

THIAGO LOPES ANDRADE

ALTERNATIVAS EM SOFTWARE LIVRE PARA A INCLUSÃO DIGITAL DO
DEFICIENTE VISUAL

Monografia apresentada ao Departamento de Ciência da
Computação da Universidade Federal de Lavras, como
parte das exigências do curso de Pós-Graduação *Lato
Sensu* em Administração em Redes Linux, para obtenção
do título de especialista.

Orientador

Prof. MSc. Herlon Ayres Camargo

LAVRAS
MINAS GERAIS – BRASIL
2007

THIAGO LOPES ANDRADE

ALTERNATIVAS EM SOFTWARE LIVRE PARA A INCLUSÃO DIGITAL DO
DEFICIENTE VISUAL

Monografia apresentada ao Departamento de Ciência da
Computação da Universidade Federal de Lavras, como
parte das exigências do curso de Pós-Graduação *Lato
Sensu* em Administração em Redes Linux, para obtenção
do título de especialista.

Aprovada em 29 de Abril de 2007

Prof. Dr. Heitor Augustus Xavier Costa

Prof. Esp. Samuel Pereira Dias

Prof. MSc. Herlon Ayres Camargo
(Orientador)

LAVRAS
MINAS GERAIS – BRASIL

DEDICATÓRIA

À minha esposa Wislayne, pelo seu amor, carinho e compreensão.

Aos meus pais Cristina e João, pois com muita paciência e dedicação me ensinaram que ética e conhecimento são as maiores heranças que se pode deixar para a vida.

Aos meus irmãos Lucas e André, pelos infinitos gestos de carinho que demonstram no cotidiano.

AGRADECIMENTOS

Primeiramente a DEUS, criador e formador de tudo.

Ao meu orientador Herlon, pela paciência, dedicação e sabedoria demonstrada no período que passamos elaborando este trabalho.

Aos amigos Vanderley, Hellen e Alexandre, muito obrigado pela imensa colaboração prestada.

A todos que direta ou indiretamente ajudaram na elaboração deste trabalho.

RESUMO

Este trabalho mostra alternativas em *Software* Livre que contribuem para a inclusão digital do deficiente visual, dando ênfase, mas não se restringindo, a *software* da plataforma GNU/Linux. Um enfoque especial é dado ao aplicativo **Gnopernicus** da empresa romena Baum *Engineering* SRL, sendo demonstrados os seus recursos e um descritivo de como instalá-lo, além de se proceder a uma análise crítica sobre o *software*, baseada na entrevista realizada com três deficientes visuais da Associação Rondonopolitana de Deficientes Visuais (ARDV).

SUMÁRIO

| | |
|--|----|
| Capítulo 1 - Introdução | 6 |
| 1.1 Motivação | 6 |
| 1.2 Objetivo | 7 |
| 1.3 Materiais e Métodos | 8 |
| Capítulo 2 - Deficiência Visual | 10 |
| 2.1 Definições de Cegueira e Visão Subnormal | 10 |
| 2.2 Os Problemas Enfrentados e os Meios para a Inclusão Social | 13 |
| 2.2.1 Contexto histórico | 13 |
| 2.2.2 O sistema braille | 14 |
| 2.2.3 Tecnologia assistiva ou acessibilidade | 15 |
| 2.2.4 O W3C | 19 |
| Capítulo 3 - A Informática Voltada ao Deficiente Visual | 20 |
| 3.1 As Ferramentas Computacionais | 20 |
| 3.2 Projetos não <i>Software</i> Livre | 20 |
| 3.2.1 DOSVOX | 21 |
| 3.2.2 BR Braille | 23 |
| 3.3 Definição de <i>Software</i> Livre | 24 |
| 3.4 Projetos de <i>Software</i> Livre | 25 |
| 3.4.1 Festival | 27 |
| 3.4.2 EmacsSpeak | 27 |
| 3.4.3 Yasr | 29 |
| 3.4.4 Oralux | 29 |
| Capítulo 4 - Gnopernicus | 31 |
| 4.1 A Escolha do Gnopernicus | 32 |
| 4.2 Os Recursos do Gnopernicus | 33 |
| 4.2.1 Ampliador de tela | 34 |
| 4.2.2 Leitor de tela | 35 |
| 4.2.3 Dispositivos braille | 37 |
| 4.3 Procedimentos para a Instalação do Gnopernicus | 38 |
| Capítulo 5 - Análise Crítica do Gnopernicus | 42 |
| 5.1 Os Méritos Observados | 42 |
| 5.1.1 Pioneirismo | 43 |
| 5.1.2 Recursos sofisticados num único ambiente | 43 |
| 5.1.3 Avançadas opções de configuração | 44 |
| 5.2 Os Problemas Observados | 46 |
| 5.2.1 Gerenciador de ambiente | 46 |
| 5.2.2 Voz sintetizada | 47 |
| 5.2.3 Dispositivo para interpretar imagens | 48 |
| Capítulo 6 - Conclusão | 50 |

