommerville (2003, p. 83), os requisitos de sistema de *software* são classificados em: “funcionais (RF), não-funcionais (RNF) ou ainda como requisitos de domínio”, a seguir definidos.

- a) Requisitos funcionais – são declarações de funções que o sistema deve fornecer, como deve reagir as entradas específicas dados e como deve se comportar em determinadas situações. Mas, em alguns casos, eles podem também declarar o que o sistema não deve fazer. Esta modalidade de requisito depende do tipo de *software*, dos usuários e do tipo de sistema que está sendo desenvolvido.
- b) Requisitos não-funcionais – são restrições sobre os serviços ou as funções oferecidos pelo sistema. Neste sentido destacam-se restrições de tempo, restrições sobre o processo de desenvolvimento, padrões, entre outros, sendo, portanto, variável de acordo com as necessidades dos usuários. Podem ser divididos em requisitos do produto, requisitos organizacionais e requisitos externos ou de processo.

- b.1) Os requisitos do produto são aqueles que especificam o comportamento do produto, tais como: com que rapidez o sistema deve operar e a quantidade de memória que requer, como também que taxa de erros e falhas é aceitável.
- b.2) Em relação aos requisitos organizacionais, Santander (2002) afirma que estes dizem respeito às metas da empresa, as suas políticas e estratégicas adotadas. Também desempenham papel fundamental no projeto e no desenvolvimento de um sistema, pois ajudam compreender as interações entre as empresas e as pessoas envolvidas. Entretanto, não são facilmente observados e articulados, pois são partes integrantes da estrutura e da política da empresa. Para este trabalho não foram levantados os requisitos organizacionais, pois a pesquisa se ateve aos requisitos funcionais e não funcionais que foram elicitados junto aos usuários cegos e com visão reduzida e que não estão vinculados, especificamente, a uma organização escolar.
- b.3) Os requisitos externos ou de processo são os requisitos procedentes de todos os fatores externos ao sistema e ao seu desenvolvimento, ou seja, aqueles relacionados à interação do sistema com outros sistemas, às questões legais e ética em termos de operação e aceitação pelo usuário e público em geral (SOMMERVILLE, 2003, p.86).
- c) Requisitos de domínio – são os requisitos que se originam do domínio de aplicação do sistema e que refletem características desse domínio, podendo ser os requisitos funcionais ou os não-funcionais. Domínio de aplicação é a parte do mundo real na qual o cliente está interessado, com particular relevância para a solução do problema particular. Envolve qualquer coisa ou pessoa que irá interagir com a máquina ou inserir-se no contexto de seu processamento. (JACKSON, 1995).

2.3.4 Técnicas de elicitação, análise e negociação

No processo de elicitação de requisitos, análise e negociação são aplicadas, pela engenharia de requisitos, as seguintes técnicas:

Entrevistas – dentre as técnicas de elicitação esta é a mais utilizada, sendo, portanto indispensável no desenvolvimento de qualquer sistema. A utilização desta técnica promove uma forma de comunicação mais natural entre pessoas envolvidas no processo (TORO e JIMENEZ, 2000). Para que ela seja efetiva, as perguntas formuladas devem ser claras e objetivas.

As entrevistas (CARVALHO e CHIOSSI, 2001) são usadas para obter conhecimentos sobre um domínio pelo método de perguntas dirigidas aos usuários especialistas deste

domínio, podendo ser realizada por um ou mais entrevistadores. Esta técnica também permite que os desenvolvedores entendam os processos atuais da organização, percebam o que está faltando no sistema existente, bem como as expectativas dos usuários de um novo sistema. Podem ser divididas em três tipos: entrevistas não estruturadas, entrevistas semi-estruturadas e entrevistas estruturadas.

Brainstorming – é uma das mais antigas técnicas de reuniões de grupo, sendo conhecida como “tempestade de idéias”. Ela é uma técnica aplicada para gerar novas idéias. Consiste em deixar a mente livre para aceitar toda a idéia que for sugerida por quaisquer elementos do grupo, caracterizando-se pela liberdade para a criatividade. Portanto, as idéias sugeridas e exploradas nestes encontros não devem ser criticadas ou julgadas.

Segundo Kirawowski (1997), na engenharia de requisitos esta técnica é aplicada ao reunir um grupo de especialistas (sistemas e negócios) para que cada um possa inspirar ao outro a criação de idéias que contribuam para resolver o problema em uma ou várias reuniões. Pode ser aplicada no início da fase do desenvolvimento quando pouco do projeto é conhecido e são necessárias idéias novas.

Uma sessão de *brainstorming* é bem sucedida quando se consegue obter um conjunto de boas idéias e ter de todos a sensação de participação na solução do problema apresentado.

Técnicas de reuniões – são aquelas técnicas que prevêm a participação coletiva dos envolvidos, permitindo maior interação com todos os participantes, além de obter diferentes visões sobre a questão abordada.

No âmbito de uso desta técnica tem-se: *Participatory Design*(Projeto Participativo) e *Joint Application*(Arquitetura de aplicações em conjunto) que, segundo Carmel e Whitaker (1993), são técnicas conhecidas na negociação de requisitos, sendo que, quando utilizadas, promovem a cooperação, o entendimento e a formação de equipes de trabalho entre os envolvidos no universo de informações. Este processo auxilia a comunicação entre os envolvidos, promovendo um ambiente adequado para identificar necessidades, refinar requisitos, tomar decisões conjuntas, explorar possíveis soluções, além de selecionar alternativas adequadas ao sistema proposto.

A técnica *Joint Application* (JAD) consiste de sessões estruturadas onde os envolvidos se reúnem para desenvolver juntos um sistema. Para desenvolver essas atividades dispõe-se de: uma agenda detalhada, recursos visuais para auxiliar a exposição de idéias, um moderador e um relator que tem a função de registrar as especificações que estejam de acordo com o entendimento dos membros do grupo. Ao concluir, o produto final dos registros efetuados é um documento que contém definições do software.

Participatory Design (PD) é uma abordagem que procura envolver mais fortemente os usuários. Eles são introduzidos no ambiente dos desenvolvedores, fato que favorece o conhecimento das possibilidades técnicas do processo, sendo que, os desenvolvedores também colaboram com os usuários em suas tarefas, favorecendo o processo de definição dos requisitos e o aprendizado entre os envolvidos, devido a trocas de experiências conjuntas, ocasionadas em situações de trabalho simuladas.

Segundo Herlea (1996), estas técnicas são bem conhecidas por atribuir um alto grau de envolvimento dos usuários, fator considerado como imperioso para o desenvolvimento de um bom projeto de *software*.

2.3.5 Técnicas de validação

Segundo Sommerville (2003, p.115), “a validação de requisitos tem por objetivo mostrar que os requisitos definem o sistema desejado pelo cliente ou usuário”. Destaca também que esta atividade é importante, porque a ocorrência de erros em um documento de requisitos pode causar enormes custos relacionados ao retrabalho, principalmente se os erros forem detectados durante o desenvolvimento ou depois que o sistema estiver em operação.

As técnicas de validação de requisitos (KOTONYA e SOMMERVILLE, 1998) são classificadas em: revisões, validação de protótipo, validação de modelos e teste de requisitos. Para melhor compreensão, apresenta-se uma definição sintetizada de cada uma delas.

Revisões – são constituídas por pessoas previamente escolhidas e consistem em reuniões estruturadas nas quais as pessoas, após lerem o documento de requisitos, reúnem-se para discutir os problemas e chegarem a uma solução onde exista consenso de todos em torno das ações a serem tomadas para realizar a correção do problema.

No caso da técnica de revisão, utilizam-se procedimentos formais para o registro da reunião elaborando uma ata para registro dos erros levantados e das discussões e encaminhamentos adotados para a correção. Esta condição não é realizada quando se revisam programas, sendo que, neste caso, é comum devolver ao autor o código errado para correção.

Neste tipo de atividade, também, pode ser realizada uma pré-revisão, a qual segue como norma a padronização adotada pela própria organização, procurando verificar as suas conformidades.

Também são adotadas, como técnica para condução de revisões, listas de verificação, sendo utilizadas para revisão de código com bons resultados.

Validação por protótipo – esta técnica consiste em desenvolver durante a atividade de elicitação dos requisitos um protótipo a fim de validar os requisitos documentados. Apesar de poder ser dispendiosa a construção de um protótipo apenas para validar requisitos, pode ser, por outro lado, atraente ter um protótipo que possa apresentar um número razoável de facilidades, demonstrando as possibilidades de uso prático do sistema. Esta condição é fundamental para estimular os *stakeholders* a utilizar o sistema, pois, caso contrário, o esforço de validação através do protótipo não obterá os resultados esperados.

Validação de modelos – a documentação de requisitos, em função das diversas notações durante o processo, poderá criar modelos. Neste caso, segundo Kotonya e Sommerville (1998), são três os objetivos desta atividade e consistem em:

- ◆ Demonstrar que cada um dos modelos é consistente, no sentido de conter toda a informação necessária e não possuir conflitos entre suas diferentes partes;
- ◆ Demonstrar que há consistência entre os diversos modelos existentes;
- ◆ Demonstrar que os modelos refletem exatamente os requisitos reais dos *stakeholders*. Esta tarefa não é fácil, uma vez que se precisa produzir argumentos capazes de convencer que o modelo representa de forma real os requisitos documentados.

Teste de requisitos – todo requisito bem elaborado, ou seja, sem ambigüidade, é passível de ser testado. Isto significa que o requisito possui a qualidade necessária para ser testado. Neste tipo de validação é fundamental ter claro que esta atividade é realizada para validar o requisito e não o sistema. Portanto, como em qualquer outra atividade de teste, deve-se registrar os todos os resultados obtidos durante o processo de teste.

3. PROCEDIMENTOS METODOLÓGICOS ADOTADOS

3.1 CARACTERIZAÇÃO DA PESQUISA

Trata-se de uma pesquisa-ação, exploratória, qualitativa e aplicada. Adotou-se a revisão de literatura e da utilização de entrevistas semi-estruturada para realizar a coleta de dados e informações, os quais objetivam gerar conhecimentos voltados à aplicação prática e à solução de problemas específicos (GIL,1991; MARCONI e LAKATOS, 1996; SILVA, 2001).

3.2 Delineamento da pesquisa

A educação especial é constituída de quatro grandes áreas de deficiências que são: a deficiência mental (DM), a deficiência auditiva (DA), a deficiência física (DF) e a deficiência visual (DV). Todas estas áreas requerem estudos para ampliar e melhorar o acesso desses potenciais usuários a recursos pedagógicos que possam auxiliá-los no processo de ensino e aprendizagem. Entretanto, este estudo trata-se apenas de estabelecer os requisitos validados e devidamente modelados para o desenvolvimento de *software* educacional, ficando delimitada a área de deficiência visual.

Os procedimentos metodológicos adotados foram desenvolvidos de acordo com pesquisa-ação, por meio das etapas: fase exploratória, formulação do problema, construção de hipóteses, realização de seminário, seleção de amostra, coleta de dados, análise e a interpretação dos dados, elaboração do plano de ação e a divulgação dos resultados.

Inicialmente fez-se a revisão da literatura existente sobre questões relacionadas aos fundamentos teóricos sobre educação, deficiência e trabalho, as tecnologias aplicadas na educação especial e sobre a engenharia de requisitos, elaborando, a seguir, a formulação do problema a partir do referencial teórico estudado. Posteriormente, construiu-se a hipótese a partir do mapeamento do contexto obtido na fase exploratória e da formulação do problema, a qual se apresenta como uma resposta provisória ao problema de pesquisa.

Devido a necessidade de organizar e planejar as atividades relacionadas ao objeto da pesquisa com os potenciais usuários, realizou-se um seminário junto à Diretoria da Acadevi com o objetivo de esclarecer e colher subsídios necessários à realização da coleta de dados. De acordo com as especificidades dos usuários potenciais e devido a caracterização desta pesquisa, fez-se a seleção da amostra, utilizando-se da intencionalidade e definindo como

universo os indivíduos cegos e indivíduos com visão reduzida considerados como relevantes para a obtenção de dados de natureza qualitativa. Definiu-se como corpo da amostra 10 a 15 indivíduos.

Para a realização da coleta de dados adotou-se a técnica de entrevista semi-estrutura que permite melhores resultados quando se trabalha com grupos de pessoas, a qual foi aplicada no corpo de amostra durante as atividades do processo de engenharia de requisitos.

Neste estudo, a análise e a interpretação dos dados foi realizada por meio de uma discussão com os usuários cegos e com visão reduzida (corpo de amostra) e com um engenheiro de requisitos em torno dos dados obtidos na coleta.

A divulgação dos resultados deverá ser feita após a conclusão da pesquisa proposta e dos resultados obtidos, submetendo artigos a publicação em revistas especializadas e para eventos científicos pertinentes às áreas de educação especial e de engenharia de requisitos.

Face ao problema de pesquisa apresentado, elaborou-se, como pressuposto central o seguinte: A pessoa com deficiência visual, cega ou com visão reduzida, pode utilizar adequadamente um *software* educacional.

3.3 Descrição das atividades

A formação do referencial teórico para este trabalho foi sendo construído a partir das atividades desenvolvidas junto aos eventos da Associação Cascavelense de Deficientes Visuais (Acadevi), do Encontro de Informática Educacional (Enined) e estudos realizados e relacionados à educação especial, principalmente, na área de deficiência visual.

Também foi importante para formar este referencial teórico a participação no grupo de pesquisa Desenvolvimento de Software Educacional (Edusoft), constituído na Unioeste e cadastrado junto ao CNPq desde 1997, o qual permitiu angariar conhecimentos relacionados às áreas de informática e pedagogia.

Por meio do material organizado é que se sistematizou, de maneira contextualizada, os fundamentos teóricos deste estudo.

Realizou-se o contato com a Associação Cascavelense de Deficientes Visuais (Acadevi)³, explicando quais os objetivos da pesquisa. Após algumas reuniões com membros da Diretoria dessa entidade, foram agendadas as reuniões de trabalho, objetivando discutir especificamente os requisitos necessários ao desenvolvimento de *software* educacional para

³ Associação Cascavelense de Deficientes Visuais possui 450 sócios em diferentes de escolaridade, sendo que em torno de 10% utilizam o computador para atividades relacionadas a educação e ao trabalho.

deficientes visuais. Definiu-se a realização de quatro reuniões de trabalho com 2 horas de duração nas quais deveriam estar presentes membros associados da entidade com o objetivo de levantar, discutir, analisar e aprovar um conjunto básico de requisitos.

As reuniões foram distribuídas da seguinte forma: três reuniões foram destinadas às atividades de elicitação, análise e negociação dos requisitos e uma aplicada no processo de validação, a serem realizadas no período de abril a junho de 2004.

A própria instituição ficou encarregada de fazer o convite e registrar a presença das pessoas nas reuniões. Condiçãoou-se que os participantes deveriam ser no mínimo 10 e no máximo 15 e que os mesmos não deveriam, necessariamente, conhecer ou utilizar o computador em suas atividades.

A primeira reunião, em 23/04/2004, para a realização da coleta de dados contou com a presença de 10 pessoas, com grau de escolaridade em nível de ensino médio e superior, sendo constituída de pessoas cegas e de pessoas com visão reduzida, além do engenheiro de requisitos. Inicialmente, fez-se uma explanação do trabalho a ser realizado, definindo o termo requisito e a sua classificação. Realizou-se a leitura e os esclarecimentos, utilizando-se das definições de requisitos do usuário e requisitos de sistema, já descritos no referencial teórico.

Ressaltou-se a todos os participantes que o documento de requisitos de sistema deveria ser preciso, pois tem por objetivo servir como um instrumento de contrato entre o comprador do sistema e o desenvolvedor do *software*. Assim, ficou acordado que seriam registradas, de forma sistemática e seqüencial, as necessidades identificadas pelos participantes, as quais o *software* a ser desenvolvido deveria atender.

Os requisitos foram sendo elicitados utilizando-se a técnica de entrevista semi-estruturada, respeitando-se as especificidades desses usuários. O 'Apêndice C' mostra os tópicos da entrevista semi-estrutura apresentados aos usuários que participaram da coleta de dados, os quais foram aplicados nas atividades de elicitação, análise e negociação de requisitos.

As reuniões seguintes, realizadas nos dias 08 e 22/05/2004, ocorreram com um número variável, entre 10 a 14 participantes, mas a sua constituição não sofreu alterações, pois estavam presentes usuários com níveis de escolaridade (superior e médio) e com deficiência visual.

Na terceira e última reunião realizada para a atividade de elicitação, encerrou-se o trabalho constatando que foram elicitados requisitos funcionais e não-funcionais. Neste encontro, foi ratificado que a quarta reunião seria realizada para eles aprovarem o documento de requisitos a ser apresentado como resultado das atividades anteriores. Também ficou acordado com os participantes das reuniões que os requisitos propostos e aprovados por eles

seriam validados por meio das técnicas de revisão e de prototipação, sendo estabelecido também que devido ao fato do prazo de entrega da versão final da dissertação estar reduzido, a maior parte dos requisitos seriam validados por meio da técnica de revisão. As referidas técnicas já foram abordadas no referencial teórico.

Os procedimentos adotados para a realização da técnica de revisão foram: realizar a leitura dos requisitos, fazendo concomitantemente a leitura dos casos de uso, ou seja, lia-se os requisitos e também a seqüência de passos e ações necessárias para que os potenciais usuários pudessem visualizar o processo de interação com o aplicativo a ser desenvolvido. Esta reunião ocorreu em 04/06/2004 e contou com a participação de 10 pessoas do corpo de amostra.

Para a validação pela técnica de *prototipação*, ficou definido que seria desenvolvido um protótipo para validar alguns requisitos considerados críticos pelos usuários e que os testes com o protótipo até o final do mês de junho de 2004.

Para realizar a validação via protótipo, fez-se um planejamento estabelecendo as seguintes condições:

- a) Os usuários que participariam do teste seriam encaminhados pela Associação cascavelense de Deficientes Visuais (Acadevi) ao Núcleo de Inovações Tecnológicas (NIT), em grupos constituídos por três pessoas por dia, no período da tarde, durante o período de uma semana;
- b) Os testes tinham como objetivos identificar as melhores opções de cores para os contrastes (tela/letra), as opções mais utilizadas em termos de tamanho da fonte, bem como definir qual a mensagem sonora de melhor qualidade auditiva (sintetizador e gravação em voz humana);
- c) O participante não precisaria conhecer ou utilizar o computador para realizar os testes;
- d) O tempo máximo era de 30 minutos para cada participante fazer o teste;
- e) Todos os testes realizados obrigatoriamente seriam acompanhados pelo pesquisador-observador;
- f) As mensagens sonoras do protótipo seriam emitidas através de: a) sintetizador de voz e, b) por gravação em voz humana;
- g) Ao final dos testes, todos os participantes daquele dia fariam as observações ao pesquisador sobre a utilização do protótipo, tendo como base os objetivos propostos;
- h) Durante uma semana foram realizados testes com 15 usuários com visão reduzida causada por diversas patologias e de diferentes níveis de escolaridade.

Ressalta-se que para estabelecer um conjunto de requisitos com características específicas para o desenvolvimento de *software* educacional para pessoas deficientes visuais

deve-se ter em foco os aspectos relacionados à interação homem-máquina, conteúdos, interface com características de acessibilidade, a fim de atender às necessidades deste usuário.

3.4 Termos relevantes

Os termos apresentados no Quadro 3 objetiva estabelecer maior compreensão dos conteúdos nos quais estes estão sendo mencionados.

Quadro 3 – Termos relevantes

Ator	Ator é qualquer ente externo que interage com o sistema, podendo ser uma pessoa ou um outro sistema, representado um ou vários papéis (KOTONYA e SOMMERVILLE, 1998; SOMMERVILLE, 2003).
Elicitar	O termo elicitar um neologismo do inglês <i>elicit</i> , que significa " <i>draw out from a person information or an admission</i> "; isto quer dizer, busca-se que o cliente colabore com o desenvolvedor para que ambos possam apreender de forma clara e precisa os requisitos que deverão ser aplicados no sistema a ser desenvolvido. Resumidamente significa obter, extrair informações (McCONNELL, 1997).
Caso de uso	São procedentes dos requisitos funcionais e caracterizam-se pela descrição de uma seqüência de passos e operações que um usuário deve realizar para interagir com o sistema no intuito de realizar uma tarefa ou alcançar um objetivo (KOTONYA e SOMMERVILLE, 1998; SANTANDER, 2000).
Negociar	Negociar é entendido no processo de engenharia de requisitos como uma discussão entre os envolvidos para ajustar ou concluir, de forma clara e objetiva, a descrição da funcionalidade e ou das restrições do requisito proposto (KOTONYA e SOMMERVILLE, 1998; SOMMERVILLE, 2003).
Prototipação	Técnica que consiste em desenvolver durante a atividade de elicitação dos requisitos um protótipo a fim de validar os requisitos documentados. Apesar de poder ser dispendiosa a construção de um protótipo apenas para validar requisitos, pode ser, por outro lado, atraente ter um protótipo que possa apresentar um número razoável de facilidades, demonstrando as possibilidades de uso prático do sistema (SOMMERVILLE, 2003).
Requisito funcional	São as declarações dos usuários relacionadas as funções que o sistema deve fornecer, como deve reagir as entradas específicas dados e como deve se comportar em determinadas situações. Em alguns casos, eles podem também declarar o que o sistema não deve fazer. (SOMMERVILLE, 2003).
Revisão	Técnica que se caracteriza por uma reunião constituídas por pessoas previamente escolhidas para realizar a leitura do documento de requisitos, discutir os problemas e chegarem a uma solução onde exista consenso de todos em torno das ações a serem tomadas para realizar a correção do problema. Utiliza-se de procedimentos formais para o registrar a reunião, na qual a elaboração de uma ata para registro dos erros levantados e das discussões e dos encaminhamentos adotados para a correção (SOMMERVILLE, 2003).
Stakeholders	São as pessoas ou as organizações que serão afetadas pelo sistema a ser desenvolvido e que têm influência direta ou indireta em seus requisitos (KOTONYA e SOMMERVILLE, 1998).

3.5 Limitação da pesquisa

Os procedimentos metodológicos aplicados foram um dos fatores limitantes da pesquisa, pois o grupo de amostra (10 a 15 pessoas cegas e pessoas com visão reduzida), foi um corpo de amostra reduzido, considerando a subjetividade das respostas apresentadas durante o processo de engenharia de requisitos por meio da entrevista semi-estruturada. Esta condição poderá estabelecer um resultado mais consistente se puder ser aplicada a um maior número de potenciais usuários de outras associações de deficientes visuais localizadas no Estado do Paraná ou em outros Estados do Brasil.

Também convém ressaltar que a validação pela técnica de revisão pode ser considerada como um fator limitante da pesquisa, pois a aplicação dessa técnica permite fazer os ajustes necessários na descrição das funcionalidades do sistema a ser desenvolvido, mas não isto não é garantia de que os requisitos aprovados sejam os que os usuários efetivamente esperam ser atendidos. Isto poderá ser resolvido e devidamente comprovado pela validação via prototipação.

Estas condições ocorreram em função do prazo de entrega e conclusão da dissertação ser reduzido para realizar todas as atividades mencionadas anteriormente, sendo, portanto, uma limitação ao trabalho de pesquisa realizado.

4. APRESENTAÇÃO E ANÁLISE DA PROPOSTA

4.1 DESCRIÇÃO GERAL DA ABORDAGEM

O documento de requisitos apresentado está de acordo com as normas da IEEE/ANSI 830-1993, e foi aprovado pelos usuários cegos e usuários com visão reduzida.

Este documento tem por objetivo geral fornecer um conjunto de requisitos funcionais e não funcionais, devidamente aprovado por usuário cego e usuário com visão reduzida, objetivando a aplicação daqueles no desenvolvimento de software educacional. Este documento é constituído de 43 requisitos funcionais (RF) e 11 não-funcionais (RNF).

Os requisitos aprovados neste documento atendem às necessidades da pessoa com deficiência visual (usuário cego e usuário com visão reduzida) na interação homem-máquina, considerando a condição de acesso pelo teclado e da mensagem sonora desencadeada como resposta de todas as ações no teclado ABNT.

Alguns dos requisitos aprovados podem elevar o custo do produto final, dificultando o acesso aos próprios usuários. Entretanto, esta condição pode ser contornada se o desenvolvimento do software for na modalidade *freeware* (uso gratuito).

A abordagem aplicada na obtenção de informações sobre requisitos deu-se por uma das técnicas formais (conforme tópicos da entrevista semi-estruturada apresentada no ‘Apêndice D’, sendo realizada por meio de reuniões com os potenciais usuários do software a ser desenvolvido, neste caso do software educacional.

4.2 REQUISITOS ESPECÍFICOS

Os requisitos específicos obtidos são classificados em funcionais (RF) e não-funcionais (RNF), apresentados a seguir.

4.2.1 Requisitos funcionais

No Quadro 4, constam os 43 requisitos funcionais devidamente elicitados por meio da entrevista semi-estruturada, sendo obtidos juntos aos usuários cegos e usuários com visão reduzida e representam as funções que o aplicativo a ser desenvolvido deve ter. Os requisitos

funcionais (RF) são apresentados identificando-se os seguintes atributos: seqüência numérica e evento de ativação, a fonte, a prioridade, a funcionalidade do requisito desejada pelo usuário com as informações necessárias para desenvolver os passos e as possíveis exceções que constituirá cada caso de uso.

Quadro 4 - Requisitos Funcionais

[RF-01] Ativar sistema

Fonte: Usuário cego e usuário com visão reduzida

Prioridade: Alta

O sistema, ao ser ativado, deve emitir mensagem sonora.

[RF-02] Testar o teclado

Fonte : Usuário cego e usuário com visão reduzida

Prioridade: Alta

O sistema deve permitir que o usuário teste o teclado quando o *software* for ativado, emitindo, durante o teste, mensagem sonora em todas as ações realizadas no teclado abnt.

[RF-03] Acionar o *help on line*

Fonte : Usuário cego e usuário com visão reduzida

Prioridade: Alta

O sistema deve informar, com o acionamento da tecla F1 (*help on line*) e por meio de retorno sonoro, todas as funções de teclas de interação usuário-*software*, em qualquer momento do uso do *software*.

[RF-04] Realizar correção ortográfica

Fonte : Usuário cego e usuário com visão reduzida

Prioridade: Alta

O sistema deve permitir, através de palavras existentes ou não no banco de dados, a correção ortográfica de textos produzidos pelo usuário.

[RF-05] Identificar a emissão de erros

Fonte : Usuário cego e usuário com visão reduzida

Prioridade: Alta

O sistema deve permitir, por meio de um retorno sonoro “bip” já padronizado pela plataforma Windows, a identificação de erros causados pelo acionamento de teclas que não configurem a entrada de informações ou dados.

[RF-06] Realizar a impressão de texto

Fonte : Usuário cego e usuário com visão reduzida

Prioridade: Alta

O sistema deve permitir que o usuário faça a impressão de um texto.

[RF-07] Sinalizar final de impressão

Fonte : Usuário cego e usuário com visão reduzida

Prioridade: Alta

O sistema deve permitir, com o retorno sonoro “bip”, a identificação do final da impressão de um texto.

[RF-08] Localizar o cursor

Fonte : Usuário cego e usuário com visão reduzida

Prioridade: Alta

O sistema deve permitir ao usuário a localização do cursor na tela, acionando as teclas de atalho para este fim.

[RF-09] Acessar o *software* por meio do teclado

Fonte : Usuário cego e usuário com visão reduzida

Prioridade: Alta

O sistema deve permitir acessar o *software* via teclado, utilizando todas as teclas que compõem o teclado abnt

[RF-10] Ampliação de caracteres

Fonte : Usuário com visão reduzida

Prioridade: Alta

O sistema deve permitir ampliar a letra ou palavra, utilizando-se do acionamento das teclas (Ctrl mais n vezes a tecla +) sobre a letra, palavra ou texto previamente selecionado.

[RF-11] Ampliação de figura

Fonte : Usuário com visão reduzida

Prioridade: Alta

O sistema deve permitir ampliar uma figura, utilizando-se do acionamento das teclas (Ctrl mais n vezes a tecla +) sobre a figura previamente selecionada.

[RF-12] Consultar dicionário

Fonte : Usuário cego e usuário com visão reduzida

Prioridade: Alta

O sistema deve permitir ao usuário consultar dicionários criados por outras ferramentas, podendo esta consulta ser feita sem o usuário sair do texto no qual está trabalhando.

[RF-13] Informar linha no texto

Fonte : Usuário cego e usuário com visão reduzida

Prioridade: Alta

O sistema deve permitir informar, numericamente, uma linha do texto por acionamento de teclas de atalho para este fim.

[RF-14] Informar coluna no texto

Fonte : Usuário cego e usuário com visão reduzida

Prioridade: Alta

O sistema deve informar, numericamente, uma coluna do texto por acionamento de teclas de atalho para este fim.

[RF-15] Realizar leitura de texto

Fonte : Usuário cego e usuário com visão reduzida

Prioridade: Alta

O sistema deve permitir realizar a leitura contínua do início ao final do texto por meio de acionamento das teclas de atalho para este fim, podendo ser interrompida a leitura por acionamento de uma tecla.

[RF-16] Realizar leitura parágrafo a parágrafo

Fonte : Usuário cego e usuário com visão reduzida

Prioridade: Alta

O sistema deve permitir a leitura, parágrafo a parágrafo do texto, através de acionamento das teclas de atalho para este fim, podendo ser interrompida a leitura por acionamento de uma tecla.

[RF-17] Realizar leitura linha a linha

Fonte : Usuário cego e usuário com visão reduzida

Prioridade: Alta

O sistema deve permitir a leitura, linha a linha do texto, por meio de acionamento das teclas de atalho para este fim, podendo ser interrompida por acionamento de uma tecla.

[RF-18] Realizar leitura de palavra pesquisada no dicionário

Fonte : Usuário cego e usuário com visão reduzida

Prioridade: Alta

O sistema deve permitir ao usuário fazer a leitura de palavra pesquisada no dicionário por acionamento das teclas para este fim.

[RF-19] Localizar linha no texto

Fonte : Usuário cego e usuário com visão reduzida

Prioridade: Alta

O sistema deve permitir localizar, numericamente, uma linha no texto por acionamento de teclas de atalho para este fim.

[RF-20] Localizar palavra no texto

Fonte : Usuário cego e usuário com visão reduzida

Prioridade: Alta

O sistema deve permitir localizar uma palavra no texto por meio de acionamento de teclas de atalho para este fim.

[RF-21] Identificar e salvar a última linha lida no texto

Fonte : Usuário cego e usuário com visão reduzida

Prioridade: Alta

O sistema deve permitir marcar e salvar a última linha lida no texto por meio de acionamento de teclas de atalho para este fim.

[RF-22] Mudar da cor da letra

Fonte : Usuário com visão reduzida

Prioridade: Alta

O sistema deve permitir mudar a cor da letra, utilizando uma palheta de 16 cores disponível no rodapé da página, clicando com o botão esquerdo do mouse sobre uma das cores disponíveis na palheta.

[RF-23] Mudar a cor da tela

Fonte : Usuário com visão reduzida

Prioridade: Alta

O sistema deve permitir mudar a cor do fundo da tela, utilizando uma palheta de 16 cores disponível no rodapé da página, clicando com o botão direito do mouse sobre uma das cores disponíveis na palheta.

[RF-24] Utilizar ampliador de tela

Fonte : Usuário com visão reduzida

Prioridade: Alta

O sistema deve permitir o uso de ampliadores de tela criados por outras ferramentas.

[RF-25] Utilizar sintetizador de voz

Fonte : Usuário cego e com visão reduzida

Prioridade: Alta

O sistema deve permitir o uso de sintetizadores de voz criados por outras ferramentas.

[RF-26] Identificar o cursor na tela

Fonte : Usuário com visão reduzida

Prioridade: Alta

O sistema deve permitir que o cursor, ao pulsar, seja de uma cor diferente da tela e da letra.

[RF-27] Realizar pesquisa

Fonte : Usuário cego e usuário com visão reduzida

Prioridade: Alta

O sistema deve permitir que o usuário possa, durante a resolução de atividades, realizar pesquisas de conteúdos disponíveis no *software* ou em outras ferramentas que operem acopladas ao *software* e, após a pesquisa ser realizada, retornar à atividade de origem com o acionamento da tecla ESC.

[RF-28] Substituir palavra no texto

Fonte : Usuário cego e usuário com visão reduzida

Prioridade: Alta

O sistema deve permitir substituir palavra em texto produzido pelo usuário.

[RF-29] Dar resposta rápida

Fonte : Usuário cego e usuário com visão reduzida

Prioridade: Alta

O tempo de resposta das ações realizadas no teclado deve ser de 0,1 a 1 seg após o início da espera pela ação do sistema.

[RF-30] Identificar final de atividade

Fonte : Usuário cego e usuário com visão reduzida

Prioridade: Média

O sistema deve permitir, por meio do retorno sonoro "bip", a identificação do final de cada atividade finalizada.

[RF-31] Identificar o final de texto

Fonte : Usuário cego e usuário com visão reduzida

Prioridade: Média

O sistema deve permitir, com o retorno sonoro "bip", a identificação do final do texto.

[RF-32] Ativar calculadora

Fonte : Usuário cego e usuário com visão reduzida

Prioridade: Média

O sistema deve permitir ativar a calculadora por acionamento de teclas de atalho para este fim, sem o fechamento do arquivo no qual se está trabalhando.

[RF-33] Transportar resultado de operações matemáticas

Fonte : Usuário cego e usuário com visão reduzida

Prioridade: Média

O sistema deve permitir o transporte de resultados de operações matemáticas executadas através do teclado numérico para o texto que o usuário está produzindo ou foi produzido.

[RF-34] Definir a velocidade de leitura

Fonte : Usuário cego e usuário com visão reduzida

Prioridade: Média

O sistema deve permitir definir a velocidade de leitura do texto por acionamento de teclas para este fim.

[RF-35] Selecionar caracteres

Fonte : Usuário cego e usuário com visão reduzida

Prioridade: Média

O sistema deve permitir selecionar, com o uso do mouse e/ou com o acionamento de teclas de atalho para este fim, palavras, textos e figuras.

[RF-36] Copiar caracteres

Fonte : Usuário cego e usuário com visão reduzida

Prioridade: Média

O sistema deve permitir copiar caracteres por acionamento de teclas de atalho para este fim.

[RF-37] Recortar caracteres

Fonte : Usuário cego e usuário com visão reduzida

Prioridade: Média

O sistema deve permitir recortar caracteres por meio de acionamento de teclas de atalho para este fim.

[RF-38] Colar caracteres

Fonte : Usuário cego e usuário com visão reduzida

Prioridade: Média

O sistema deve permitir colar caracteres com o acionamento de teclas de atalho para este fim.

[RF-39] Soletrar palavra

Fonte : Usuário cego e usuário com visão reduzida

Prioridade: Média

O sistema deve permitir soletrar palavras por acionamento de teclas de atalho para este fim.

[RF-40] Acessar o *software* por meio do *mouse*

Fonte : Usuário com visão reduzida

Prioridade: Baixa

O sistema deve permitir acesso ao sistema com a utilização do mouse.

[RF-41] Acessar *drives*

Fonte : Usuário cego e usuário com visão reduzida

Prioridade: Alta

O sistema deve permitir ao usuário acessar quaisquer *drives*, por meio do teclado ABNT.

[RF-42] Salvar em arquivo com extensão

Fonte : Usuário cego e usuário com visão reduzida

Prioridade: Média

O sistema deve permitir ao usuário salvar em arquivos com as extensões doc. rtf, txt.

[RF-43] Criar nova pasta

Fonte : Usuário cego e usuário com visão reduzida

Prioridade: Média

O sistema deve permitir ao usuário criar nova pasta em qualquer momento de uso do *software*.

4.2.2 Requisitos não funcionais

Os requisitos não-funcionais descrevem as características não funcionais que o usuário deseja ter no sistema a ser desenvolvido, sendo que, neste caso, o processo de definição de requisitos não-funcionais foi orientado pelo uso dos catálogos da técnica de Chung (2000). Isto implica em afirmar que os usuários acompanharam o processo de operacionalização de requisitos não-funcionais, participando ativamente do processo de prototipação e definição de requisitos funcionais necessários para satisfazerem aspectos não-funcionais. Verificou-se que o uso destas técnicas é fundamental para detectar e corrigir problemas nos requisitos acordados na fase de validação.

A seguir, nos Quadros 5 e 6 estão descritos os Requisitos Não-Funcionais de Processo (RNF-PROC) e os Requisitos Não-Funcionais de Produto (RNF-PROD).

Os requisitos não-funcionais apresentados nos Quadros 5 e 6 foram definidos com os usuários cegos e com os usuários com visão reduzida, os quais manifestaram que é fundamental ter um software que permita trabalhar em rede e que, devido ao baixo poder aquisitivo dos cegos e das pessoas com visão reduzida, seja distribuído gratuitamente para uso. Todos os requisitos apresentados foram considerados por eles como relevantes para a produção de um software de qualidade.

Quadro 5 - Requisitos de Processo

Processo

[RNF/PROC-01] O sistema deverá ser implementado de modo a permitir o uso em rede.

[RNF/PROC-02] O processo de implementação do sistema será em *freeware*, devendo ser acompanhado pela criação e manutenção de uma documentação contendo informações sobre a estrutura do código-fonte do projeto, o esquema do banco de dados e o diagrama de classes (caso seja utilizada uma linguagem orientada a objetos).