LISTA DE FIGURAS

| | |
|--|----|
| Figura 1 - Exemplo de teste para acuidade visual..... | 11 |
| Figura 2 - Alfabeto braille | 14 |
| Figura 3 - Bengala dobrável | 16 |
| Figura 4 - Máquina de escrever em braille | 17 |
| Figura 5 – Cão-guia..... | 17 |
| Figura 6 - Impressora braille de porte pequeno | 18 |
| Figura 7 - Inicialização do DOSVOX..... | 23 |
| Figura 8 - Ampliador de telas do Gnopernicus na opção parcial..... | 35 |
| Figura 9 - Dispositivo BrailleLite 40 suportado pelo Gnopernicus | 38 |
| Figura 10 - Tela principal do Gnopernicus..... | 44 |
| Figura 11 - Tela para configurar os componentes do sistema | 45 |
| Figura 12 - Tela em modo de inicialização | 46 |

Capítulo 1 - Introdução

1.1 Motivação

Segundo dados coletados pelo IBGE no Censo 2000 [1], no Brasil há cerca de 24,6 milhões de pessoas com algum tipo de deficiência, representando 14,5% do total da população; 148 mil pessoas afirmam ser cegas e 2,4 milhões ter grande dificuldade de enxergar.

A Organização Mundial de Saúde (OMS) [2] estima que 7,5 milhões de crianças em idade escolar sejam portadoras de algum tipo de deficiência visual, sendo que a maior parte dos casos ocorre nos países em desenvolvimento. Para ser considerado um deficiente visual, a pessoa deve ter baixa visão ou possuir a cegueira.

A baixa visão é a alteração da capacidade funcional da visão, decorrente de inúmeros fatores isolados ou associados tais como: baixa acuidade visual significativa, redução importante do campo visual, alterações corticais e/ou de sensibilidade aos contrastes que interferem ou limitam o desempenho visual do indivíduo.

A cegueira é a perda severa da visão até a ausência de projeção de luz [3].

Atualmente, existem recursos como o braille, as bengalas, as lupas de aumento e as máquinas braille, que podem ser classificados como provedores de acessibilidade. Eles são concebidos para minimizar os problemas enfrentados pelos deficientes visuais no cotidiano.

Outro item que pode ser destacado como provedor de acessibilidade são os recursos tecnológicos, tais como os leitores de tela, os ampliadores de tela e os dispositivos braille. Esses recursos existem para possibilitar a utilização do computador pelos deficientes visuais.

De acordo com Campbell [4], desde a invenção do código braille nada teve tanto impacto nos programas de educação, reabilitação e emprego quanto o recente desenvolvimento da informática para os cegos.

O autor do presente estudo se motivou a escolher este tema por considerar que a informática voltada ao deficiente visual pode propiciar a inclusão digital e como consequência uma melhor qualidade de vida e independência. Como forma de embasar este pensamento, ressalta-se que, segundo o professor Borges [5], a informática amplia até um limite inimaginável as oportunidades para os deficientes visuais.

1.2 Objetivo

O objetivo deste trabalho é contribuir para a inclusão digital do deficiente visual, mostrando alternativas de *software* utilizadas para tal finalidade que permitam não só a cegos, mas também a pessoas de baixa visão, utilizar o computador.

Ao final da pesquisa, pretende-se verificar se os programas de origem *Software Livre* utilizados no sistema GNU/Linux estão preparados, em termos de tecnologia, para atender aos deficientes visuais.

É claro que não se pretende com esta investigação mostrar todas as alternativas de *Software* Livre disponíveis no sistema GNU/Linux que ajudem o deficiente visual a utilizar o computador; porém, os principais *software* da plataforma são descritos.

1.3 Materiais e Métodos

A modalidade de pesquisa utilizada neste trabalho foi a qualitativa. Conforme explica Portela [6], os pesquisadores que utilizam os métodos qualitativos buscam explicar o porquê das coisas, exprimindo o que convém ser feito, mas não quantificam os valores e as trocas simbólicas nem se submetem à prova de fatos, pois os dados analisados são não-métricos e se valem de diferentes abordagens.

O procedimento metodológico empregado foi a observação participante. Como descreve Portela [6], por meio desse modelo metodológico o pesquisador se insere, através da participação, na vida cotidiana do grupo ou da organização que estuda; entrevistas ou conversas são utilizadas para descobrir as interpretações sobre as situações que observou, podendo comparar e interpretar as respostas dadas em diferentes momentos e situações.

Para atingir o objetivo da pesquisa, um catálogo bibliográfico foi montado. Nesse catálogo, constam os *software* mais utilizados pelos deficientes visuais no cotidiano.

A fim de averiguar se os programas de origem *Software* Livre utilizados pelos deficientes estão preparados em termos de tecnologia, foi feita uma análise crítica em cima do *software* **Gnopernicus**.

Três deficientes visuais da Associação Rondonopolitana de Deficientes Visuais (ARDV) participaram desta pesquisa, ajudando a fundamentar o objetivo e a conclusão do trabalho. A ARDV tem sede na cidade de Rondonópolis - Mato Grosso e tem como principal objetivo incluir e educar os deficientes visuais para estarem aptos a enfrentar o mundo contemporâneo

A estrutura do trabalho está dividida de modo a, inicialmente, fornecer um panorama geral sobre a deficiência visual, e após a construção deste conhecimento se dá um afunilamento para projetos correlacionados ao tema.

O Capítulo 2 está centrado nos deficientes visuais, trazendo as características da cegueira e da visão subnormal, além de contextualizar alguns recursos de acessibilidade que tenham o objetivo de lidar com os problemas enfrentados pelos deficientes no cotidiano.

No Capítulo 3 focalizam-se algumas ferramentas computacionais existentes que auxiliam o deficiente visual a lidar com o computador. O conceito de *Software* Livre também é discutido nesse capítulo.

Mais específico, o capítulo 4 é dedicado ao *software* **Gnopernicus** da empresa romena Baum *Engineering* SRL, mostrando os seus recursos e um descritivo de como instalá-lo.

O Capítulo 5 faz uma análise crítica sobre o **Gnopernicus**, abordando algumas características negativas e positivas encontradas no *software*.

Finalmente, o capítulo 6 apresenta o desfecho do trabalho e sugestões para ações futuras.

Capítulo 2 - Deficiência Visual

2.1 Definições de Cegueira e Visão Subnormal

A deficiência visual refere-se a uma situação irreversível de diminuição da resposta visual, em virtude de causas congênitas, hereditárias ou adquiridas, mesmo após tratamento clínico e/ou cirúrgico e uso de óculos convencionais [7].

A diminuição da resposta visual parcial caracteriza o grupo de deficientes que têm a visão subnormal ou a baixa visão, enquanto a diminuição severa ou total da resposta visual atinge o grupo de pessoas que possuem a cegueira. Para ser portadora de deficiência visual, a pessoa deve estar inclusa em um desses grupos. Em ambos os casos, a perda da visão é fator determinante, mas se distinguem quanto ao grau da perda.

Segundo o professor Antonio [8], existem dois fatores oftalmológicos que determinam o agrupamento dos portadores de deficiência visual. Esses fatores são a acuidade visual, que é a nitidez da visão a uma determinada distância; e o campo visual, que é responsável pela amplitude da área alcançada pela visão.

A acuidade visual pode ser medida através da tabela modelo de Snellen¹, que é um teste comparativo de visão feito em uma distância de 20 pés (6 metros), tendo como base a acuidade visual máxima para essa distância. O valor da acuidade é representado com dois números separados por uma barra, sendo que o primeiro número representa a distância em pés entre o quadro e o paciente e o segundo refere-se à fileira menor de letras que o olho do paciente pode ler.

¹Herman Snellen (1834- 1908), primeiro a introduzir uma padronização científica na medida da acuidade visual com sua tabela de optotipos [9].

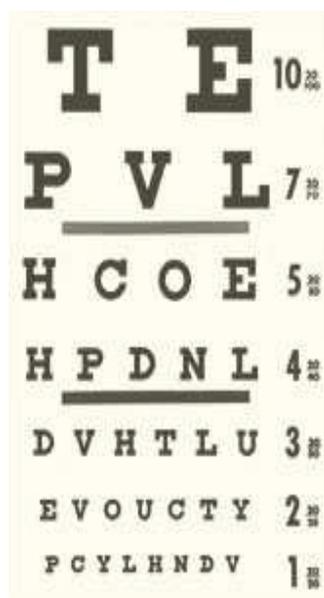


Figura 1 - Exemplo de teste para acuidade visual

Fonte: <http://www.historiadelamedicina.org/snellen.html>

Os portadores de visão subnormal ou baixa visão apresentam diminuição das repostas visuais, mesmo após tratamento ou correções óticas convencionais.

Nesse contexto, caracteriza-se como tendo visão subnormal a pessoa que possui acuidade visual de 6/60 a 18/60 (escala métrica) e/ou um campo visual entre 20 e 50° [8].

Os portadores de cegueira, por sua vez, não formam um grupo absoluto, pois existem pessoas com diferentes níveis residuais de visão, além daqueles que são totalmente privados da visão.

Como lembra Antonio [8], pode-se definir a cegueira como sendo parcial ou total. Na categoria parcial, encontram-se os indivíduos que percebem somente vultos, os que somente são capazes de contar os dedos a curta distância, os que somente possuem percepção e projeção luminosa.

Já os da categoria total têm visão nula, ou seja, não há percepção luminosa e, por conta disso, são incapazes de enxergar e de identificar entre o claro ou o escuro.

Ainda conforme descreve Antonio [8], para possuir a cegueira, os seguintes critérios devem existir: a visão corrigida do melhor olho deve ser de 20/200 ou menor, ou o diâmetro mais largo do seu campo visual subentende um arco não maior que 20 graus.