Quadro 6 - Requisitos de Produto

Segurança

[RNF/SEG-03] O sistema deve notificar, automaticamente, por meio de mensagem sonora, o salvamento de dados, a cada 5 minutos, dos arquivos abertos e não nomeados pelo usuário.

[RNF/SEG-04] O sistema deve realizar o salvamento de dados automaticamente a cada 5 minutos dos arquivos abertos e nomeados pelo usuário.

Performance

[RNF/PER-05] O sistema deve ter capacidade para recuperar dados perdidos, em caso de falha, da última operação realizada.

[RNF/PER-06] O tempo de resposta para qualquer operação do sistema não deve exceder a 1,0 segundo.

Portabilidade

[RNF/POR-07] O sistema deve ser portátil em plataformas Windows e Linux.

Confiabilidade

[RNF/CON-08] A taxa de operações mal-sucedidas do uso do *software* não deverá ser superior a 3%.

[RNF/CON-09] Caso um erro aconteça durante a especificação de uma atividade, o sistema deve voltar ao mesmo estado em que estava antes da operação.

Usabilidade

[RNF/USA-10] As mensagens de erro do sistema deverão ser sonoras, precisas e informativas, apontando sua origem e como proceder após sua ocorrência.

[RNF/USA-11] A interface do sistema deverá ser agradável, isto é, com as suas funcionalidades claras e sem ambigüidades e com mensagens sonoras, sem ruídos e objetivas.

Os casos de uso em Linguagem Unificada de Modelagem (UML) são utilizados para descrever o uso de um sistema por ator (qualquer ente externo que interage com o sistema, podendo ser uma pessoa ou um outro sistema, representado um ou vários papéis), caracterizado pela descrição de uma seqüência de passos e operações que um usuário deve realizar para interagir com o sistema no intuito de realizar uma tarefa ou alcançar um objetivo (SANTANDER, 2000).

A partir dessa condição e de acordo com o estudo de sistematização dos requisitos para o desenvolvimento de software educacional para pessoas com deficiência visual, definiu-se os atores dos casos de uso em: a) usuário cego e, b) usuário com visão reduzida.

Nos modelos de diagramas apresentados neste estudo o usuário com visão reduzida (caso de uso filho) herda todos os casos de uso associados ao usuário cego (caso de uso pai), sendo que esta situação ocorre em função do caso de uso filho (usuário com visão reduzida) possuir alguns casos de uso específicos. Devido a esta condição, os atores foram relacionados

via mecanismo de generalização, conforme representado no diagrama de casos de uso demonstrado nas figuras 7 e 8.

Outros relacionamentos que ocorrem em UML são do tipo `<<include>>` e `<<extend>>`. O tipo de relacionamento `<<include>>` “caracteriza-se quando se detecta no sistema um conjunto de passos comuns a vários casos de uso”. Neste caso, pode-se criar um caso de uso (específico) com estes passos e, portanto, com potencial para ser reutilizado por outros casos de uso. Em situações em que o caso de uso tenha comportamento comum ao caso de uso específico, este poderá ser incluído. O tipo de relacionamento `<<extend>>` “caracteriza-se quando existe uma seqüência opcional ou condicional de passos que pode e se quer incluir em um caso de uso”. A seqüência de passos deve ser descrita em um caso de uso específico que poderá ser utilizado por outros casos de uso em certo ponto da execução Santader (2000, p. 167),

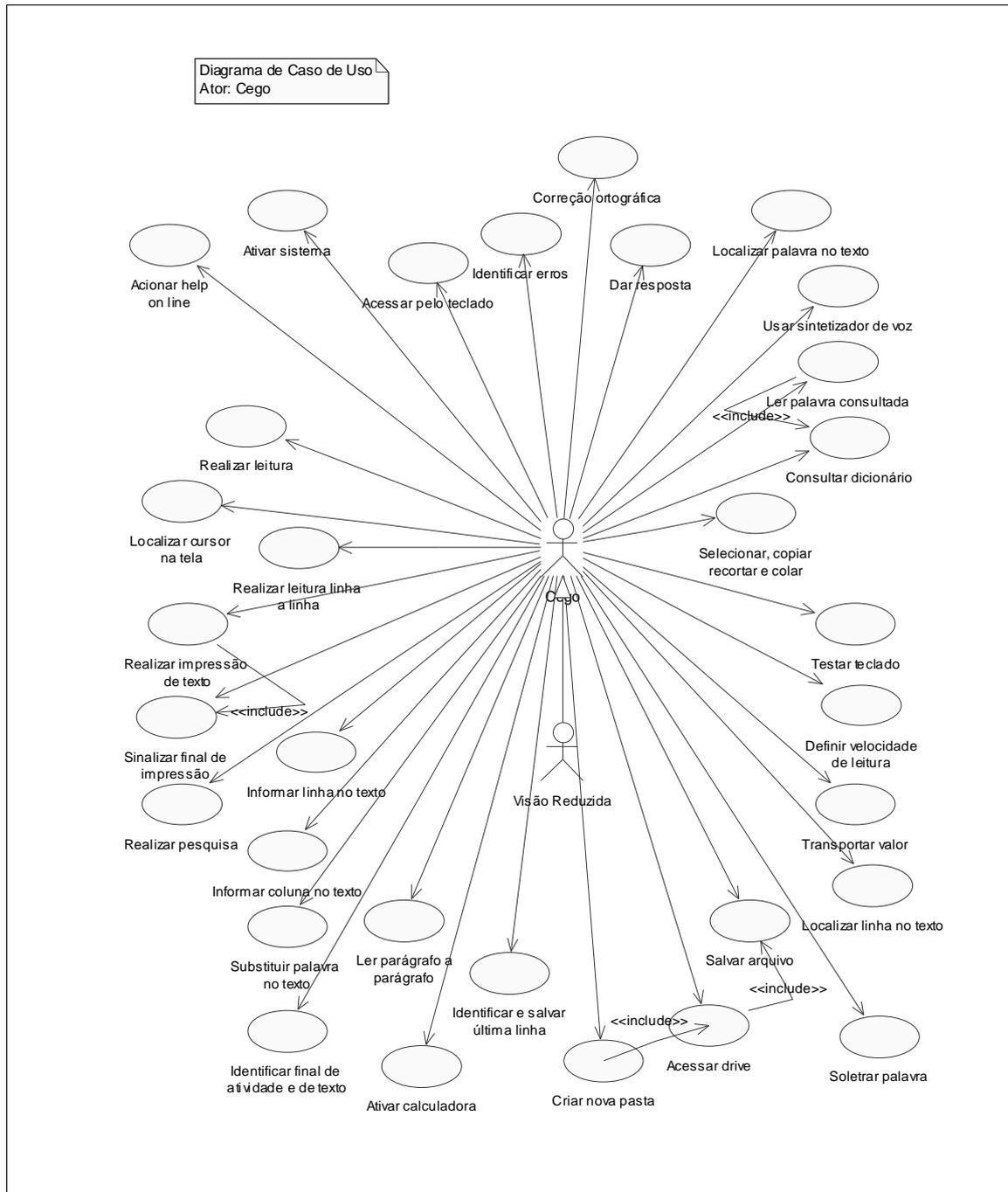
No diagrama de caso de uso: ator cego – são apresentados alguns relacionamentos do tipo `<<include>>` entre alguns casos de uso.

4.3 DIAGRAMA DE CASOS DE USO

Os diagramas de casos de uso representam as funcionalidades do sistema a partir do ponto de vista do usuário cego e do usuário com visão reduzida, mostrando os tipos de relacionamentos existentes entre os casos de uso e são apresentados a seguir nas Figuras 7 e 8.

Todos os casos de uso contidos no diagrama da Figura 7, apresentada a seguir, são procedentes dos requisitos funcionais descritos no Quadro 4, apresentado na página 60, estão relacionados as funções do aplicativo a ser desenvolvido para atender o usuário cego. Também estão vinculados ao usuário com visão reduzida que aparece como herdeiro, por meio do mecanismo de generalização, de todos os casos de uso do usuário cego. Esta condição de herança via mecanismo de generalização é representada graficamente por uma seta ligando os bonecos denominados de ator cego e ator com visão reduzida.

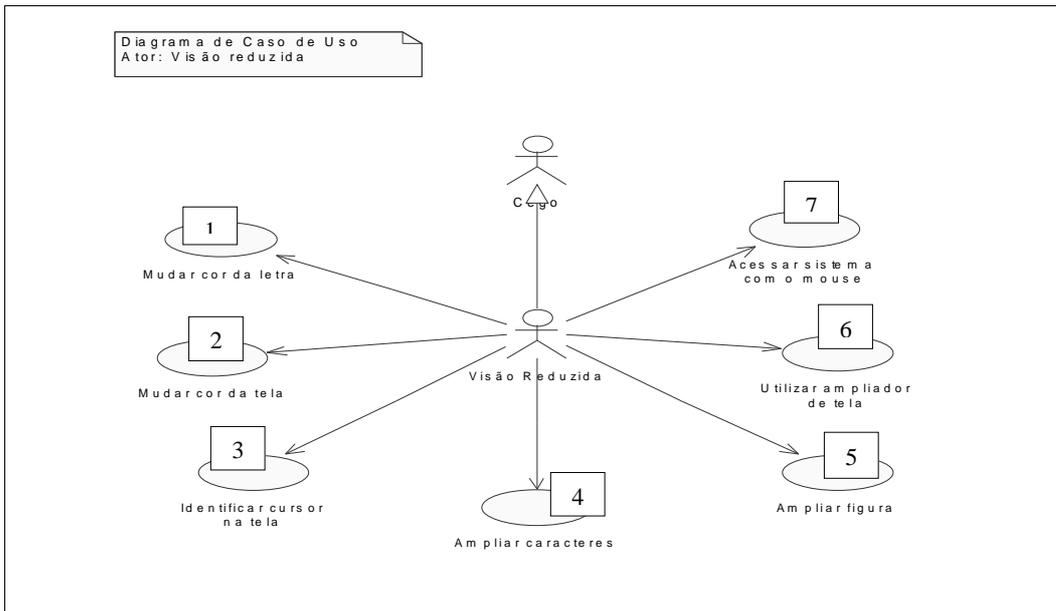
Figura 7 - Diagrama de Caso de Uso – Ator cego



Fonte: Ferramenta computacional *Rational Rose* 2000.

Os casos de uso demonstrado pelo diagrama da Figura 8 são procedentes dos requisitos funcionais descritos no Quadro 4, apresentados na página 60, compreendem as funcionalidades específicas que o software precisa possuir para atender as necessidades do usuário com visão reduzida.

Figura 8 – Diagrama de Caso de Uso – Ator com visão reduzida



Fonte: Ferramenta computacional *Rational Rose* 2000.

Legenda:

- 1 – Mudar cor da letra
- 2 – Mudar cor da tela
- 3 – Identificar o cursor na tela
- 4 – Ampliar caracteres
- 5 – Ampliar figura
- 6 – Utilizar o ampliador de tela
- 7 – Acessar o sistema com o *mouse*

4.4 MODELAGEM DOS REQUISITOS

O processo de engenharia de requisitos é orientado por uma abordagem metodológica adotada para a realização das atividades que, desenvolvidas de forma sistemática e estruturada, irão produzir modelos do sistema (KOTONYA e SOMMERVILLE, 2002). Ao modelar os requisitos, produzem-se modelos que podem pertencer a abordagens tais como: abordagens orientadas a objetos, métodos formais e abordagens estruturadas.

Cada metodologia possui modelos utilizados para documentar diferentes aspectos dos requisitos. A atividade de modelagem de requisitos se caracteriza pelo detalhamento de todos os requisitos. Assim, para iniciar a modelagem dos requisitos, idealmente tais requisitos já devem ter sido elicitados, analisados, negociados e validados. Contudo, na prática, os requisitos, mesmo sendo modelados, podem necessitar serem alterados, fazendo com que se retorne às atividades iniciais do processo de engenharia de requisitos. Nesta pesquisa, utilizou-se a técnica de casos de uso, a qual compreende a representação de um conjunto de

ações realizadas pelo sistema, gerando resultados que podem ser observados por um ator, sendo escolhida por integrar a “*Unified Modeling Language (UML)*, uma linguagem padrão de modelagem visual utilizada no desenvolvimento de *software* orientado a objetos” (SOMMERVILLE, 2003, p.113). Os objetos são entidades de um sistema de software que representam instancias do mundo real e entidades do sistema, os quais possuem um estado e um conjunto de operações que operam neste estado. Disponível em: <http://www.fw.uri.br/~adrovane/engsoft_arquivos/projetoOO.pdf>, acesso em 25 de out de 2004.

A UML foi desenvolvida por G. Booch, J. Rumbaugh e I. Jacobson, a qual procura padronizar a modelagem orientada a objetos de forma que qualquer tipo de sistema possa ser modelado corretamente. Assim, a UML tem como objetivos: a) a modelagem não apenas de software, mas de quaisquer sistemas, usando o conceito de orientação a objetos; b) promover uma união no processo, fazendo com que os métodos conceituais sejam também executáveis e, c) desenvolver uma linguagem de modelagem que possa ser usada tanto pelo homem quanto pela máquina.

Com a utilização da técnica de caso de uso, procura-se descrever as ações em um ambiente relacionadas a um sistema atual ou a um sistema a ser desenvolvido. Desta forma, para o *software* ser desenvolvido, foi descrito um conjunto de casos de uso necessários, bem como o diagrama de casos de uso resultante.

Os casos de uso especificam o comportamento do sistema ou parte(s) dele e descrevem a seqüência de eventos que configuram a interação (ator) usuário-sistema quando se executa certa funcionalidade, sendo constituídos:

- pela identificação do estado do caso de uso; pelo objetivo a ser alcançado pelo usuário, pela identidade do(s) ator(es);
- pela pré-condições estabelecidas, as quais permite ao sistema executar as tarefas relacionadas ao caso de uso;
- pela condição final de sucesso, que comprova que o sistema realizou a função definida no caso de uso;
- pelo cenário principal, que descreve os passos de interações do usuário-aplicativo;
- pelas extensões decorrentes de prováveis erros na execução dos passos e pela informação decorrida quando ocorrer relacionamentos dos tipo <*include*> ou <*extend*>.

Observou-se que, devido às especificidades desses usuários, foi fundamental definir os casos de uso com a participação e colaboração deles, pois isto permitiu ao engenheiro de requisitos e usuários maior compreensão dos requisitos, possibilitando maior segurança e sucesso no desenvolvimento do produto.

A seguir, no Quadro 7, são apresentados os Casos de Uso os quais são procedentes dos requisitos funcionais descritos na Quadro 4, descritos das páginas 60 a 66, representam as funções que o sistema deve possuir para atender as necessidades dos usuários cegos e dos usuários com visão reduzida.

Quadro 7 – Casos de uso

Caso de Uso 1: Ativar o sistema

Objetivo: O usuário deseja iniciar o sistema para acessar os conteúdos.

Atores: Usuários cegos e usuário com visão reduzida.

Pré-condições: Sistema instalado e desativado.

Condição final de sucesso: *Software* ativado pelo usuário.

Cenário Principal:

1. O caso de uso inicia quando o usuário aciona as teclas de atalho pré-definidas para ativar o sistema.
2. O sistema é ativado, emitindo a mensagem sonora “sistema ativado”.

Extensões:

2a) O sistema não é ativado: a mensagem sonora para o usuário não é emitida.

Retornar ao passo 1.

Caso de Uso 2: Testar o teclado

Objetivo: O usuário deseja testar o teclado.

Atores: Usuários cegos e usuário com visão reduzida.

Pré-condições: *Software* ativado.

Condição final de sucesso: Realização de teste do teclado pelo usuário.

Cenário principal:

- 1) O caso de uso inicia quando o usuário aciona qualquer tecla do teclado abnt.
- 2) O sistema emite através do sintetizador a mensagem sonora correspondente a tecla acionada.

Extensões:

Dependendo do domínio do *software* deverá usar gravação em voz humana.

Caso de Uso 3: Acionar *help on line*

Objetivo: O usuário deseja obter informações sobre o uso do *software*.

Atores: Usuários cegos e usuário com visão reduzida.

Pré-condições: *Software* ativado.

Condição final de Sucesso: Obtenção de informações sobre o uso do *software*.

Cenário principal:

1. O caso de uso inicia quando o usuário aciona a tecla F1 para ativar o *help on-line*.
2. O sistema emite, ao usuário, mensagem sonora com informações sobre o uso do *software*.

Extensões:

Em qualquer momento a mensagem sonora pode ser suspensa acionando uma tecla.

Caso de Uso 4: Realizar correção ortográfica.

Objetivo: O usuário deseja efetuar a correção ortográfica em um texto criado.

Atores: Usuário cego e usuário com visão reduzida.

Pré-condições: Texto criado e ativado.

Condição final de sucesso: Realização da correção ortográfica em texto criado pelo usuário.

Cenário principal:

1. O caso de uso inicia quando o usuário aciona a tecla de atalho pré-definida para ativar a correção ortográfica de um texto.
2. O sistema marca, automaticamente, no texto criado todas as palavras digitadas erradas e as não existentes no banco de dados.
3. O usuário avança de palavra em palavra, utilizando as teclas de atalho pré-definidas e o sistema emite um retorno sonoro “bip” na palavra marcada.
4. O usuário aciona a leitura da palavra com o acionamento da tecla de atalho pré-definida para este fim.
5. O sistema emite a mensagem sonora “tecle uma tecla pré-definida para corrigir ou outra tecla pré-definida para ignorar”.
6. O sistema corrige as palavras marcadas e existentes no banco de dados.

Extensões:

- 4a. O sistema emite a mensagem sonora “para fazer correção manual tecle uma tecla pré-definida para confirmar ou outra tecla pré-definida para ignorar”.
- 4b. O usuário confirmando a correção, o sistema emite a mensagem sonora “escreva a palavra”
- 4c. O usuário digita a palavra e tecla *Enter* para confirmar a correção.
- 4d. O sistema emite a mensagem sonora “palavra corrigida – deseja adicionar ao banco de dados?”
- 4e. O usuário tecla uma tecla pré-definida para confirmar a adição da palavra ao banco de dados ou tecla uma outra tecla pré-definida para ignorar a adição.
- 4f. O sistema processa a informação correspondente a uma das teclas acionadas.

Caso de Uso 5: Identificar a emissão de erros

Objetivo: O sistema identificará erros por acionamento de teclas que não configurem entradas de dados, emitindo retorno sonoro ao usuário.

Atores: Usuário cego e usuário com visão reduzida.

Pré-condições: *Software* ativado.

Condição final de sucesso: Identificação e sinalização de erros pelo sistema.

Cenário principal:

- 1) O caso de uso inicia quando o usuário aciona uma, duas ou diversas teclas que não configurem a entrada de informações e dados ao sistema.
- 2) O sistema acusa o erro, emitindo, automaticamente, retorno sonoro “bip” ao usuário.

Extensões:

- 2a. O usuário poderá repetir a tarefa ao receber o retorno sonoro “bip”.

Caso de Uso 6: Realizar a impressão de texto

Objetivo: O usuário deseja imprimir um texto.

Atores: Usuário cego e usuário com visão reduzida.

Pré-condições: Texto criado.

Condição final de sucesso: Texto impresso.

Cenário principal:

1. O caso de uso inicia quando o usuário aciona as teclas de atalho pré-definidas para enviar um texto para impressão.
2. O sistema emite a mensagem sonora “selecione uma impressora”.
3. O usuário aciona teclas pré-definidas para identificar a impressora a ser selecionada, dentre as opções apresentadas pelo sistema.
4. O sistema faz a leitura sonora pela passagem do cursor sobre o nome da impressora.
5. O usuário tecla *Enter* para confirmar a impressora selecionada.
6. O texto é impresso e o sistema sinaliza o final da impressão (o caso de uso sinaliza o final da impressão é incluído «*include*», neste passo).

Extensões:

- 5a) A impressora selecionada não é ativada: o sistema emite a mensagem sonora “impressora não disponível”;
Retornar ao passo 1.

Caso de Uso 7: Sinalizar o final de impressão

Objetivo: O sistema faz, de forma sonora, a identificação e a sinalização do final da impressão do texto, ao usuário.

Atores: Usuário cego e usuário com visão reduzida.

Pré-condições: Texto em processo de impressão.

Condição final de sucesso: Sinalizar corretamente o final da impressão de um texto ao usuário.

Cenário principal:

1. O caso de uso inicia quando o sistema avisa ao usuário, através de mensagem sonora, que o texto chegou ao final da impressão.
2. O sistema emite a mensagem sonora “impressão concluída”.

Extensões:

- 2a) A impressão não foi concluída: o sistema emite a mensagem sonora “impressão não concluída – refazer impressão”.

Caso de Uso 8: Localizar o cursor na tela

Objetivo: O usuário deseja localizar o cursor na tela com o acionamento de teclas de atalho.

Atores: Usuário cego e usuário com visão reduzida.

Pré-condições: Texto ativo.

Condição final de sucesso: O sistema informa, numericamente, a localização do cursor na tela ao usuário.

Cenário principal:

1. O caso de uso inicia quando o usuário aciona as teclas de atalho pré-definidas para ativar a localização do cursor na tela.
2. O sistema informa através de mensagem sonora, a linha e a coluna, onde se encontra o cursor na tela.

Extensões:

- 2a) Posição do cursor não identificada: o sistema emite a mensagem sonora “posição não identificada”.
Retornar ao passo 1.

Caso de Uso 9: Realizar acesso ao *software* através do teclado abnt

Objetivo: O usuário deseja acessar o *software* através do teclado abnt

Atores: Usuário cego e usuário com visão reduzida.

Pré-condições: *Software* disponível através de um drive.

Condição final de sucesso: Acessar o *software* através do teclado.

Cenário principal:

1. O caso de uso inicia quando o usuário deseja acessar o software disponível em um determinado drive.
2. Usuário pode acionar a tecla F1 para conhecer as teclas de atalho correspondente a cada drive.
3. O usuário aciona as teclas de atalho correspondente ao drive escolhido.
4. O usuário tecla enter para ativar o drive.
5. O drive escolhido é ativado, executando o *software* alocado nele.

Extensões:

- 4a) O *drive* não é ativado: o sistema emite a mensagem sonora “*drive* não ativado”.
Retornar ao passo 3.

Caso de Uso 10: Ampliar caracteres

Objetivo: O usuário deseja fazer a ampliação de caracteres selecionados.

Ator: Usuário com visão reduzida.

Pré-condições: Caracteres selecionados.

Condição final de sucesso: Ampliação de caracteres realizada.

Cenário principal:

1. O caso de uso inicia quando o usuário aciona as teclas (Ctrl mais n vezes a tecla +) sobre os caracteres selecionados para ativar a ampliação desejada.
2. O sistema aumenta o texto selecionado para cada acionamento das teclas Ctrl + .

Extensões:

- 2a) O sistema não realiza a ampliação: o sistema emite a mensagem sonora “ampliação não realizada”.
Retornar ao passo 1.

Caso de Uso 11: Ampliar figura

Objetivo: O usuário deseja ampliar figura selecionada.

Ator: Usuário com visão reduzida.

Pré-condições: Figura selecionada.

Condição final de sucesso: Ampliação de figura realizada.

Cenário principal:

1. O caso de uso inicia quando o usuário aciona as teclas (Ctrl mais n vezes a tecla +) sobre a figura selecionada para realizar a ampliação desejada.
2. O sistema aumenta a figura selecionada para cada acionamento das teclas Ctrl +.

Extensões:

- 2a) O sistema não realiza a ampliação: o sistema emite a mensagem sonora “ampliação não realizada”
Retornar ao passo 1.

Caso de Uso 12: Consultar dicionário

Objetivo: O usuário deseja consultar uma palavra no dicionário, sem fechar o arquivo que está sendo usado.

Atores: Usuário cego e usuário com visão reduzida.

Pré-condições: *Software* ativado.

Condição final de sucesso: Consulta realizada ao dicionário.

Cenário principal:

1. O caso de uso inicia quando o usuário aciona as teclas de atalho pré-definidas para ativar o dicionário existente na base de dados.
2. O dicionário é ativado: o sistema emite mensagem sonora ao usuário “escreva a palavra e tecle enter para confirmar”.
3. O sistema localiza a palavra consultada e emite a mensagem sonora “palavra encontrada”.
4. O usuário aciona as teclas de atalho pré-definidas para fazer a leitura do significado (o caso de uso: realizar a leitura da palavra pesquisada no dicionário é incluído <<include>> neste passo).
5. A palavra não é encontrada: o sistema emite a mensagem sonora “palavra não encontrada”.
6. O usuário aciona a tecla ESC para voltar a atividade anterior.

Caso de uso subordinado: Realizar a leitura da palavra pesquisada no dicionário.

Caso de Uso 13: Informar linha no texto

Objetivo: O usuário deseja saber em qual linha do texto está sendo realizada a leitura.

Atores: Usuário cego e usuário com visão reduzida.

Pré-condições: *Software* ativado.

Condição final de sucesso: Identificação numérica da linha do texto que está sendo lida.

Cenário principal:

1. O caso de inicia quando o usuário aciona as teclas de atalho pré-definidas para localizar a linha no texto.
2. O sistema informa ao usuário, através de mensagem sonora, o número da linha do texto que está sendo lida.

Extensões:

- 2a) A identificação do número da linha não é realizada: o sistema emite a mensagem sonora “linha não identificada”.
Retornar ao passo 1.

Caso de Uso 14: Informar coluna no texto

Objetivo: O usuário deseja saber em qual coluna do texto está sendo realizada a leitura

Atores: Usuário cego e usuário com visão reduzida.

Pré-condições: *Software* ativado.

Condição final de Sucesso: Identificação numérica da coluna do texto que está sendo lida.

Cenário Principal:

1. O caso de uso inicia quando o usuário aciona as teclas de atalho pré-definidas para localizar a coluna que está sendo lida no texto.
2. O sistema informa ao usuário, através de mensagem sonora, o número da coluna do texto que está sendo lida.

Extensões:

2a) A identificação do número da coluna não é realizada: o sistema emite a mensagem sonora “coluna não identificada”.

Retornar ao passo 1.

Caso de Uso 15: Realizar leitura de texto

Objetivo: O usuário deseja realizar a leitura do texto criado.

Atores: Usuários cegos e usuário com visão reduzida.

Pré-condições: Texto criado

Condição final de Sucesso: Realização de leitura de todo o texto.

Cenário Principal:

1. O caso de uso inicia quando o usuário aciona as teclas de atalho pré-definidas para realizar a leitura contínua do início ao final do texto.
2. O caso de uso inicia quando o usuário aciona as teclas de atalho pré-definidas para realizar a leitura contínua do início ao final do texto.
3. O usuário interrompe a leitura, a qualquer momento, com o acionamento de uma tecla.

Extensões:

1a) A leitura não é iniciada: o usuário pode retornar ao passo 1.

Caso de uso 16: Ler parágrafo a parágrafo

Objetivo: O usuário deseja fazer a leitura do texto, parágrafo a parágrafo.

Atores: Usuário cego e usuário com visão reduzida.

Pré-condições: Texto criado.

Condição final de Sucesso: Leitura realizada, parágrafo a parágrafo.

Cenário Principal:

1. O caso de uso inicia quando o usuário aciona as teclas de atalho pré-definidas para ativar o sistema para fazer a leitura de texto criado, parágrafo a parágrafo.
2. O usuário interrompe a leitura, a qualquer momento, com o acionamento da uma tecla.

Extensões:

1a) O sistema reconhece como parágrafo (entre 5 a 10 espaços livres) no início de cada linha e ou uma linha em branco entre parágrafos.

Caso de Uso 17: Realizar leitura linha a linha

Objetivo: O usuário deseja realizar a leitura linha a linha do texto criado

Atores: Usuário cego e usuário com visão reduzida.

Pré-condições: Texto criado.

Condição final de Sucesso: Leitura realizada, linha a linha.

Cenário Principal:

1. O caso de uso inicia quando o usuário aciona as teclas de atalhos pré-definidas para fazer a leitura de uma linha do texto.
2. O usuário interrompe a leitura com o acionamento da tecla Esc.

Extensões:

2a) A leitura não é ativada: Retornar ao passo 1.

Caso de Uso 18: Ler a palavra pesquisada no dicionário

Objetivo: O usuário deseja realizar a leitura de uma palavra pesquisada no dicionário

Atores: Usuário cego e usuário com visão reduzida

Pré-condições: Pesquisa realizada.

Condição final de Sucesso: Leitura da palavra pesquisada realizada.

Cenário Principal:

1. O caso de uso inicia quando o usuário aciona as teclas de atalho pré-definidas para fazer a leitura do significado de uma palavra pesquisada no dicionário.
2. A leitura não é realizada: retornar ao passo 1.
3. O usuário retornar a atividade anterior com o acionamento da tecla Esc.

Caso de uso Pai: Consultar o dicionário.

Caso de uso 19: Localizar linha no texto

Objetivo: O usuário deseja localizar, numericamente, uma determinada linha no texto criado

Atores: Usuário cego e usuário com visão reduzida.

Pré-condições: Texto criado.

Condição final de Sucesso: Localização de linha é realizada.

Cenário Principal:

1. O caso de uso inicia quando o usuário aciona as teclas de atalho pré-definidas para localizar a linha no texto.
2. O sistema emite a mensagem sonora “qual é a linha?”.
3. O usuário digita o número da linha desejada e tecla Enter para confirmar.
4. O sistema localiza e informa, ao usuário, o número da linha através de mensagem sonora.
5. O usuário retorna a atividade anterior com o acionamento da tecla Esc.

Extensões:

4a) O número da linha não é informado: o sistema emite a mensagem sonora “linha não localizada”.
Retornar ao passo 1.

Caso de Uso 20: Localizar palavra no texto

Objetivo: O usuário deseja localizar uma palavra no texto criado.

Atores: Usuário cego e usuário com visão reduzida.

Pré-condições: Texto criado.

Condição final de Sucesso: Localização de palavra.

Cenário Principal:

1. caso de uso inicia quando o usuário aciona as teclas de atalho pré-definidas para localizar uma palavra no texto.
2. sistema emite ao usuário a mensagem sonora “qual a palavra”.
3. usuário digita a palavra a ser localizada e tecla Enter para confirmar.
4. sistema emite ao usuário a mensagem sonora “palavra localizada”.
5. usuário aciona uma tecla de pré-definida para fazer a leitura da palavra.
6. usuário retorna a atividade anterior com o acionamento da tecla Esc.

Extensões:

- 4a) A palavra não é localizada no texto: o sistema emite a mensagem sonora “palavra não localizada”.
Retornar ao passo 1.

Caso de Uso 21: Identificar e salvar a última linha lida no texto

Objetivo: O usuário deseja identificar e salvar no texto criado a última linha que foi lida antes do arquivo ser fechado.

Atores: Usuário cego e usuário com visão reduzida.

Pré-condições: Texto criado.

Condição final de Sucesso: Identificação e salvamento da última linha lida no texto.

Cenário Principal:

1. O caso de uso inicia quando o usuário aciona as teclas de atalho pré-definidas para identificar e salvar a última linha lida no texto.
2. O sistema emite ao usuário a mensagem sonora “tecle uma tecla pré-definida para Sim ou outra tecla pré-definida para Ignorar”.
3. O sistema processa a informação de acordo com acionamento de uma das teclas pré-definidas.
4. O sistema salva no banco de dados a posição da última linha lida quando a tecla pré-definida for acionada para o Sim.
5. O usuário retorna a atividade anterior com o acionamento da tecla Esc.

Caso de Uso 22: Mudar a cor da letra

Objetivo: O usuário deseja efetuar a mudança da cor da letra em texto criado

Atores: Usuário com visão reduzida

Pré-condições: Tela ativa e com texto.

Condição final de Sucesso: Realização de mudança da cor da letra.

Cenário Principal:

1. caso de uso inicia quando o usuário posiciona o ponteiro do *mouse* sobre a cor desejada, constante na palheta de 16 cores disponível no rodapé da página, dando um clic com o botão esquerdo do *mouse*, para mudar a cor da letra.
2. A mudança da cor da letra é realizada após o clic do botão esquerdo do *mouse* sobre a cor desejada.

Caso de Uso 23: Mudar a cor do fundo da tela

Objetivo: O usuário deseja mudar a cor do fundo da tela aberta.

Atores: Usuário com visão reduzida.

Pré-condições: Tela ativa.

Condição final de Sucesso: Realização da mudança da cor da tela.

Cenário Principal:

1. caso de uso inicia quando o usuário posiciona o ponteiro do *mouse* sobre a cor desejada, constante na palheta de 16 cores disponível no rodapé da página, dando um clic com o botão direito do *mouse* para mudar a cor da tela.
2. A mudança da cor da tela é realizada após o clic do botão direito do *mouse* sobre a cor desejada.

Caso de Uso 24: Utilizar ampliador de tela

Objetivo: O usuário deseja utilizar ampliador de tela.

Atores: Usuário com visão reduzida.

Pré-condições: Tela ativa.

Condição final de Sucesso: Ampliador de tela ativado.

Cenário Principal:

1. O caso de inicia quando o usuário utiliza o *mouse* ou aciona teclas de atalho pré-definidas para ativar um ampliador de tela disponível no HD.
2. O sistema mostra na tela o ampliador disponível no HD.
3. O sistema ativará o ampliador de tela disponível no HD, após o usuário acionar dois clic rápidos sobre o ícone correspondente ao ampliador.
4. O sistema ativará o ampliador de tela disponível no HD, após o usuário acionar a tecla *enter* sobre o ícone correspondente ao ampliador.
5. O usuário desativará o ampliador de tela com o acionamento teclar Esc.

Caso de Uso 25: Utilizar sintetizador de voz

Objetivo: O usuário deseja utilizar o sintetizador de voz.

Atores: Usuário cego e usuário com visão reduzida.

Pré-condições: Sintetizador de voz instalado.

Condição final de Sucesso: Sintetizador de voz ativado.

Cenário Principal:

1. O caso de inicia quando o usuário utiliza o *mouse* ou aciona teclas de atalho pré-definidas para ativar um sintetizador disponível no HD.
2. O sistema mostra na tela o sintetizador disponível no HD.
3. O sistema ativará o sintetizador de voz disponível no HD, após o usuário acionar dois clic rápidos sobre o ícone correspondente ao sintetizador.
4. O sistema ativará o sintetizador de voz disponível no HD, após o usuário acionar a tecla *enter* sobre o ícone correspondente ao ampliador.
5. O usuário desativará o sintetizador de voz com o acionamento teclar Esc.

Caso de Uso 26: Identificar o cursor na tela

Objetivo: O sistema permite ao usuário identificar o cursor na tela ativa, em cores diferentes.

Atores: Usuário com visão reduzida.

Pré-condições: Tela ativa.

Condição final de Sucesso: Cursor identificado em cor diferente da letra e da tela.

Cenário Principal:

1. O caso de uso inicia quando o sistema ao ser ativado mostra na tela o cursor com pulsos de cor diferente as das letras e a da tela.

Caso de Uso 27: Realizar pesquisa

Objetivo: O usuário deseja fazer pesquisa de conteúdos do *software* durante a resolução de atividades contidas no *software*.

Atores: Usuário cego e usuário com visão reduzida.

Pré-condições: *Software* ativado.

Condição final de Sucesso: Pesquisa realizada.

Cenário Principal:

1. O caso de uso inicia quando o usuário aciona as teclas de atalhos pré-definidas para ativar a pesquisa de conteúdos disponíveis no *software* durante a resolução de atividades.
2. O usuário digita o título do conteúdo a ser pesquisado e tecla enter para confirmar.
3. O usuário após realizada a pesquisa do conteúdo retorna a atividade anterior com o acionamento da tecla Esc.

Extensões:

- 2a) A pesquisa não é realizada: Retornar ao passo 1.

Caso de Uso 28: Substituir palavra no texto

Objetivo: O usuário deseja substituir uma palavra no texto.

Atores: Usuário cego e usuário com visão reduzida.

Pré-condições: Texto criado e selecionado.

Condição final de Sucesso: A substituição da palavra foi realizada.

Cenário Principal:

1. O caso de uso inicia quando o usuário seleciona o texto que contém a palavra a ser substituída.
2. O usuário aciona as teclas de atalho pré-definidas para ativar a substituição da palavra no texto.
3. O sistema emite a mensagem sonora: “digite a palavra a ser substituída”.
4. O Usuário, após digitar a palavra, aciona uma tecla pré-definida para confirmar a substituição da palavra.
5. O sistema emite a mensagem: “a palavra foi substituída”.

Extensões:

- 5a. A palavra não foi substituída: o sistema emite a mensagem sonora “substituição não realizada”
Retornar ao passo 2.

Caso de Uso 29: Dar resposta rápida ao usuário

Objetivo: O usuário deseja obter respostas rápidas do sistema.

Atores: Usuário cego e usuário com visão reduzida.

Pré-condições: *Software* ativado.

Condição final de Sucesso: Resposta rápida do sistema ao usuário, após a entrada de dados.

Cenário Principal:

1. O caso de uso inicia quando o usuário executa ações no teclado abnt que configurem a entrada de dados ou informações ao sistema.
2. O sistema deve emitir, ao usuário, respostas num intervalo de tempo de 01, a 1,0 seg, após o início da espera pela ação do sistema.

Extensões:

- 2a) O tempo de espera pela ação do sistema ocorrerá em intervalo de tempo maior que 0,1 e 1,0 seg de acordo com a capacidade da máquina utilizada pelo usuário.

Caso de Uso 30: Identificar final de atividade

Objetivo: O usuário deseja identificar o final de uma atividade executada.

Atores: Usuário cego e usuário com visão reduzida.

Pré-condições: *Software* ativado.