As causas mais frequentes da cegueira e da visão subnormal são [10]:

- Retinopatia da prematuridade causada pela imaturidade da retina, em decorrência de parto prematuro ou de excesso de oxigênio na incubadora;
- Catarata congênita em consequência de rubéola ou de outras infecções na gestação;
- Glaucoma congênito, que pode ser hereditário ou causado por infecções;
- Atrofia óptica;
- Degenerações retinianas e alterações visuais corticais;
- A cegueira e a visão subnormal podem, ainda, resultar de doenças como diabetes, do descolamento de retina ou de traumatismos oculares.

2.2 Os Problemas Enfrentados e os Meios para a Inclusão Social

2.2.1 Contexto histórico

Nos primórdios da humanidade, pessoas com algum tipo de deficiência eram tidas como fardos para a sociedade; culturas como os celtas e os gregos negavam o direito à vida ao deficiente.

Com o surgimento de concepções totalitárias como a eugenia², o deficiente passou a ser visto como a degeneração da raça humana e por isso era abandonado ou morto.

Na Idade Média, com a grande influência do cristianismo, os deficientes começaram a ser alvo de caridade e compaixão; criou-se uma forma assistencialista ao lidar com os deficientes, mas ao mesmo tempo a deficiência era vista como um castigo divino para pagar os pecados.

A Idade Contemporânea chegou e com ela os ideais da Revolução Francesa (Liberdade, Igualdade e Fraternidade). Com esses novos ideais, surgiram os movimentos sociais que evocavam os direitos e deveres dos homens e das minorias, criando uma consciência social em relação aos deficientes.

No Brasil, com a Constituição de 1988, foi quebrado o modelo assistencialista vigente até então, mas somente com a regulamentação da Lei 7853/89 foi concretizado o princípio de não discriminação e igualdade da pessoa deficiente [11].

² O termo eugenia foi criado por Francis Galton, que o definiu como: o estudo dos agentes sob o controle social que podem melhorar ou empobrecer as qualidades raciais das futuras gerações seja física ou mentalmente [12].

2.2.2 O sistema braille

A limitação visual traz à pessoa atingida uma série de restrições, as quais, se não forem eliminadas ou ao menos reduzidas, dificultarão o acesso à educação, cultura e o lazer.

Por ter sua visão comprometida, o deficiente visual era impossibilitado de ter acesso à leitura e à escrita, perdendo as duas principais fontes de acesso à obtenção do conhecimento. Pensando nessa impossibilidade, Louis Braille, um jovem cego, desenvolveu o sistema braille (1829), que consiste em um código universal de leitura tátil e de escrita.

O sistema braille foi desenvolvido com base no método de envio de mensagens sigilosas, para leitura no escuro, criado pelo oficial do exército francês Charles Barbier; Louis Braille aprimorou o método de Barbier, sendo o sistema braille composto por 6 pontos em relevo dispostos em duas colunas (Figura 2).

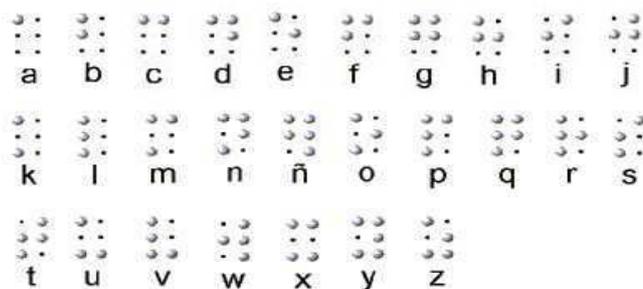


Figura 2 - Alfabeto braille

Fonte: <http://www.fuenterrebollo.com/Braille/menu.html>

Pela grande eficiência do sistema, o braille se impôs como um meio universal de leitura e escrita para as pessoas cegas. Assim como a escrita convencional abriu um novo horizonte para o homem, o sistema braille cumpre o mesmo papel na vida do deficiente visual.

Contudo, apesar da grande eficiência do sistema e dos benefícios que ele traz para a inclusão do deficiente no mundo, o portador de deficiência visual esbarra na dificuldade de encontrar pessoas não cegas que conheçam o braille. Olhando por esse ângulo, novamente o deficiente visual fica limitado, pois somente poderá interagir através da escrita e leitura com outro deficiente visual ou com pequenos grupos de pessoas não cegas que conheçam o braille.

2.2.3 Tecnologia assistiva ou acessibilidade

A pessoa que possui uma limitação visual é detentora de direitos e deveres, assim como uma pessoa não deficiente; por isso, deve ter resguardado o seu direito à inclusão social.

Para o deficiente visual, a inclusão social somente será exercida através de uma total acessibilidade com o mundo em que vive. Segundo Marcelo [13], a acessibilidade é um processo de transformação do ambiente e de mudança da organização das atividades humanas que diminui o efeito de uma deficiência.

Atualmente o termo tecnologia assistiva está mais em evidência que acessibilidade. Por ter em seu contexto uma definição mais abrangente, a expressão tecnologia assistiva é muito empregada para definir uma ampla gama de serviços, equipamentos, estratégias e práticas que são concebidas e aplicadas para minimizar os problemas enfrentados pelos deficientes.