Condição final de Sucesso: Final de atividade identificada e sinalizada através de retorno sonoro.

Cenário Principal:

1. O caso de uso inicia quando o usuário está executando uma determinada atividade no *software* através do teclado abnt.
2. O usuário aciona qualquer tecla para continuar executando a atividade.
3. O sistema não reconhece o acionamento da tecla como entrada de dados quando a atividade chegou ao final.
4. O sistema emite, após o acionamento da tecla, a mensagem sonora: “final de atividade” para sinalizar ao usuário que a atividade em execução foi finalizada.

Caso de Uso 31: Identificar o final do texto

Objetivo: O usuário deseja identificar o final de um texto criado.

Atores: Usuário cego e usuário com visão reduzida.

Pré-condições: Texto criado.

Condição final de Sucesso: Final de texto é identificado e sinalizado através de retorno sonoro.

Cenário Principal:

1. O caso de uso inicia quando o usuário está utilizando um texto criado para fazer leitura ou impressão.
2. O usuário aciona qualquer tecla para continuar executando a atividade de leitura ou impressão.
3. O sistema não reconhece o acionamento da tecla como entrada de dados quando o texto em utilização chegou ao final.
4. O sistema emite, após o acionamento da tecla, a mensagem sonora: “final de texto” para sinalizar ao usuário o texto em utilização foi finalizado.

Caso de Uso 32: Ativar calculadora

Objetivo: O usuário deseja ativar calculadora durante o uso do *software*.

Atores: Usuário cego e usuário com visão reduzida.

Pré-condições: *Software* ativado.

Condição final de Sucesso: Calculadora ativa.

Cenário Principal:

1. O caso de uso inicia quando o usuário aciona as teclas de atalho pré-definidas para ativar a calculadora.
2. O sistema emite mensagem sonora “calculadora ativada”.
3. O usuário retorna a atividade anterior com o acionamento da tecla Esc.

Extensões:

2a) A calculadora não é ativada: a mensagem sonora “calculadora não ativada”.

Retornar ao passo 1.

Caso de Uso 33: Transportar resultados de operações matemáticas

Objetivo: O usuário deseja transportar os resultados de operações matemáticas realizadas na calculadora.

Atores: Usuário cego e usuário com visão reduzida.

Pré-condições: Cálculos realizados.

Condição final de Sucesso: Resultados transportados

Cenário Principal:

1. O caso de uso inicia quando o usuário aciona as teclas de atalho pré-definidas para ativar o transporte dos resultados dos cálculos realizados.
2. O usuário aciona teclas de atalho pré-definidas para inserir os resultados no texto ou arquivo desejado. (o caso de uso: colar caracteres é incluído<<include>> neste passo).
3. O sistema emite a mensagem sonora “transporte realizado”.
4. O usuário retornará a atividade anterior com o acionamento da tecla Esc.

Extensões:

2a) O não é transporte realizado: a mensagem sonora “transporte não realizado”.

Retornar ao passo 1.

Informação relacionada:

Caso de uso subordinado: colar caracteres.

Caso de Uso 34: Definir velocidade de leitura

Objetivo: O usuário deseja definir a velocidade de leitura de texto realizada por um sintetizador de voz.

Atores: Usuário cego e usuário com visão reduzida.

Pré-condições: Texto criado.

Condição final de Sucesso: Velocidade de leitura definida.

Cenário Principal:

1. O caso de uso inicia quando o usuário aciona as teclas de atalhos pré-definidas para ativar o sistema para selecionar a velocidade de leitura.
2. O sistema abre uma janela com as opções de velocidade de leitura.
3. O usuário identifica a opção de velocidade de leitura com o uso de teclas de atalhos pré-definidas para movimentar o cursor.
4. O sistema faz a leitura sonora ao usuário pela passagem do cursor sobre as opções de velocidade disponíveis.
5. O usuário tecla *Enter* para confirmar a velocidade de leitura selecionada.

Extensões:

- 5a) A velocidade de leitura desejada e selecionada não é ativada: o usuário pode retornar ao passo 1.

Caso de Uso 35: Selecionar caracteres na página atual

Objetivo: O usuário deseja selecionar palavra, texto e figura.

Atores: Usuário cego e usuário com visão reduzida.

Pré-condições: *Software* ativado.

Condição final de Sucesso: Seleção da página atual realizada.

Cenário Principal:

1. O caso de uso inicia quando o usuário aciona as teclas de atalho para selecionar caracteres da página atual a partir de onde o cursor se encontra.
2. O sistema emite a mensagem sonora “seleção ativada”.
3. O usuário desativa a seleção com o acionamento de tecla(s) pré-definida(s) para este fim.

Extensões:

- 2a) A seleção não é ativada: o sistema emite a mensagem sonora “seleção não realizada”.
Retornar ao passo 1.

Caso de Uso 35.1: Selecionar caracteres em todas as páginas ativas

Objetivo: O usuário deseja selecionar palavra, texto ou figura.

Atores: Usuário cego e usuário com visão reduzida.

Pré-condições: *Software* ativado.

Condição final de Sucesso: Seleção de todas as páginas ativas.

Cenário Principal:

1. O caso de uso inicia quando o usuário aciona as teclas de atalho pré-definidas para selecionar todas as páginas.
2. O sistema emite a mensagem sonora “seleção ativada”.
3. O usuário desativa a seleção com o acionamento de tecla(s) pré-definida(s) para este fim.

Extensões:

2a) A seleção não foi ativada: o sistema emite a mensagem sonora “seleção não ativada”.

Retornar ao passo 1.

Caso de Uso 35.2: Selecionar parcialmente caracteres em uma página atual

Objetivo: O usuário deseja selecionar, de forma parcial, palavras, texto de uma página atual.

Atores: Usuário cego e usuário com visão reduzida.

Pré-condições: *Software* ativado.

Condição final de Sucesso: Seleção parcial de caracteres de uma página atual é realizada.

Cenário Principal:

1. O caso de uso inicia quando o usuário aciona as teclas de atalho pré-definidas para efetuar a marcação do início do texto, a partir de onde o cursor se encontra.
2. O usuário avança o cursor na posição que determina o final do conteúdo de caracteres que deseja selecionar.
3. O usuário aciona as teclas de atalho pré-definidas para ativar a seleção do início até o final do conteúdo previamente marcado.
4. O usuário desativa o texto marcado com o acionamento de tecla(s) pré-definida(s) para este fim.

Extensões:

4a) A seleção do início e final do conteúdo previamente marcado não é ativada: o sistema emite a mensagem sonora: “seleção não realizada” .

Retornar ao passo 1.

Caso de Uso 36: Copiar caracteres

Objetivo: O usuário deseja copiar palavra, texto e figura.

Atores: Usuário cego e usuário com visão reduzida.

Pré-condições: Caracteres, figuras e planilhas selecionados.

Condição final de Sucesso: Cópia realizada.

Cenário Principal:

1. O caso de uso inicia quando o usuário aciona as teclas de atalho pré-definidas para copiar caracteres, figuras e planilhas previamente selecionados.
2. O sistema emite a mensagem sonora “cópia realizada”.
3. O usuário aciona teclas de atalho pré-definidas para inserir a cópia realizada no texto ou arquivo desejado.
4. O usuário desfaz a cópia com o acionamento de tecla(s) pré-definida(s) para este fim.

Extensões:

2a) A cópia não é realizada: o sistema emite a mensagem sonora “cópia não realizada”

Retornar ao passo 1.

Caso de Uso 37: Recortar caracteres

Objetivo: O usuário deseja recortar palavra, texto, figura e planilhas previamente selecionados.

Atores: Usuário cego e usuário com visão reduzida.

Pré-condições: Palavra, texto ou figura selecionado.

Condição final de Sucesso: Recorte realizado.

Cenário Principal:

1. O caso de uso inicia quando o usuário aciona as teclas de atalho pré-definidas para recortar palavra, texto, figura e planilhas previamente selecionados.
2. O sistema emite a mensagem sonora “recorte realizado”.
3. O usuário aciona teclas de atalho pré-definidas para inserir os recortes realizados no texto ou arquivo desejado.
4. O usuário desfaz o recorte com o acionamento de tecla(s) pré-definida(s) para este fim.

Extensões:

2a) O recorte não é realizado: o sistema emite a mensagem sonora “recorte não realizado”.

Retornar ao passo 1.

Use Case 38: Colar caracteres

Objetivo: O usuário deseja colar palavra, texto, figura e planilha.

Atores: Usuário cego e usuário com visão reduzida.

Pré-condições: Palavras, texto, figuras e planilhas copiadas ou recortadas.

Condição final de Sucesso: Colagem realizada.

Cenário Principal:

1. O caso de uso inicia quando o usuário aciona as teclas de atalhos pré-definidas para colar palavra, texto, figura e planilha copiadas ou recortadas em texto ou arquivo desejados.
2. O sistema emite a mensagem sonora: “colagem realizada”.
3. O usuário desfaz a colagem com o acionamento de tecla(s) pré-definida(s) para este fim.

Extensões:

2a) A colagem não é realizada: a mensagem sonora “colagem não realizada”.

Retornar ao passo 1.

Use Case 39: Soletrar palavras

Objetivo: O usuário deseja soletrar uma palavra.

Atores: Usuário cego e usuário com visão reduzida.

Pré-condições: Sintetizador de voz ativado.

Condição final de Sucesso: Soletração de palavra realizada.

Cenário Principal:

1. O caso de uso inicia quando o usuário aciona tecla(s) pré-definida(s) sob um texto criado, a partir de onde o cursor se encontra.
2. O usuário pressiona a(s) tecla(s) pré-definida(s) de modo que o cursor avance letra a letra da palavra, assim a soletração de palavra é realizada.
3. O sistema emite o som da letra correspondente no momento da passagem do cursor sob a letra.

Extensões:

3a) O sistema não realiza a soletração: o som da letra não é emitido ao usuário.

O usuário pode ativar o caso de uso leitura linha a linha.

Caso de Uso 40: Ativar o sistema com o uso do mouse

Objetivo: O usuário deseja acessar o *software* com o uso do *mouse*.

Atores: Usuário com visão reduzida

Pré-condições: *Software* instalado e desativado.

Condição final de Sucesso: *Software* ativado.

Cenário Principal:

1. O caso de uso inicia quando o usuário deseja acessar o software com o uso do mouse.
2. O sistema identifica, através de retorno sonoro, todos os itens selecionados durante a passagem do ponteiro do mouse sobre eles, nas janelas que forem abertas a partir do meu iniciar.
3. O usuário utiliza o *mouse* para a partir do menu iniciar realizar os passos até chegar ao ícone correspondente ao *software*, ativando-o com dois clic do botão esquerdo do *mouse*.

Extensões:

- 2a) O *software* não é ativado após os dois clic do *mouse*: o usuário pode retornar ao passo 2.

Caso de Uso 41: Acessar drives

Objetivo: O usuário deseja acessar os diversos *drives* com a utilização de teclas de atalho.

Atores: Usuário cego e usuário com visão reduzida.

Pré-condições: *Software* ativado.

Condição final de Sucesso: Acesso ao *drive* escolhido realizado.

Cenário Principal:

1. O caso de uso inicia quando o usuário deseja acessar um determinado *drive*.
2. O usuário aciona a tecla F1 (o caso de uso *help on line* é incluído «*include*» neste passo).
3. O sistema informa as opções de teclas de atalho pré-definidas para acessar os diversos *drives*.
4. O usuário realiza o acesso ao *drive* escolhido acionando as teclas de atalho correspondente ao *drive* desejado.
5. O sistema emite a mensagem sonora: “o *drive* escolhido é (nome do *drive*)”.
6. O usuário aciona a tecla *Enter* para confirmar.
7. O usuário retorna a atividade anterior com o acionamento de tecla(s) pré-definida(s) para este fim.

Extensões:

- 5a) O *drive* escolhido não é acessado: o sistema emite a mensagem sonora “*drive* não acessado”.

Retornar ao passo 2.

Informação Relacionada:

Caso de Uso Pai: Criar nova pasta.

Caso de Uso Subordinado: Acionar *help on line* , Salvar em arquivo com extensão, Salvar arquivo em pasta.

Caso de Uso 42: Salvar em arquivo com extensão

Objetivo: O usuário deseja salvar arquivo de textos produzidos.

Atores: Usuário cego e usuário com visão reduzida.

Pré-condições: *Software* ativado.

Condição final de Sucesso: Salvamento em arquivo realizado.

Cenário Principal:

1. O caso de uso inicia quando o usuário aciona as teclas de atalho pré-definidas para salvar textos, figuras, planilhas.
2. O sistema emite a mensagem “selecione um *drive*”. (o caso de uso: acessar *drive* é incluído<<include>> neste passo).
3. O usuário digita o nome do arquivo e a sua extensão e tecla *Enter* para confirmar o salvamento.
4. O sistema emite a mensagem sonora “arquivo salvo”.

Extensões:

- 4a) O arquivo não é salvo: o sistema emite a mensagem sonora “arquivo não foi salvo”.
Retornar ao passo 1.

Informação relacionada:

Caso de uso pai: Acessar *drive*.

Caso de Uso 42.1: Salvar arquivo em pasta

Objetivo: O usuário deseja salvar arquivos em pastas.

Atores: Usuário cego e usuário com visão reduzida.

Pré-condições: *Software* ativado.

Condição final de Sucesso: Salvamento de arquivo realizado.

Cenário Principal:

1. O caso de uso inicia quando o usuário aciona teclas de atalho para salvar um arquivo. (o caso de uso: acessar *drive* é incluído<<include>> neste passo).
2. O usuário escolhe a pasta onde se encontra o arquivo, utilizando de teclas pré-definidas.
3. O sistema faz a leitura sonora pela passagem do cursor sobre as pastas existentes no *drive* escolhido.
4. O usuário tecla *Enter* para confirmar a pasta selecionada.
5. O usuário seleciona na pasta, com o uso de tecla(s) pré-definida(s), o arquivo desejado.
6. O usuário tecla *Enter* para confirmar o salvamento do arquivo.
7. O sistema emite a mensagem sonora “arquivo salvo”.

Extensões:

- 5a) O usuário pode digitar o nome do arquivo.
6a) O arquivo não é salvo: a mensagem sonora “arquivo não foi salvo”.

Informação relacionada:

Caso de uso Pai: acessar *drive*.

Caso de Uso 43: Criar nova pasta

Objetivo: O usuário deseja criar novo arquivo.

Atores: Usuário cego e usuário com visão reduzida.

Pré-condições: *Software* ativado.

Condição final de Sucesso: Pasta criada.

Cenário Principal:

1. O caso de uso inicia quando o usuário aciona as teclas de atalho pré-definidas para criar uma nova pasta.
2. O sistema emite a mensagem sonora “digite o nome da pasta”.
3. O usuário digita o nome da pasta e tecla *Enter* para confirmar.
4. O sistema emite a mensagem sonora “qual é o endereço da nova pasta?”
5. O usuário aciona as teclas de atalho (o caso de uso acessar *drive* é incluído «*include*» neste passo).
6. O sistema emite a mensagem sonora “pasta foi enviada para o endereço”.

Extensões:

- 6a) A pasta não foi enviada: o sistema emite a mensagem sonora “pasta não enviada”.

Informação Relacionada:

Caso de Uso Subordinado: Acessar *drives*.

A seguir são apresentados as atividades relacionadas a validação de requisitos e os relatos dos usuários referentes ao processo de validação pelo uso das técnicas de revisão e prototipação.

4.5 VALIDAÇÃO DOS REQUISITOS

No contexto da engenharia de requisitos, a fase de validação é realizada para aferir que os requisitos apresentados no documento atendem todas as necessidades e aspectos que o usuário deseja do sistema.

4.5.1 Considerações iniciais

Conforme foi estabelecido na metodologia, foram aplicadas as técnicas de revisão e prototipação para a atividade de validação. A técnica de revisão (já descrita no item 2.3.5) foi realizada com os usuários que participaram das atividades de elicitação, análise e negociação de requisitos. Como já foi dito, o objetivo dessa atividade é eliminar os termos que causam conflitos e ambigüidade nas descrições dos requisitos, fazendo por meio de leitura dos requisitos e casos de uso os ajustes e correções necessários, segundo o entendimento dos envolvidos no processo.

A leitura de ambos (requisitos funcionais e casos de uso correspondentes) foi fundamental para que os usuários pudessem entender como os requisitos elicitados seriam atendidos, em termos de funcionalidade, pelo sistema a ser desenvolvido.

Para utilizar a técnica de *prototipação*, foi desenvolvido um protótipo conforme foi previsto na metodologia. Esta técnica também foi usada para auxiliar nas atividades de elicitação e análise de requisitos, bem como no processo de validação dos mesmos.

A execução da validação pela técnica de revisão foi realizada em uma reunião com os usuários que participaram da fase de elicitação, análise e negociação, sendo acompanhada por um engenheiro de requisitos.

Ao final de todo o procedimento de validação, foi aprovado um documento contendo um conjunto de requisitos validados pelos usuários cegos e usuários com visão reduzida.

4.5.2 Validação pela técnica de revisão – relato e considerações

No processo de validação pela técnica de revisão alguns requisitos foram comentados e destacados pelos próprios usuários, sendo apresentados a seguir.

Com relação ao requisito “ativar o sistema” identificado como requisito funcional [RF-01], os usuários manifestaram que é indispensável o retorno sonoro emitido pelo sistema após este ser ativado, pois consideram que a mensagem sonora é extremamente importante para que eles possam identificar e confirmar que o software está ativado e pronto para ser explorado. Afirmaram que esta mensagem sonora deve ser clara, objetiva, devendo estar presente em todos os requisitos, pois entendem que esta condição é fundamental na interação usuário-computador.

Consideraram que a mensagem sonora, sendo vinculada aos demais requisitos, deveria ficar condicionada que em 100% das vezes o sistema confirmasse, por meio deste retorno sonoro, as ações executadas pelo usuário no teclado e no *mouse*, durante o uso do aplicativo. Salientaram que esta condição é fundamental para dar-lhes segurança na utilização do software.

O requisito funcional [RF-02] – “Testar o teclado” foi avaliado como prioridade alta para os usuários cegos e com visão reduzida, pois os mesmos consideram que, na interação usuário-máquina, o teclado é o aparato fundamental para ativar e explorar o aplicativo a ser utilizado. Destacaram que o teste do teclado é a atividade que permite fazer o reconhecimento das funções do software e ao ser realizada com sucesso, dará condições para que o usuário possa explorar com segurança os demais requisitos.

No caso do requisito funcional [RF-03] – “Acionar o *help on line*”, esses usuários o consideraram como a chave que irá abrir a caixa de informações das diversas funções do *software*. Ressaltaram que no caso de uso acionar o *help on line*, a mensagem sonora de ajuda emitida, deve ser objetiva, clara e sem ambigüidades, pois, segundo eles, esta mensagem se constitui na bússola de navegação do aplicativo a ser explorado.

Outro requisito validado pela revisão e classificado como importante foi o requisito funcional [RF-05] – “Identificar a emissão de erros”. Os usuários cegos e com visão reduzida consideraram que o sistema identificando o erro, por meio de um retorno sonoro do tipo “bip”, quando do acionamento de teclas que não configurem a entrada de dados, proporcionam maior segurança e comodidade na realização de atividades do *software*, via teclado. Sugeriram que a sinalização pelo retorno sonoro “bip”, deve ser padronizado como um sinal para os outros requisitos, caracterizando assim a similaridade de resposta do sistema à identificação de erros.

Neste contexto, salientaram que ao se generalizar uma resposta para vários requisitos, reduz-se o risco de se ter um *software* poluído sonoramente, ou seja, com excesso de detalhes nas mensagens sonoras, isto lhes causam fadiga auditiva, lembrando que para eles as vias de interação com o aplicativo são predominantemente o tato e a audição.

O requisito funcional [RF-12] – “Consultar dicionário” foi considerado pelos usuários como sendo muito importante, pois permite-lhes apreender as palavras e as suas definições e sinônimos, possibilitando-lhes ampliar as suas condições de se expressarem através da escrita. Afirmaram que mesmo sendo alfabetizados por meio do sistema Braille e com boa formação escolar, grande parte dos cegos não conhecem a estrutura das palavras, principalmente aquelas em que consoantes diferentes são verbalizadas ou pronunciadas com um mesmo som. Exemplificaram: peso e exame, sendo que ambas as letras tem pronúncia de z, mas são escritas com s e x, respectivamente. Por isso é importante o requisito “consultar dicionário”. Além disso, este requisito, segundo os usuários, é fundamental para dar suporte ao requisito funcional [RF-04] – “Realizar correção ortográfica”, tornando para eles mais segura a realização da atividade de correção de palavras de conteúdos escritos.

Eles informaram que existem no mercado sistemas que permitem realizar a consulta ao dicionário, mas que para isto é necessário fechar o arquivo no qual se está trabalhando e isto lhes causam transtornos, retardando as suas atividades. Manifestaram preocupações quanto a um dicionário hospedado no próprio *software*, principalmente se esta condição significar elevação de custos do produto final, podendo dificultar, neste caso, o acesso à maioria desse tipo de usuário.

O requisito funcional [RF-21] – “Identificar e salvar a última linha lida no texto” também chamou a atenção dos usuários, pois, quando eles fazem a leitura de um ou de vários textos é comum anotar a linha do texto em que parou a leitura, para poderem retomar esta atividade em outro momento, a partir de onde pararam. Para esses usuários isto tem causado transtornos, por que algumas vezes se esquece ou se perde a anotação com o número da linha do texto. Quando isto acontece, se perde muito tempo procurando localizar a linha do texto na qual deve ser reiniciada a leitura. A solução desse problema, segundo eles, é o próprio aplicativo realizar esta tarefa, proporcionando ao usuário cego maior segurança, agilidade e conforto para reiniciar a leitura do ponto no texto em que se parou anteriormente. Esse requisito causou ambivalência quanto ao entendimento de sua funcionalidade, sendo corrigido durante a validação pela técnica de revisão.

Para o requisito funcional [RF-34] – “Definir velocidade de leitura”, eles consideraram ser importante ter opções para definir a velocidade de leitura desejada quando o sintetizador de voz estiver ativado. Neste sentido, afirmaram que a medida que se vai utilizando com mais frequência um *software*, se vai também aprimorando a audição para compreender os sons do sintetizador de voz. Isto lhes permite ampliar a velocidade de leitura em função da habilidade e do poder de concentração que se vai adquirindo para compreender e entender os sons sintéticos produzidos pelo sintetizador de voz.

Assinalaram também que o sistema, ao permitir o corte de uma mensagem sonora com o acionamento de uma tecla, dá-lhes possibilidade de utilizar este recurso quando necessário, pois a medida que se vai conhecendo o *software* através da freqüente utilização, os comandos para navegação vão sendo mentalizados, precisando de serem pouco ouvidos para que o usuário explore o aplicativo.

Utilizando-se desse parâmetro, eles consideram que as teclas de atalho são fundamentais para atender a esta condição e que, como os usuários videntes (não cegos), eles preferem que os sistemas sejam rápidos em termos de processamento, e flexíveis e amigáveis em termos de recursos de acesso e de navegação. O ‘Apêndice E’ apresenta uma lista com sugestões de teclas de atalho.

Durante a etapa de análise e interpretação dos dados e das atividades de elicitação, análise e negociação, um dos requisitos não-funcionais que chamou a atenção do grupo foi o da rapidez de resposta que a máquina deveria dar ao usuário durante a utilização do *software*. Foi discutido durante a atividade de análise e negociação e, posteriormente, definido e aprovado pelos usuários durante revisão, passando a originar um requisito funcional, que definiu um tempo de resposta de 0,1 a 1,0 segundo após a entrada de dados, exigindo, neste caso, uma máquina adequada para a utilização do aplicativo.

Os demais requisitos validados pelo processo de revisão, apresentados na Figura 8, não foram objetos de considerações por parte dos usuários cegos e usuários com visão reduzida que participaram da atividade de validação, sendo, portanto, aprovados sem nenhum destaque.

4.5.3 Validação pela técnica de prototipação – relato e considerações

Para a validação dos requisitos pela técnica de *prototipação* (também descrita no item 2.3.5), desenvolveu-se um protótipo com o intuito de testar os requisitos funcionais: [RF-10] – “Ampliar de caracteres”, [RF-22] – “Mudar da cor da letra”, [RF-23] – “Mudar a cor da tela”, [RF-25] – “Utilizar sintetizador de voz” e [RF-40] – “Acessar o sistema com o uso do *mouse*”. Estes foram considerados críticos pelos usuários com visão reduzida, sendo, portanto, fundamental a validação dos mesmos por meio de um protótipo.

A fim de avaliar os requisitos “mudar a cor da letra” e “mudar a cor da tela”, criando um contraste adequado ao usuário com visão reduzida, desenvolveu-se inicialmente uma tela com algumas opções de cores e com cinco opções de tamanho de fonte.

Com relação aos requisitos “mudar a cor da letra” e “mudar a cor da tela”, os próprios usuários concluíram que era muito subjetivo a escolha das cores, pois usuários com a mesma patologia visual emitiam respostas totalmente diferentes, dificultando assim a definição de cores que pudessem auxiliar as suas escolhas para produzir o contraste desejado e adequado para atender às suas necessidades.

Evidenciou-se pelos testes que as escolhas das cores eram pessoais, em função da condição funcional da visão de cada participante do teste. Este fato obrigou a disponibilizar mais opções de cores para formar contrastes entre cores de letra/tela, ficando definido e aprovado por todos que este requisito deveria ser atendido, incluindo a palheta de 16 cores já existente no Windows no rodapé da página.

Para a validação do requisito “ampliar caracteres”, inicialmente fez-se teste em uma página construída, na qual o usuário tinha 5 opções de letras, de tamanhos diferentes, a partir da fonte 16, arial, sendo que a maior fonte deste protótipo foi tamanho 26. Alguns usuários fizeram o teste utilizando tamanhos de fontes diferentes. Entretanto, mesmo sendo acometidos pelo mesmo tipo de patologia visual, a questão relacionada ao tamanho da fonte, considerada adequada, não ficou definida devido à condição funcional da visão de cada um deles. Foi sugerida a utilização de teclas de atalho para que o usuário pudesse ampliar a fonte do tamanho que fosse adequado e confortável à sua condição visual. Assim sendo, foi aprovado e

validado o requisito “ampliar caracteres”, utilizando-se do acionamento das teclas (para este caso) Ctrl + sobre a fonte a ser ampliada, conforme demonstra as figuras 9 e 10.

Com relação à ampliação da fonte, os usuários com visão reduzida, neste caso, os acometidos por patologias que afetam a visão central, afirmaram que a ampliação da fonte melhora a percepção das palavras. Entretanto, salientam que isto não significa maior nitidez da palavra ou da figura, pois segundo eles é a área central da retina que tem a função de captar os detalhes.

Ratificam que o recurso de ampliar as fontes ou figuras é importante para eles, pois propicia-lhes condições favoráveis e adequadas para fazer a leitura, utilizando-se da visão periférica (resíduo visual). Consideram que pode ser mais bem utilizada a visão periférica com as fontes ampliadas, somando-se as possibilidades de criar contrastes de cores entre fonte e tela.

Para os testes utilizando-se o sintetizador de voz e a gravação em voz humana (conteúdo da mensagem é demonstrado nas figuras 9 e 10), os usuários definiram que as duas opções são válidas, mas que a voz humana é mais agradável e de melhor qualidade para ser ouvida e entendida.

Fez-se um teste de leitura de uma poesia, utilizando o sintetizador de voz e a gravação em voz humana. Os usuários observaram que o sintetizador de voz faz a leitura linear, em termos de tonalidade e que a voz humana é capaz de dar as modulações necessárias para expressar a poesia, desde que o leitor tenha o conhecimento desta forma de expressão.

Salientaram que a escolha de uma dessas opções depende do usuário e do domínio de aplicação do *software*. Neste sentido, afirmaram que os aplicativos destinados à educação de crianças com deficiência visual (pessoas cegas ou pessoas com visão reduzida) do ensino fundamental devem ter preferencialmente todo o conteúdo narrado em voz humana.

É necessário ressaltar que a validação dos requisitos pela técnica de prototipação foi importantíssima, pois permitiu aos usuários cegos e aos usuários com visão reduzida certificarem-se da validação dos seus requisitos. As figuras 9 e 10 apresentam as telas do protótipo que demonstram a validação dos referidos requisitos.

Figura 9 - Tela do protótipo com tamanho de letra padrão.

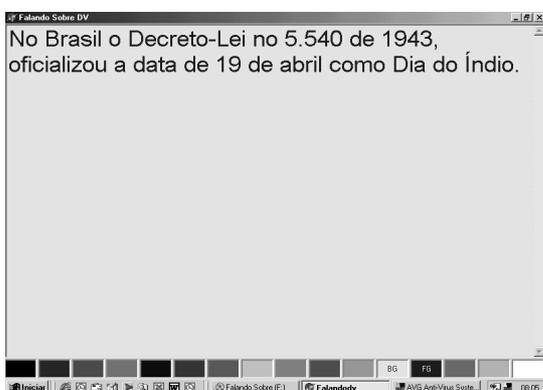
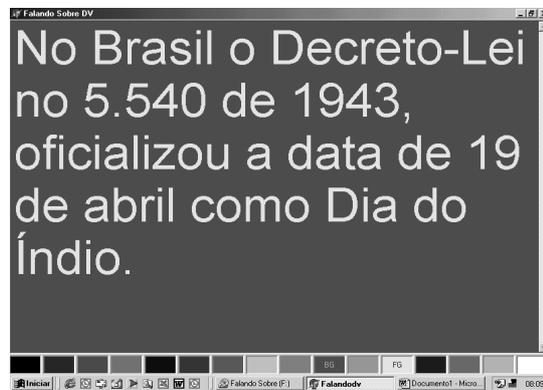


Figura 10 - Tela do protótipo com caracteres ampliados, cor de tela e letras modificadas.



Evidenciou-se por meio do processo de validação dos requisitos a comprovação da hipótese levantada: A pessoa com deficiência visual, cega ou com visão reduzida, pode utilizar adequadamente um *software* educacional. Pode-se afirmar, portanto que toda pessoa com deficiência visual poderá usar qualquer aplicativo educacional, desde que este seja ou tenha sido desenvolvido de conformidade com os requisitos funcionais básicos para atender às suas necessidades.

5 - CONCLUSÕES E RECOMENDAÇÕES

5.1 CONCLUSÕES

A acessibilidade, ou seja, as condições para as pessoas com visão reduzida estudarem, passam necessariamente pela ampliação dos caracteres (manual ou digitalizado) ou pelo uso de recursos ópticos que melhoram as condições de uso do resíduo visual. Para a pessoa cega, as condições de acompanhamento das disciplinas se dão pelo uso do sistema braille, do reglete e da punção, além de recursos de reprodução de áudio, dentre esses os gravadores de fita cassete.

As pessoas com deficiência visual podem, dependendo se a sua condição econômica lhes permitam acesso aos recursos da informática, utilizar os sistemas que permitem a edição de texto, o uso da Internet por meio de leitores de caracteres/sintetizadores de voz, além da reprodução de material digitalizado pelo sistema Reconhecedor Óptico de Caracteres (O.C.R.), sigla usual do termo em inglês *Optical Character Recognition*.

Dentre os diversos recursos da informática aplicados a educação especial, com destaque para a educação de pessoas com deficiência visual, encontra-se o software, sendo que para poder desenvolvê-lo é necessário ter em mãos uma especificação de requisitos capazes de atender as necessidades destes usuários.

O problema de pesquisa foi respondido uma vez que os requisitos elicitados por meio da entrevista semi-estruturada foram analisados, negociados, documentados e validados pelas técnicas de revisão e prototipação.

Os objetivos específicos apresentados no capítulo 1, foram alcançados por meio das atividades realizadas em conformidade com as definições do processo de engenharia de requisitos, bem como pela a revisão da literatura relacionada as concepções sobre a pessoa com deficiência em diferentes contextos históricos.

O objetivo geral foi atendido por meio das atividades desenvolvidas, em função do que foi estabelecido pelos objetivos específicos e pela produção dos resultados alcançados pelo trabalho efetivamente realizado.

Além disso, é necessário ressaltar que as pessoas cegas e as pessoas com visão reduzida e alguns professores da área de educação especial que acompanharam os trabalhos relacionados a esta pesquisa mostraram-se interessadas em conhecer um *software* construído a partir dos requisitos propostos e validados. Esta situação vem confirmar a aplicabilidade da pesquisa, sinalizando que existe demanda de produtos para este fim.

Entretanto, a questão principal é que para o deficiente visual ter acesso a quaisquer recursos no ambiente escolar é necessário ter garantido as condições de acessibilidade, nas quais estão: as adaptações das barreiras arquitetônicas, a disponibilidade de máquinas, de materiais pedagógicos devidamente adaptados e de professores adequadamente capacitados para atender às suas necessidades. Esta condição atinge em maior ou menor grau todas as áreas da deficiência. Aos poucos esta realidade está sendo modificada, não apenas por determinação da legislação, mas, concomitantemente, pela mobilização das entidades representativas e das instituições públicas de ensino que por meio das discussões em torno das políticas de inclusão e de suas ações no âmbito escolar, vêm construindo um espaço junto à comunidade e conquistando o apoio da promotoria pública, viabilizando assim as mudanças já previstas em lei, mas que ainda não foram implementadas.

Ressalta-se também que existe a necessidade de realizar pesquisas relacionadas às áreas das tecnologias a serem aplicadas no processo de educação de pessoas com deficiência, bem como estabelecer condições para a formação de professores para atender os diversos níveis de ensino, salientando que estas condições devem estar vinculadas aos objetivos sociais das universidades. Portanto, torna-se necessário salientar que as questões relacionadas ao uso de recursos tecnológicos capazes de melhorar as condições de acesso ao conhecimento das pessoas com deficiência, devem fazer parte dos conteúdos ministrados nos cursos de licenciatura das instituições de ensino superior.

Espera-se também que com maior disponibilidade de produtos, o processo de socialização da informação por meio da tecnologia computacional seja ampliado, propiciando a todos que de alguma forma estão excluídos, um ambiente favorável para o desenvolvimento pessoal e profissional. O processo de inclusão social por meio da educação, permitirá, conseqüentemente, reduzir o distanciamento entre a legislação, que prevê e define o direito, e o fato socialmente construído pelas ações coletivas: a realização do direito de estar incluído e de exercer a sua cidadania.

Além disso, este trabalho pesquisa também permite concluir que:

- a) Os requisitos apresentados neste estudo são os elementos básicos para o desenvolvimento de software educacional para deficientes visuais, mas que podem ser, a partir desta base, estendidos e utilizados para o desenvolvimento de aplicativos relacionados as atividades profissionais de usuários com deficiência visual.
- b) Os resultados dessa pesquisa – um conjunto de requisitos adequadamente elicitado, validado e modelado – significa um ganho real nas atividades de desenvolvedores interessados em *softwares* para atender esses usuários.

- c) A participação dos cegos e de pessoas com visão reduzida no processo de elicitação, análise e validação dos requisitos proporcionou maior consistência na documentação de requisitos apresentada, condição esta que poderá reverter em uma maior perspectiva de sucesso do produto final.
- d) O documento de requisitos com 43 requisitos funcionais (RF) e 11 requisitos não-funcionais (RNF), os diagramas de caso de uso relativos ao ator cego e o ator com visão reduzida e os casos de uso dos requisitos aprovados poderão contribuir na solução de problemas relacionados ao desenvolvimento de *software* educacional para as pessoas com deficiência visual.
- e) É necessário realizar pesquisas que avancem na busca de soluções para promover a inclusão educacional, possibilitando a capacitação de pessoas com necessidades especiais no uso de tecnologias relacionadas à informática, criando para elas melhores perspectivas de ingresso no mercado de trabalho.
- f) Que os produtos voltados para atender os usuários com necessidades especiais terão relevado impacto social, pois esses potenciais usuários, em sua maioria, são pessoas que têm poucas condições financeiras para ter acesso aos recursos da informática.

5.2 – RECOMENDAÇÕES PARA TRABALHOS FUTUROS

A experiência propiciada por esta pesquisa permite afirmar que os pesquisadores envolvidos com a engenharia de requisitos e de *software* poderão promover o acesso a esses usuários à medida que invistam em pesquisas voltadas à área de educação especial, desenvolvendo aplicativos com qualidade e de baixo custo.

Para trabalhos futuros sugere-se:

- a) Desenvolver um aplicativo educacional a partir dos requisitos estabelecidos por este estudo;
- b) Realizar estudos para elicitar os requisitos funcionais e não-funcionais a serem aplicados no desenvolvimento de *softwares* para atender as pessoas com paralisia cerebral e deficiência motora grave;
- c) Desenvolver estudos para definir os requisitos necessários à implementação de um sistema de educação à distância para pessoas com deficiência visual.

REFERÊNCIAS

ACADEVI. Associação Cascavelense de Deficientes Visuais. Cascavel: 2001.

ANTUNES, R. **Adeus ao trabalho? Ensaio sobre a metamorfose e a centralidade do trabalho**. 3ª ed. São Paulo: Editora da Unicamp, 1995.

BIANCHETTI, L.; FREIRE, I. M. (orgs). **Um Olhar sobre a Diferença - Interação, Trabalho e Cidadania** - Campinas – SP: Papirus, 1998.

BRASIL, 1988. **Constituição Federal do Brasil**: promulgada em 5 de outubro de 1988. 16 ed. atual. e ampl. – São Paulo: Saraiva, 1997.

BRASIL, 1997. **Declaração de Salamanca, e linha de ação sobre necessidades educativas especiais**. Trad: Edilson Alkmim da Cunha. 2. ed. – Brasília: CORDE, 1997.