A aplicação da tecnologia assistiva por parte da sociedade propicia maior qualidade de vida, independência e inclusão social à pessoa portadora de deficiência.

Existem varias ferramentas ou equipamentos que ajudam o deficiente visual a enfrentar os problemas do dia-a-dia e são classificados como pertencentes à tecnologia assistiva, dentre os quais se podem destacar:

- As bengalas

De acordo com Fabiano [14], as bengalas podem ser definidas como um "prolongamento do tato" para o cego. Elas ajudam a pessoa com deficiência a locomover-se em ambientes conhecidos e desconhecidos. Com seu auxílio, o indivíduo tem condições de "perceber" os obstáculos que estão à sua volta (Figura3).



Figura 3 - Bengala dobrável

Fonte: <http://intervox.nce.ufrj.br/~fabiano/bengala.htm>

- A máquina de escrever em braille
Assemelha-se com uma máquina de escrever comum, com a grande diferença de possuir apenas seis teclas, que representam os pontos do sistema braille (Figura 4).



Figura 4 - Máquina de escrever em braille

Fonte: http://www.civiam.com.br/lista_necessidades.php?scateg=225

- O cão-guia
São cães especialmente treinados para guiarem os deficientes visuais, dando-lhes uma melhor mobilidade e segurança para executarem tarefas cotidianas como ir ao supermercado (Figura 5).



Figura 5 – Cão-guia

Fonte: <http://www.cpuc.org.pt/>

- Impressoras braille

Equipamentos utilizados para imprimir textos em braille. Existem dois tipos de impressora braille: as de pequeno porte, que geralmente são utilizadas em casa ou no escritório (Figura 6); e as de grande porte, usadas em gráficas.



Figura 6 - Impressora braille de porte pequeno

Fonte: <http://www.aerorig.com.br/informatica.htm>

As ferramentas computacionais destinadas aos deficientes visuais constituem outra importante fonte de acessibilidade. Nos primórdios da informática, o uso destas ferramentas por deficientes visuais era algo impensável, mas atualmente é algo possível e indispensável.

O uso da tecnologia possibilita a derrubada de barreiras antes intransponíveis. Pode-se citar o exemplo do acesso à informação, que através da informática pode ser obtida de forma dinâmica e independente pelas pessoas, não se necessitando de intermediários nesse processo.

Para fazer uso da informática, os portadores de cegueira utilizam um *software* chamado leitor de tela que trabalha em conjunto com um sintetizador de

voz. O *software* lê o que está na tela do computador e transforma em uma resposta falada. Através da utilização deste *software*, os usuários recebem um *feedback* auditivo de tudo que se passa ao navegarem pelo sistema.

Os portadores de visão subnormal têm ao seu dispor um *software* conhecido como lente de aumento. Este aumenta o tamanho de tudo que está na tela do computador, facilitando a compreensão por parte do usuário que tem sua visão parcialmente comprometida.

2.2.4 O W3C

O W3C (*World Wide Web Consortium*) é um consórcio de âmbito internacional formado por empresas de tecnologia. Esse consórcio desenvolve especificações abertas denominadas padrões, que podem ser utilizados para a criação e interpretação de conteúdos *web*. Essas especificações, se seguidas, aumentam a interoperabilidade dos produtos feitos para *web* [15].

É importante frisar os esforços desse consórcio, pois a partir da padronização sugerida é possível criar páginas que serão acessíveis universalmente, independente do tipo de *software* ou *hardware* utilizado.

Seguindo essas padronizações os desenvolvedores podem abrir a possibilidade do acesso à informação na *web* para a comunidade dos deficientes visuais.

Capítulo 3 - A Informática Voltada ao Deficiente Visual

3.1 As Ferramentas Computacionais

Nas últimas décadas, vem crescendo o número de ferramentas computacionais destinadas aos portadores de necessidades especiais, cobrindo uma importante lacuna que existia entre os deficientes e a informática.

As ferramentas computacionais que têm enfoque nos deficientes visuais democratizam o acesso à informação, cultura e lazer, contribuindo assim para o crescimento profissional e pessoal do indivíduo.

Atualmente, os *software* para os portadores de cegueira ou visão subnormal estão em um estágio mais avançado e menos complexo, por isso agregam cada vez mais adeptos.

3.2 Projetos não *Software* Livre

Dentre os *software* que não adotam a filosofia do *Software* Livre, mas são gratuitos e auxiliam os deficientes visuais a lidar com a informática, alguns merecem destaque:

- **DOSVOX**
- **BR Braille**

Os motivos que levaram o **DOSVOX** a constar como destaque foram:

1. Possuir a síntese de voz em português [16];

2. Ser composto por mais de oitenta programas que interagem com o deficiente visual [16];
3. Possuir manuais de uso na língua portuguesa [16].

O **BR Braille**, por sua vez, merece destaque pelas seguintes razões:

1. Ser pioneiro na transcrição de textos braille para textos no sistema óptico, em língua portuguesa [17];
2. Possuir manuais de uso na língua portuguesa [17].

A seguir, apresenta-se uma descrição destes sistemas.