BRASIL. CONGRESSO,1980. **IV Congresso Brasileiro de Prevenção da Cegueira** (vol-1, págs. 427/433, Belo Horizonte, 1980 - "Definindo a Cegueira e a Deficiência Visual" - Por: Antônio João Menescal Conde. Disponível em <<http://www.cesec.org.br/deficiencia/cegueira.htm>>, acesso em 25 abr 2003.

BRASIL, 1990. **Declaração de Jomtien** (Tailândia, 1990). Disponível em: <www.unesco.org.br/centrodeinfo/pdf/decjomtien>, acesso em 15 out 2003.

BRASIL, 1997. **Conferencia de Thessalonica** .1997.
Disponível em:< www.maisambiente.com.br/educador/thessaloniki.htm>, acesso em 15 out 2003.

BRASIL. Lei Federal nº1098/2000. **Legislação de educação especial**. Disponível em <<http://www.mec.gov.br/seesp/Ftp/legis/parecer17.pdf>> , acesso em 16 mar 2004.

BRASIL. MEC,2001. CCEB.Parecer nº17/2001. **Legislação de educação especial**. Disponível em <<http://www.mec.gov.br/seesp/Ftp/legis/parecer17.pdf>> , acesso em 16 mar 2004.

BRASIL. DOUTOR VISÃO. **Principais doenças do olho**. Disponível em:<www.doutorvisao.com.br>, acesso em 09 jul 2004.

BRASIL. DOSVOX. Disponível em < <http://intervox.nce.ufrj.br/dosvox>>. Acesso em 27 jul. 2004.

BRASIL.Engesoft. Disponível em <http://www.fw.uri.br/~adrovane/engsoft_arquivos/>. Acesso em 25 de out de 2004.

BRASIL.1999. **Plataforma Tecnológica em Engenharia de Requisitos** – Estratégias para o Aumento da Qualidade no Desenvolvimento de Sistemas (1999). Disponível em: <<http://www.cic.unb.br/~facp/per/docs/resumo.htm>> . acesso em: 28 de set. 2004.

BRASIL. MECBRAILLE. Disponível em: <www.acessibilidade.net/mecbraille/braille.php> acesso em 20 set 2004

BRUNO, M. M. G. **Deficiência visual: reflexão sobre a prática pedagógica.** São Paulo: Laramara, 1997.

BRUNO, M. M. G.; MOTA, M. G. B. **Programa de capacitação de recursos humanos do ensino fundamental: deficiência visual.** vol 1. Colaboração: Instituto Benjamin Constant. Brasília: Ministério da Educação, Secretaria de Educação Especial, 2001.

BUENO, J. G. S. **Educação Especial Brasileira – Integração/Segregação do Aluno Diferente.** São Paulo: Educ, 1993.

CARMEL, E.; WHITAKER, R.D.; GEORGE, F.J. *Participatory Design and Joint Application Design: A Transatlantic Comparison.* Communications of the ACM, vol. 34, no. 4, June, 1993.

CARVALHO, A. M. B. R.; CHIOSSI, T. H. C.S. **Introdução à Engenharia de Software.** Campinas: Editora UNICAMP, 2001.

CHAVES, A. J. F. **O estado capitalista brasileiro: um olhar crítico sobre as políticas sociais.** São Paulo: PUC. Dissertação de Mestrado, 1987.

CHUNG, L.; NIXON, B.A; YU, E.; MYLOPOULOS, J. *Non-Functional Requirements in Software Engineering (Monograph),* Kluwer Academic Publishers. 2000.

DAVIS, A. M. *Software Requeriments – Objects, Functions and States.* PTR – Prince Hall, 1993.

GIL, A. C. **Como elaborar projetos de pesquisa.** São Paulo: Atlas, 1991.

HERLEA, D. E. *Users' Involvement in the Requirements Engineering Process.* Knowledge Science Institute, University of Calgary, Canada, 1996.

IEEE – AS STANDARDS BOARDS *IEEE std 830-1998: IEEE Recommended Practice For Software – Requeriments Specifications,* jun. 1998.

JACKSON, M. *Software Requirements and Specifications.* Addison Wesley, 1995.

JARKE, M. *Requirements Tracing.* Communications of the ACM, v. 41, n. 12, dec. 1998.

KELLER, F. S.; SCHOENFELD, N. W. **Princípios de psicologia: um texto sistemático na ciência do comportamento.** Tradução: Carolina Martuscelli Bori e Rodolfo Azzi. São Paulo: EPU, 1973.

KIRAWOWSKI, J. *Requirements Engineering and Specification in Telematics: Methods for User-Orientated Requirements Specification.* Human Factors Research Group, Cork, Ireland, 1997. Disponível em: <[http://www.ejeisa.com/nectar/respect/3.2/.](http://www.ejeisa.com/nectar/respect/3.2/)>, acesso em 16 mar 2003.

KOTONYA, G.; SOMMERVILLE, I. *Requirements Engineering: Processes and Techniques.* John Wiley & Sons, 1997.

KOTONYA, G.; SOMMERVILLE, I. *Requeriments Engeneering: Processes and Techniques.* Viley 1998.

KOTONYA, G.; SOMERVILLE, I. *Requirements Engineering: Processes and Techniques*. John Wiley & Sons, 1ª Edição, 2002.

LOPES, P. S. N. D. **Uma taxionomia da pesquisa na área de Engenharia de Requisitos**. Dissertação de Mestrado em Ciência da Computação. USP. São Paulo:2002 Disponível em <<http://www.ime.usp.br/pnadeo>> Acesso em 07/03/ 2004.

McCONNELL, S. *Desarrollo y Gestión de Proyectos Informáticos*. McGraw-Hill, 1997.

MARCONI, M. A.; LAKATOS, E. M. **Técnicas de pesquisa**. São Paulo. Atlas. 1996.

MARTÍN, M. B.; LA FUENTES, B. E.; DIAZ, F.R.; BUENO, S.T. **Niños y niñas con ceguera: recomendaciones para la familia y la escuela**. Málaga: Ediciones Ajibe, 1999.

MARX, K. Prefácio. In: _____ **Contribuição à crítica da economia política**. São Paulo: Martins Fontes, 1983.

MARX, K. **Manifesto do Partido Comunista**. Petrópolis: Vozes, 1988.

MASINI, E.F.S. **O perceber e o relacionar-se do deficiente visual**. Brasília: CORDE, 1994.

MITLER, P. **Educação Inclusiva – Contextos sociais**. trad. Windy Brazão Ferreira. Porto Alegre: Artmed, 2003.

OCHAITA, E.; ROSA, A. Percepção, ação e conhecimento nas crianças cegas. In: COLL, C. et al. **Desenvolvimento psicológico e educação necessidades educativas especiais e aprendizagem escolar**. Porto Alegre: Artes Médicas, 1995. V. 3.

OLIVEIRA, M. K. **Vygotski – aprendizado e desenvolvimento um processo sócio-histórico**. São Paulo: Scipione, 1997.

ORWELL, G. **Revolução dos bichos**. São Paulo: Circulo do Livro, 1982.

PIAGET, J. – **A epistemologia genética / Sabedoria e ilusões da filosofia; problemas de psicologia genética**. Trad. Nathanael C. Caixeiro, Zilda Abujamra Daeir, Célia E. A. Di Pietro. 2. ed. - São Paulo: Abril Cultural, 1983.

ROGERS, C. **Liberdade para aprender**. Belo Horizonte: Interlivros, 1977.

ROSS, P. R. Educação e Trabalho: A conquista da diversidade ante as políticas neoliberais. In (BIANCHETTI, L.). **Um Olhar sobre a Diferença – Interação, Trabalho e Cidadania**. Campinas: Papyrus, 1998.

SANTANDER, V. F. A. **Integrando modelagem organizacional com modelagem funcional**. Tese de doutorado em Engenharia de Requisitos, UFPE. Recife: 2002.

SILVA, V. L. R. R. **Acessibilidade da pessoa com visão reduzida no ensino supletivo – Um estudo de caso**. Monografia de conclusão de curso de especialização em Educação Especial. Cascavel: 2000.

SILVA, E. L.; MENEZES, E. M. **Metodologia da pesquisa e elaboração de dissertação**. 3 ed. rev. atual – Florianópolis: Laboratório de ensino a distância da UFSC, 2001.

SISTEMA BRAILLE. Disponível em:<www.acessibilidade.net/mecbraille/braille.php>, acesso em: 20 set 2004.

SOMMERVILLE, I. **Engenharia de Software**. São Paulo: Addison Wesley, 2003.

THIOLLENT, M. **Metodologia da pesquisa-ação**. São Paulo: Cortez, 1986.

TORO, A. D; JIMENEZ, B. B. *Metodología para la Elicitación de Requisitos de Sistemas de Software*. Informe Técnico LSI-2000-10. Facultad de Informática y Estadística Universidad de Sevilla, Outubro, 2000.

TRIVIÑOS, A. N. S. **Introdução à pesquisa em ciências sociais: a pesquisa qualitativa em educação**. São Paulo: Atlas, 1987.

TURECK. L. T. Z. **Deficiência, Educação e Possibilidades de Sucesso Escolar**: Um estudo de caso de alunos com deficiência visual. Dissertação de Mestrado em Educação, área de concentração Aprendizagem e Ação Docente, UEM – Maringá – PR, 2003.

VYGOTSKY, L. S. **Fundamentos de defectologia**. In: Obras completas. V. 5. La Habana: Editorial Pueblo y Educación, 1995.

APÊNDICES

APÊNDICE A – DADOS DO CONTEXTO DA EDUCAÇÃO

As recomendações das Conferências Mundiais sobre Educação

Os tópicos a seguir apresentam as recomendações elaboradas pelos participantes das conferências mundiais de Jontiem, Salamanca e Tessalônica sobre o tema educação e educação e meio ambiente.

Declaração de Jontien

A Declaração Mundial sobre Educação para Todos Plano de Ação para satisfazer as Necessidades Básicas de Aprendizagem (NEBA) foi aprovada pelos participantes da Conferência Mundial sobre Educação para Todos, reunidos em Jontien, Tailândia, de 5 a 9 de março de 1990. Este documento nasce da necessidade de propiciar educação básica para todos, pois o quadro mundial de crianças, mulheres, jovens, adultos e classes minoritárias analfabetas apresentado nesta Conferência foi considerado inaceitável pelos seus participantes (BRASIL.1990).

Assim os participantes, ao relembrar o enunciado da Declaração Universal dos Direitos Humanos que ‘toda pessoa tem direito à educação’, reafirmaram, nesta Declaração, que a educação é um direito fundamental de todos, mulheres e homens, de todas as idades, no mundo inteiro.

Este documento reafirma também que a educação pode contribuir para conquistar um mundo mais seguro, mais sadio, mais próspero e ambientalmente mais puro, e que, ao mesmo tempo, favoreça o progresso social, econômico e cultural, a tolerância e a cooperação internacional. Entretanto, salienta que a educação, embora não seja condição suficiente, é de importância fundamental para o progresso pessoal e social.

O mesmo documento também expressa que uma educação básica adequada é fundamental para fortalecer os níveis superiores de educação e de ensino, a formação científica e tecnológica e, por conseguinte, para alcançar um desenvolvimento autônomo.

Dentre todas as recomendações existentes na Declaração, os delegados consideram que a prioridade mais urgente era melhorar a qualidade e garantir o acesso à educação para meninas e mulheres, e superar todos os obstáculos que impedem sua participação ativa no processo educativo. Neste sentido, reafirmaram que os preconceitos e estereótipos de qualquer natureza deviam ser eliminados da educação e fizeram recomendações a uma ampla inclusão educativa, conforme estabelecido art. 4º.

Também faz recomendação a educação especial, conforme o contido no art. 5º.

As necessidades básicas de aprendizagem das pessoas portadoras de deficiências requerem atenção especial. É preciso tomar medidas que garantam a igualdade de acesso à educação aos portadores de todo e qualquer tipo de deficiência, como parte integrante do sistema educativo.

A Declaração é um documento que procura estabelecer disposições e diretrizes que possam servir de referência a todos os governantes que procuraram ou tendem a implementar políticas públicas de combate ao analfabetismo e exclusão educativa.

Declaração de Salamanca

A Declaração de Salamanca (BRASIL, 1997) é o resultado da Conferência promovida de 7 a 10 de junho de 1994, pelo governo espanhol, em cooperação com a UNESCO, na qual participaram mais de trezentos representantes de noventa e dois governos e vinte e cinco organizações com o objetivo de promover a Educação para Todos.

A Declaração é constituída de princípios, políticas e prática das necessidades educativas especiais e uma Linha de Ação, sendo que esta tem por objetivo orientar os estados-membros e as organizações na sua aplicação.

Este documento foi elaborado, inspirado no princípio de integração e no reconhecimento da necessidade de ação para conseguir “escolas para todos”, isto quer dizer, escolas que incluam todo mundo, reconheçam as diferenças, promovam a aprendizagem e atendam às necessidades de cada um.

As disposições e recomendações contidas na Declaração estão relacionadas:

- ao reconhecimento das necessidades de educação para todos;
- ao acesso das pessoas com necessidades especiais a escola;

- ao papel da escola no sentido de promover a integração e a inclusão, combatendo atitudes discriminatórias;
- a aplicação de recursos financeiros pelos governos para melhorar os sistemas educativos,
- a adoção de políticas que atendem os princípios da educação integrada para ampliar o atendimento das crianças com necessidades especiais em escolas comuns;
- a adoção de mecanismos que promovam a participação de pais e da comunidade no processo com o intuito de atender os discentes com necessidades especiais;
- ao chamamento de organismos especializados internacionais a contribuir com a cooperação técnica para ampliar o atendimento a demanda dessa população;
- apoiar a qualificação de docentes com a melhoria para atender às necessidades educativas especiais;
- a estimular a comunidade acadêmica para pesquisar e promover a difusão de atividades, dos resultados e objetivos alcançados nas necessidades educativas especiais que possam fortalecer a aplicação do proposto na Declaração.

Declaração de Tessalônica

A Declaração de Tessalônica (BRASIL, 1997) foi um documento elaborado como o resultado da Conferência Internacional em Ambiente e Sociedade: Educação e Conscientização para a Sustentabilidade, organizada em Thessalonica pela UNESCO e governo da Grécia, de 8 a 12 de dezembro 1997, na qual participaram mais de 83 países, que reafirmaram que a educação é fundamental para promover a sustentabilidade. Destaca-se alguns itens deste documento os quais contém recomendações que reafirmam o papel da educação como um elemento promotor de inclusão social, pois esta deve ser considerada no processo de sustentabilidade expresso nesta Declaração.

Neste documento a educação aparece como um elemento capaz de modificar as atitudes e comportamentos do homem em relação ao meio ambiente, fato de fundamental importância para alcançar a sustentabilidade proposta no documento. Neste sentido, o item 5 afirma que

A fim de atingir a sustentabilidade, uma enorme coordenação e integração de esforços é necessária em diversos setores cruciais e uma mudança rápida e radical em comportamentos e estilos de vida, incluindo mudança no padrão de consumo e produção. Para isso, uma educação apropriada e conscientização pública devem ser consideradas os pilares da sustentabilidade, juntamente com legislação, economia e tecnologia.

A educação deixa de alcançar os objetivos propostos quando sofre a influência da exclusão social, imposta pelo sistema capitalista, que acaba por determinar a pobreza e a miséria de muitos povos em detrimento de poucos, cada vez mais ricos. O próprio documento faz referência que a educação deve estar associada a ações de outras áreas para conseguir alcançar êxito.

Legislação sobre Educação Especial

A legislação referente a educação especial tem por finalidade apresentar os dispositivos legais que regulamenta o sistema de ensino, objetivando o atendimento aos alunos que apresentam necessidades educacionais especiais. O que se apresenta a seguir é uma síntese da legislação em vigor no Brasil, elaborada pelo Parecer N.º: 17/2001 – Colegiado da Câmara de Educação Básica - Aprovado em: 03.07.2001 – Disponível em <<http://www.mec.gov.br/seesp/Ftp/legis/parecer17.pdf>> , acesso em 16/03/2004.

Dos Fundamentos

A Educação Especial, como modalidade da educação escolar, organiza-se de modo a considerar uma aproximação sucessiva dos pressupostos e da prática pedagógica social da educação inclusiva, a fim de cumprir os seguintes dispositivos legais e político-filosóficos:

Constituição Federal (BRASIL, 1988), Título VIII, da ORDEM SOCIAL:

Artigo 208: - III – Atendimento educacional especializado aos portadores de deficiência, preferencialmente na rede regular de ensino;

Art. 227: - II - § 1º - Criação de programas de prevenção e atendimento especializado para os portadores de deficiência física, sensorial ou mental, bem como de integração social do adolescente portador de deficiência, mediante o treinamento para o trabalho e a convivência, e a facilitação do acesso aos bens e serviços coletivos, com a eliminação de preconceitos e obstáculos arquitetônicos.

Lei n.º. 853/89. Dispõe sobre o apoio às pessoas com deficiências, sua integração social, assegurando o pleno exercício de seus direitos individuais e sociais.

Lei n.º. 8.069/90. Dispõe sobre o Estatuto da Criança e do Adolescente.

O Estatuto da Criança e do Adolescente, entre outras determinações, estabelece, no § 1º do **Artigo 2o:** - A criança e o adolescente portadores de deficiências receberão atendimento especializado.

Declaração Mundial de Educação para Todos e Declaração de Salamanca.

O Brasil fez opção pela construção de um sistema educacional inclusivo ao concordar com a Declaração Mundial de Educação para Todos, firmada em Jomtien, na Tailândia, em 1990, e ao mostrar consonância com os postulados produzidos em Salamanca (Espanha, 1994) na Conferência Mundial sobre Necessidades Educacionais Especiais: Acesso e Qualidade.

Lei n.º. 9.394/96. – (LDB)- Estabelece as diretrizes e bases da educação nacional.

Art. 4º, III – atendimento educacional especializado aos portadores de deficiência, preferencialmente na rede regular de ensino.

Art. 58. Entende-se por educação especial, para os efeitos desta lei, a modalidade de educação escolar, oferecida preferencialmente na rede regular de ensino, para educandos portadores de necessidades especiais”.

§ 3º A oferta de educação especial, dever constitucional do Estado, tem início na faixa etária de zero a seis anos, durante a educação infantil.

Art. 59. Os sistemas de ensino assegurarão aos educandos com necessidades especiais:

I – currículos, métodos, técnicas, recursos educativos e organização específicos, para atender às suas necessidades;

Decreto Federal n.º 2.208/97, no tocante à educação profissional de alunos com necessidades educacionais especiais [*posteriormente, o Conselho Nacional de Educação aprovou o Parecer CNE/CEB no. 16/99 e a Resolução CNECEB no. 4/99*];

Decreto n.º. 3.298/99. Regulamenta a Lei no. 7.853/89, que dispõe sobre a Política Nacional para a Integração da Pessoa Portadora de Deficiência, consolida as normas de proteção e dá outras providências.

Portaria MEC n.º. 1.679/99. Dispõe sobre os requisitos de acessibilidade a pessoas portadoras de deficiências para instruir processos de autorização e de reconhecimento de cursos e de credenciamento de instituições.

Lei n.º. 10.098/00. Estabelece normas gerais e critérios básicos para promoção da acessibilidade das pessoas portadoras de deficiência ou com mobilidade reduzida e dá outras providências.

Lei n.º. 10.172/01. Aprova o Plano Nacional de Educação e dá outras providências.

O Plano Nacional de Educação estabelece vinte e sete objetivos e metas para a educação das pessoas com necessidades educacionais especiais. Sinteticamente, essas metas tratam: – do desenvolvimento de programas educacionais em todos os municípios – inclusive em parceria com as áreas de saúde e assistência social – visando à ampliação da oferta de atendimento desde a educação infantil até a qualificação profissional dos alunos.

Decreto Nº 5.296 de 2 de dezembro de 2004. Regulamenta as Leis nos 10.048, de 8 de novembro de 2000, que dá prioridade de atendimento às pessoas que especifica, e 10.098, de

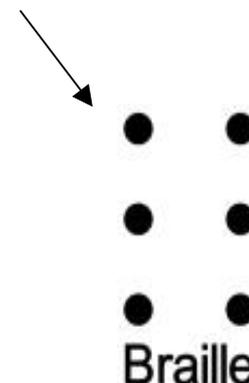
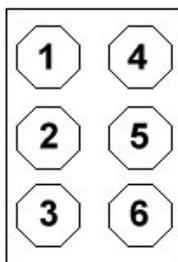
19 de dezembro de 2000, que estabelece normas gerais e critérios básicos para a promoção da acessibilidade das pessoas portadoras de deficiência ou com mobilidade reduzida, e dá outras providências.

APÊNDICE B – SISTEMA BRAILLE

O Braille é um processo de escrita em relevo para leitura táctil, inventado por Luís Braille em 1825, que consta de seis pontos em relevo, dispostos em duas colunas de três pontos. Os seis pontos formam o que convencionou chamar de "cela Braille".

Figura 11 - Cella Braille

A cela Braille é numerada da seguinte forma, conforme figura 11.



Os instrumentos utilizados para a escrita Braille são: reglete, pauta e punção.

Figura 12 -Reglete e pauta

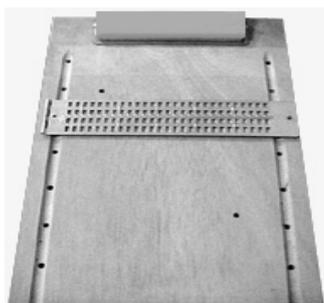
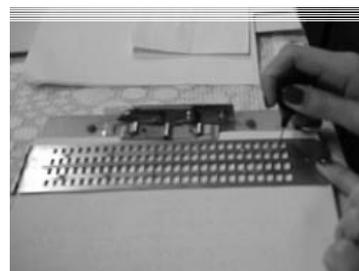


Figura 13 -Punção



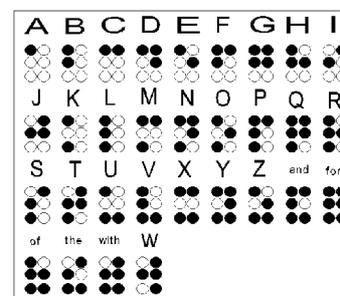
Figura 14 - Escrita manual em braille



O alfabeto Braille é constituído de 63 sinais formados por pontos, sendo que por meio deste sistema representam-se os alfabetos latino, grego, hebraico, cirílico e outros, podendo escrever o texto vocabular, tanto no modo integral como no estenográfico, a matemática, a geometria, a química, a fonética, a informática, a música, etc.

Os sinais (pontos) correspondentes a cada letra do alfabeto são mostrados na figura 20 ao lado (BRASIL.MECBRAILLE)

Figura 15 –Alfabeto Braille



APÊNDICE C – TÓPICOS DA ENTREVISTA

Os tópicos relacionados abaixo foram a base da entrevista semi-estruturada realizada durante o processo de elicitación, análise e negociação de requisitos.

Fez-se a seguinte pergunta: O que o software deve fazer para atender as suas necessidades como usuários cegos ou usuário com visão reduzida em relação a função ativar o software? Repetiu-se a mesma pergunta para cada uma das funções abaixo relacionadas.

- Utilizar o ajuda (*help on line*).
- Utilizar o teclado.
- Utilizar o mouse.
- Editar texto.
- Imprimir texto.
- Salvar texto.
- Acessar *drive*.
- Ampliar caracteres.
- Mudar cor de letra e tela.
- Consultar dicionário.
- Fazer leitura.
- Definir velocidade de leitura.
- Utilizar sintetizador de voz.
- Utilizar ampliador de tela.
- Identificar o cursor na tela.
- Acessar calculadora.
- Copiar, recortar e colar caracteres.

Os critérios relacionados à prioridade que cada requisito representa no software a ser desenvolvido foram definidos, segundo o entendimento dos usuários acima referenciados, da seguinte forma:

- a) Prioridade Alta – considera-se esta condição quando o requisito é indispensável para o *software*, no sentido de atender plenamente as necessidades dos usuários.
- b) Prioridade Média – considera-se esta condição quando o requisito é necessário para o *software*, sendo que a sua falta limitará a utilização do *software* pelos usuários.
- c) Prioridade Baixa – esta condição ocorre quando o requisito é dispensável no *software*, mas a sua presença poderá ampliar a sua utilização pelos usuários.

APÊNDICE D - LISTA COM SUGESTÕES DE TECLAS DE ATALHO PARA UM SOFTWARE EDUCACIONAL PARA DEFICIENTES VISUAIS

TECLA(S)	FUNÇÃO
Alt + A	Ativar drive A
Alt + B	Ativar drive B
Alt + C	Ativar drive C
Alt + D	Ativar drive D
Alt + E	Ativar drive E
Alt + L	Ativar leitura continua do texto
Alt + L + Page Down	Ativar leitura parágrafo a parágrafo
Ctrl -	Reduzir caracteres e figuras selecionadas
Ctrl +	Ampliar caracteres e figuras selecionadas
Ctrl + Alt + A	Ativar o software
Ctrl + Alt + C	Informar coluna no texto
Ctrl + Alt + F	Ativar sintetizador de voz
Ctrl + Alt + L	Informar linha no texto
Ctrl + Alt + P	Criar nova pasta
Ctrl + Alt + W	Localizar palavra no texto
Ctrl + C	Copiar caracteres ou figuras selecionadas
Ctrl + C + L	Localizar cursor na tela
Ctrl + C + U	Ativar calculadora
Ctrl + D	Consultar dicionário
Ctrl + Alt + I	Enviar texto para impressão
Ctrl + I	Marcar início do texto, a partir de onde o cursor se encontra
Ctrl + L	Ler o significado da palavra no dicionário
Ctrl + L + M	Marcar última linha lida no texto
Ctrl + S	Salvar arquivo
Ctrl + T + Page Down	Ativar seleção de página atual
Ctrl + T + C	Transportar resultados matemáticos da calculadora
Ctrl + T	Ativar seleção para todas as páginas de texto em uso
Ctrl + V	Colar palavras ou figuras copiadas ou recortadas
Ctrl + X	Recortar palavra ou figura selecionadas
Enter	Confirmar
Esc	Sair
F1	Acessar o help on line (ajuda)
F2	Ativar opções de velocidade de leitura
F7	Ativar a correção ortográfica
Seta para a direita ou esquerda	Solettrar palavra
Alt + L + Seta para baixo	Avançar a leitura no texto linha a linha
Seta para baixo + Page Down	Avançar parágrafo a parágrafo
Seta para cima + Page Up	Voltar parágrafo a parágrafo

Nota: Várias teclas das teclas sugeridas já são padronizadas em vários sistemas existentes.

ANEXO A – LISTA DE FABRICANTES DE EQUIPAMENTOS

Quadro 8 - Lista de fabricantes de equipamentos e programas para deficientes visuais e os seus principais produtos.

ABBYY, FABRICANTE DO FINE READER, UM INTERESSANTE OCR
www.finereader.com

ACCESS SOLUTIONS

Triple Talk - Sintetizador de Voz

Notas: Evolução do Double Talk, sendo primeiro sintetizador a usar a porta USB.

Ainda não possui a língua portuguesa.

<http://www.axsol.com/welcome.html>

ACCESSIBLE GAMES

Uma página muito interessante com jogos acessíveis para deficientes visuais

www.gamesfortheblind.com

sp Softwork - Fabricante de vários jogos acessíveis como um jogo de arcada, um pimball, monkey bussiness....

www.espssoftworks.com/

AI SQUARED

Zoom Text Level 1 - Ampliador de ecrã;

Zoom Text Level 2 - Ampliador e leitor de ecrã;

VisAbility - Ampliador de documentos através de scanner;

BigShot - Ampliador de ecrã, para pessoas não deficientes visuais.

<http://www.aisquared.com/>

ALVA

ABT, Delphi, Delphi Multimédia e Satellite - Linhas, ou terminais Braille

OutSpoken - Leitor de ecrã, o único para MacIntosh.

http://www.alva-bv.nl/alvacorp/alva_corp_home.html

ARKENSTONE

OpenBook - OCR com apoio vocal e ampliação de ecrã.

Wynn - Programa de leitura para quem tem dificuldades de leitura, como dislexia. Possui OCR;

Vera - Máquina de leitura

<http://www.arkenstone.org/>

ARTIC

WinVision - Leitor de ecrã;

SQwert, Ergo Braille e Braille Pad - NoteTakers Braille;

TransType e TransPort - Sintetizadores de Voz. Não possuem a língua portuguesa.

<http://www.artictech.com/>

BAUM

Vario (ou Rabbit) e DM 80 Plus - Linhas, ou terminais, Braille;

Virgo - Leitor de ecrã para Windows 9x e NT;
 Galileo - Ampliadores de ecrã;
 Web Wizard - Exploradores de Internet;
 Visio PC - Ampliador de Documentos (CCTV).
<http://www.baum.de/English/homeeng1.htm>

BETACOM

BisAble - Calculadora científica de caracteres ampliados.
<http://www.betacom.com/>

BLAZIE

Braille Lite - Note Taker Braille
 Type Lite - Note Taker Braille
 Braille and Speak - Note Taker falado
 Type and Speak - Note Taker falado
 Blazer e Inferno - Impressoras Braille
 Power Braille - Linhas, ou terminais Braille
<http://www.blazie.com/pages/main.html>

BLISTA-BRAILLETEC

Elotype 4 - Máquina de escrever e impressora Braille;
 Eurotype / E - Máquina de escrever Braille elétrica;
 Elvis-E - Monitor para visualização do que é escrito nas máquinas Braille.
http://brailletec.de/home_en.htm

CARETEC

LumiTest - Identificador de luz;
 Colortest - Identificador de cores;
 Gluki Plus - Medidor de glicemia com boz;
 SweetHeart - Medidor de Tensão e pulsação com Voz
<http://www.caretec.at/products/englisch/products.html>

DANCING DOTS

Good Feel - Tradutor de pautas a negro para Braille
 CakeTalk - Scripts do Jaws e manuais para o CakeWalk
<http://www.dancingdots.com/>

DIGALO

Digalo - sintetizador de voz com língua portuguesa (Brasil)
<http://www.digalo.com/>

DOLPHIN

Hal - Leitor de ecrã;
 Lunar - Ampliador de ecrã;
 SuperNova- Leitor e Ampliador de ecrã;
 Apollo, Juno e Gemini - Sintetizadores de voz hardware;
 Orpheus - Sintetizador de voz software.
 Cicero d- OCR;
 Cipher - Tradutor Braille.
<http://www.dolphinuk.co.uk/>

DOSVOX – Sistema de síntese de voz em português e espanhol

<http://intervox.nce.ufrj.br/dosvox/download.htm>

DUXBURY SYSTEMS

Duxbury - Tradutor Braille.

<http://www.duxburysystems.com/>

ENNABLING TECNOLOGIES

Romeo, Juliet, etc. - Impressoras Braille

<http://www.brailleur.com/>

EUROBRAILLE

Dracula - Leitor de ecrã;

Clio, Junio e clio eurobraille - Linhas, ou terminais, Braille.

<http://www.eurobraille.fr/>

FH PAPEMMEYER REHA

Braillex - Linhas, ou terminais, braille;

Braille In - Teclado Braille;

Visulex LP Win - Ampliador de ecrã com apoio vocal.

<http://www.papenmeier.de/reha/rehae.htm>

FRANK AUDIODATA

Blindows - Leitor de ecrã;

WebFormator - Explorador da Web com Voz;

LeseFix - Máquina de Leitura (Scanner+OCR+Voz)

LapBraille - NoteTaker Braille;

Generation 2000 - Linhas, ou terminais, Braille;

Videolight e E-Mag - Ampliadores de documentos (CCTV);

<http://www.audiodata.de/e/index.html>

FREEDOM SCIENTIFIC

Jaws - Leitor de ecrã;

Magic - Ampliador de ecrã;

Conect OutLoud - Explorador da Web com voz;

Braille Lite - Note Taker Braille

Type Lite - Note Taker Braille

Braille and Speak - Note Taker falado;

Type and Speak - Note Taker falado;

Blazer e Inferno - Impressoras Braille

Power Braille - Linhas, ou terminais Braille

OpenBook - OCR com apoio vocal e ampliação de ecrã.

Wynn - Programa de leitura para quem tem dificuldades de leitura, como dislexia. Possui OCR;

Vera - Máquina de leitura

<http://www.freedomscientific.com/>

GW MICRO

Window Eyes e Vocal Eyes - Leitores de ecrã;

<http://www.gwmicro.com/>

HANDIALOG

VisioBraille - Leitor de ecrã;
Terminal VisioBraille - NoteTakers Braille.
<http://www.handialog.com/indexuk.htm>

HANDY TECH

Book Worm - Leitor Braille de textos;
Braille Wave - Note Taker e linha Braille;
Braille Top - Linhas, ou terminais, Braille;
Modular - Linhas braille.
<http://www.handytech.com/>

HENTER-JOYCE

Jaws - Leitor de ecrã;
Magic - Ampliador de ecrã;
Conect OutLoud - Explorador da Web com voz;
<http://www.hj.com/main.html>

IBM

Home Page Reader - Explorador da Web com voz;
ViaVoice OutLoud - Sintetizador de Voz, com idioma português.
<http://www-3.ibm.com/able/>

INDEX BRAILLE

Basic, Everest e 4x4 - Impressoras Braille.
<http://www.indexbraille.com/>

KURZWEIL

Kurzweil 1000 - OCR com voz e ampliação;
MagniRead - Ampliação de documentos com OCR e voz.
<http://www.kurzweiledu.com>

MICROPOWER

Virtual Vision - Leitor de ecrã brasileiro;
Delta Talk - Sintetizador em português do Brasil;
Delta Translator - Tradutor Português-Inglês-Português;
Talking Books - Leitor de livros.
<http://www.micropower.com.br/>

MICROSOFT ACCESSIBILITY

www.microsoft.com/enable

MICROSOFT Intelligent Interface Technologies

www.microsoft.com/iit

MICROTALK

ASAP e ASAW - Leitores de ecrã.
<http://www.microtalk.com/>

OMNIPAGE, UM DOS MAIS POPULARES OCR

www.caere.com

PREMIER PROGRAMMING SOLUTIONS

Scan and Read - OCR com voz;
 Text Clone - OCR;
 Doc Reader - Leitor de textos.
<http://www.premier-programming.com/>

PRODUCT WORKS

Software de acesso à internet
www.prodworks.com
[ftp.jvnc.net](ftp://jvnc.net)

PROJECTO DOSVOX, UM LEITOR DE ECRÃ MUITO USADO NO BRASIL

<http://www.nce.ufrj.br/aau/dosvox/>

PULSEDATA INTERNATIONAL

Braille Note - NoteTaker Braille;
 Voice Note - NoteTaker por Voz;
 SmartView - Ampliadores de documentos (CCTV);
 KeySoft - Pacote de software, tipo Works, com Voz;
 KeyNote - sintetizadores de voz, soft e hardware, sem língua portuguesa.
<http://www.pulsedata.co.nz/index.cfm>

QUANTUM TECHNOLOGY

Mountbaten - Impressora e NoteTaker Braille;
 Mimic - Monitor para ver o texto escrito na Mountbaten ou NoteTakers da Blazie;
 Mouny - Tradutor Braille;
 QTalk - Sintetizador de voz;
<http://www.quantech.com.au/>

RECOGNITA, OUTRO CONHECIDO OCR

www.recognita.hu

ROBOTRON SENSORY TOOLS

Columbus e C2 - Bússolas faladas;
 Galileo, Rainbow e Pronto - Máquinas de Leitura;
 Area e Eureka - NoteTakers Braille;
 Braille Master - Tradutor Braille.
<http://www.sensorytools.com/>

SYNTHA-VOICE

Window Bridge 2000 - Leitor de ecrã.
<http://www.synthavoice.com/>

TECHNIBRAILLE

Orion, PortaVision, Prima Vision, TeleLupe e MaxLupe - Ampliadores de documentos;
 Pegase, Video Matic e Argus - CCTV's ampliadores de documentos;
 WinDif - Leitor e ampliador de ecrã;
 Alize, Manager NT e Zephyr - Linhas e NoteTakers Braille;
 TechniPage - Máquina de leitura.
<http://www.technibraille.fr/accueil.htm>

TELESENSORY

Aladino - CCTV's Ampliadores de documentos;
Aladin Embassador e Reading Edge - Máquinas de leitura.
<http://www.telesensory.com/>

TIEMA€

Voyager - Linha, ou terminal, Braille
Twinkle (Star, Spectrum and Bright) - CCTV Ampliador de Documentos;
<http://www.tieman.nl/tekstuk/tekst1.html>

VIRTOUCH

Virtual touch Mouse - Rato, com três células braille (8x4 pontos), para visualização táctil de imagens.
<http://www.virtouch.co.il/>

VISUAIDE

Victor - Leitor electrónico de livros;
Proverbe - Sintetizador de voz, adaptação do Digalo.
<http://www.visuaide.com/index.en.html>

ELECTRO SERTEC - Representante de vários fabricantes

www.electrosertec.pt/

TIFLOTECNIA - VENDA DE MATERIAL TIFLOTÉCNICO

www.tiflotecnia.com

ATARAXIA - Representante em Portugal da diversos fabricantes nomeadamente: AiSquared, Caretec, GwMicro, Index, PulseData, Visuaide e Zychem.

www.ataraxia.pt

CMDV - COMÉRCIO DE MATERIAIS PARA DEFICIENTES VISUAIS

www.cmdv.com.br

BENGALA BRANCA - EMPRESA BRASILEIRA QUE VENDE MATERIAL TIFLOTÉCNICO

www.bengalabranca.com.br/