3.2.1 DOSVOX

O **DOSVOX** é um sistema para microcomputadores da linha PC que se comunica com o usuário através de síntese de voz, viabilizando, deste modo, o uso de computadores por deficientes visuais [16].

O projeto é desenvolvido desde 1993 pelo Núcleo de Computação Eletrônica da Universidade Federal do Rio de Janeiro, sob a coordenação do professor José Antonio dos Santos Borges [16].

O sistema tem o grande mérito de ser totalmente desenvolvido com tecnologia nacional e ser o primeiro a sintetizar vocalmente textos genéricos na língua portuguesa, além de estar disponível gratuitamente aos deficientes.

Atualmente o projeto **DOSVOX** é composto por mais de oitenta programas que se distribuem nas seguintes áreas [16]:

- Sistema operacional que contém os elementos de interface com o usuário;
- Sistema de síntese de fala para a língua portuguesa;
- Editor, leitor e impressor / formatador de textos;
- Impressor / formatador para braille;
- Aplicações para uso geral: caderno de telefones, agenda, calculadora, preenchimento de cheques, etc.;
- Jogos diversos;
- Utilitários de Internet: FTP, acesso à WWW, um ambiente de "Chat", um editor HTML, outros;
- Programas multimídia, como o processador multimídia, gravador de som, controlador de volumes, etc.;
- Programas dirigidos à educação de crianças com deficiência visual;
- Um sistema genérico de telemarketing, dirigido aos profissionais desta área;
- Ampliador de tela para pessoas com visão reduzida;
- Leitores de janelas para Microsoft Windows®.

Por possuir um sistema de síntese de voz e manuais na língua portuguesa, o projeto possui no Brasil uma das maiores bases de usuários entre os aplicativos para deficientes visuais.

O **DOSVOX** é distribuído em duas versões de sistemas operacionais (Figura 7): MSDOS® e Microsoft Windows®, mas atualmente, por iniciativa do Serpro (Serviço Federal de Processamento de Dados), a comunidade de deficientes visuais do Brasil poderá contar, em breve, com uma versão em GNU/Linux do **DOSVOX**, chamada **Sinal**.

O **Sinal** (Sistema Interativo de Navegação no Linux) é a migração para *Software* Livre do **DOSVOX**. É bootável, vem apenas em um CD e terá todas as funcionalidades do **DOSVOX** adaptadas para a plataforma GNU/Linux.



Figura 7 - Inicialização do DOSVOX

Fonte: <http://intervox.nce.ufrj.br/~upgrade/>

3.2.2 BR Braille

O **BR Braille** é um sistema automatizado de transcrição de textos escritos no sistema braille para textos escritos no sistema óptico, em língua portuguesa [17].

O *software* foi proposto na tese de doutorado do Professor José O. F. de Carvalho sob a orientação da Professora Dr^a Beatriz M. Daltrini, do Departamento de Engenharia de Computação e Automação Industrial, Faculdade de Engenharia Elétrica e Computação - UNICAMP.

O objetivo principal do programa é facilitar a troca de informação entre os deficientes visuais e os videntes, possibilitando a compreensão de textos escritos em braille por parte dos videntes sem que haja a necessidade do conhecimento prévio do sistema braille.

O **BR Braille** realiza a transcrição de textos através de técnicas de processamento de imagem; por esse motivo o texto a ser transcrito deve ser digitalizado previamente com resolução mínima de 100 dpi em tons de cinza.

O *software* é muito utilizado no contexto da sala de aula, pois ajuda o professor a interpretar as avaliações, na correção de trabalhos e atividades que exijam o conhecimento do braille.

O manual de utilização e o *software* podem ser obtidos gratuitamente através da Internet, tendo como único requisito o preenchimento prévio de um cadastro no próprio *site*. A plataforma utilizada para a execução do programa é a Microsoft Windows®.

3.3 Definição de *Software Livre*

O termo *Software Livre* se refere à liberdade que o usuário de um programa tem de executar, modificar, distribuir e repassar as alterações feitas por ele ou por terceiros.

Para ser considerado *Software Livre*, um programa deve respeitar um conjunto de premissas definido pela *Free Software Foundation*³, que são [18]:

- o A liberdade de executar o programa, para qualquer propósito (liberdade 0);

³ É uma organização sem fins lucrativos criada em 1985, que é dedicada à eliminação de restrições sobre a cópia, redistribuição, entendimento e modificação de programas de computadores [19].

- A liberdade de estudar como o programa funciona e adaptá-lo para as suas necessidades (liberdade 1);
- A liberdade de redistribuir cópias do programa (liberdade 2);
- A liberdade de aperfeiçoar o programa e liberar os seus aperfeiçoamentos (liberdade 3).

O acesso ao código fonte é pré-requisito para atender à liberdade 1 e à liberdade 3, além de ser fator decisivo para determinar se um *software* pode ou não ser classificado como livre.

Um *software* para ser considerado livre não precisa necessariamente ser gratuito ou de domínio público, mas essas características geralmente estão presentes para uma melhor interpretação do termo liberdade.

Na visão filosófica do *Software* Livre, a liberdade não é um direito individual, é um direito coletivo e, por isso, deve ser mantido e passado de pessoa para pessoa [20].

3.4 Projetos de *Software* Livre

Dentre os *software* ou projetos que adotam a filosofia do *Software* Livre e auxiliam os deficientes visuais a lidar com a informática, merecem destaque:

- **Festival**
- **EmacsSpeak**
- **Yasr**
- **Oralux**

O motivo que fez com que o **Festival** constasse como destaque foi o seguinte:

1. Possuir um *framework* que auxilia os desenvolvedores a incluir saída sintetizada em seus programas [21].

Os motivos que levaram o **EmacsSpeak** a receber destaque foram:

1. Possuir a síntese de voz na língua portuguesa [22];
2. Possuir portabilidade e estabilidade [22];
3. Estar presente por *default* no sistema operacional **Oralux** [23].

Estas foram as razões para o **Yasr** constar como destaque:

1. Ter disponível a possibilidade de comunicar-se com usuários de **EmacsSpeak**[24];
2. Estar presente por *default* no sistema operacional **Oralux** [23].

Finalmente o **Oralux** aparece como destaque pelos seguintes motivos:

1. Ser um sistema operacional pré-configurado, que fornece os *software* necessários para a utilização do computador pelos deficientes visuais [23];
2. Possuir suporte a dispositivos braille [23].

3.4.1 Festival

O **Festival** é um sistema de síntese de voz desenvolvido no CSTR (*Centre for Speech Technology Research*) na *University of Edinburgh* por Alan W. Black, Richard Caley e Paul Taylor [21].

Além de ser um sistema para síntese de voz, o **Festival** oferece um *framework* que possui uma API própria e um conjunto de bibliotecas em C++ para os desenvolvedores que desejam incluir saída sintetizada em seus programas [21].

Através do *framework*, os desenvolvedores não necessitam gastar muito esforço para adição e teste de módulos de voz em seus programas. Neste prisma, o **Festival** se torna um aliado na disseminação do conhecimento sobre síntese de voz, além de contribuir para o desenvolvimento de tais sistemas.

O **Festival** é suportado pelas plataformas *Unix-like* e Microsoft Windows® e pode ser obtido gratuitamente na Internet através da página web <http://www.cstr.ed.ac.uk/projects/festival/>.

3.4.2 EmacsSpeak

O **EmacsSpeak** é uma *interface* de voz que permite aos deficientes visuais utilizarem o computador através das funções proporcionadas pelo **Emacs**.

Em 1996, Raman desenvolveu o **EmacsSpeak**. O autor distribuiu o recurso sobre os termos da GPL, o que possibilitou ser utilizado livremente por qualquer pessoa [22].

Atualmente, o **EmacsSpeak** é uma alternativa considerada robusta e viável para os deficientes visuais brasileiros, principalmente a partir da dissertação de mestrado de Samer Eberlin, que incluiu a síntese de voz na língua portuguesa ao **EmacsSpeak** [22].

Com o **Emacs**, é possível editar textos, navegar na Internet, ler *e-mails* e utilizá-lo como um ambiente de programação. O **Emacs** é muito flexível, dada a sua possibilidade de reprogramação.

Escrito inicialmente por Richard Stallman, é suportado pela plataforma GNU/Linux e pode ser utilizado livremente em vários de sistemas operacionais:

- Free BSD
- AIX 4.3.3 e superiores
- Mac-OS X
- MS DOS
- MS Windows®
- NetBSD
- OpenBSD
- Solaris
- SunOS
- Ultrix

Pode-se obter o *download* do **Emacs** gratuitamente na Internet através da página web <http://www.gnu.org/software/emacs/>, e o *download* do **EmacsSpeak**, da mesma forma, pode ser obtido gratuitamente na Internet, através da página web <http://emacspeak.sourceforge.net/>.

3.4.3 Yasn

O **Yasn** (*Yet Another Screen Reader*) se enquadra na categoria de *software* classificado como leitor de tela. Ele foi desenvolvido inicialmente para sistemas GNU/Linux, mas na versão atual pode ser utilizado nas plataformas FreeBSD, NetBSD e Solaris [24].

Ao utilizar o **Yasn**, não é necessária a aquisição de sintetizadores externos e também não é necessária a compra de *hardware* específico para a saída de som do computador, pois o programa pode trabalhar com a própria placa de som existente.

Todavia, o **Yasn** infelizmente não possui um sintetizador de voz em português, além de somente trabalhar em modo texto. Nesse contexto, o uso do programa pelos deficientes visuais brasileiros é restrito a um pequeno grupo de pessoas que dominam o idioma inglês.

O *download* do programa também pode ser obtido gratuitamente, através da página web <http://yasr.sourceforge.net/>

3.4.4 Oralux

Na atualidade, existe uma quantidade razoável de *software* que atenda à necessidade dos portadores de deficiência visual, mas existem raros casos de sistemas operacionais voltados especificamente para atender a tal público.

Nesse aspecto, é importante ressaltar o projeto **Oralux**, que é um sistema operacional que se volta particularmente aos deficientes visuais. Ele possui como base o Knoppix⁴, por isso herdou a capacidade de ser bootável através do CD-Rom, possibilitando a portabilidade por parte do deficiente visual, que não necessita instalar fisicamente o sistema em uma máquina para utilizá-lo [23].

O sistema operacional possui um grande número de *drivers* para dispositivos braille, além de ter uma *interface* falada altamente configurável que possibilita a escolha entre **EmacsSpeak**, **Yasr** ou **Speakup** [23].

O **Oralux** é diferente de outras distribuições GNU/Linux, pois inclui *software* de tecnologia assistiva de maneira concentrada e pré-configurada, facilitando às pessoas com baixa visão ou cegas utilizarem o sistema de forma amigável desde o primeiro contato.

Pode-se obter o *download* do **Oralux** gratuitamente, através da página web <http://oralux.org/>.

⁴ Desenvolvido pelo alemão Klaus Knopper, o Knoppix é uma distribuição que pode ser executada através de um CD/DVD bootável [25].

Capítulo 4 - Gnopernicus

O **Gnopernicus** é um *software* de tecnologia assistiva que ajuda os deficientes visuais a utilizarem o computador; desenvolvido e mantido pela empresa romena Baum *Engineering* SRL, enquadra-se na categoria de *Software* Livre.

O *software* faz parte do GNOME *Accessibility Project*, um projeto voltado para o desenvolvimento de técnicas que garantam às ferramentas do ambiente GNOME⁵ serem acessíveis à pessoa portadora de necessidades especiais.

Atualmente, existem vários sistemas operacionais que possuem o **Gnopernicus** instalado por padrão; dentre eles salientam-se [26]:

- Solaris
- Debian
- SuSE
- JDS3
- Red Hat
- Ubuntu

O código fonte do **Gnopernicus** é disponibilizado sobre os termos da GPL⁶. Isso garante a qualquer pessoa o acesso ao código fonte, ampliando a possibilidade de transferência de tecnologia e, conseqüentemente, o aperfeiçoamento do *software*.

⁵ O GNOME é um ambiente gráfico disponibilizado como *Software* Livre que pode ser obtido gratuitamente [27].

⁶ Licença Pública Geral é uma licença de uso utilizada em projetos de *Software* Livre [28].

Para que se possam fazer melhorias no código fonte do **Gnopernicus**, é necessário o conhecimento prévio da linguagem programação **C**, da biblioteca de desenvolvimento **Xlib** (*X Library*), da biblioteca de desenvolvimento **Glib**, da ferramenta de desenvolvimento **GTK** (*Gimp Toolkit*) e de ferramentas auxiliares de desenvolvimento como **GDK** (*Gimp Draw Kit*) e **ATK** (*Accessibility Toolkit*) [26].

4.1 A Escolha do Gnopernicus

A base teórica para fundamentar a escolha do **Gnopernicus** como *software* destaque, entre todos os *Software* Livre apresentados, foi adquirida em uma entrevista realizada na Associação Rondonopolitana de Deficientes Visuais (ARDV), que tem sede na cidade de Rondonópolis, estado de Mato Grosso.

Atualmente, a associação é presidida pelo senhor Erondi Mocelin e tem como principal objetivo incluir e educar os deficientes visuais para estarem aptos a enfrentar o mundo contemporâneo.

As pessoas entrevistadas da ARDV foram:

- Vanderley Silas Alves, vice-presidente da associação, que ficou cego a partir dos 32 anos e possui o primeiro grau completo;
- Hellen Cristina Santos Pereira, professora da associação, que ficou cega aos 15 anos e tem o segundo grau completo;
- Alexandre Aparecido Petroccine, professor da associação, o qual nasceu cego e possui o segundo grau completo.

A forma de entrevista utilizada nessa coleta de dados foi a informal e não estruturada, segunda a qual não existe um roteiro pré-definido, ficando a critério do entrevistador a exploração dos temas através de perguntas. A informalidade da entrevista permitiu não interferir na realidade cotidiana dos deficientes e, ao mesmo tempo, coletar dados também por meio da observação.

Foram dois os fatores que levaram o **Gnopernicus** a ser escolhido como o *software* destaque, entre todos os *Software* Livre apresentados:

O primeiro é a capacidade de reunir, num único *software*, a possibilidade de utilização do computador por todos os deficientes visuais, sejam eles detentores da baixa visão ou cegos. Essa possibilidade existe, graças à funcionalidade do ampliador de tela e do leitor de tela acoplados ao *software*.

O segundo fator consiste na possibilidade de o *software* contar com uma vasta gama de aplicativos como: editores de texto, planilhas, manipuladores de imagens, gerenciadores de arquivos e jogos, do gerenciador de ambiente GNOME, passíveis de serem sintetizados. Por consequência da síntese de voz nesses aplicativos, é possível os mesmos serem utilizados pelos deficientes visuais.

4.2 Os Recursos do Gnopernicus

O *software* possui três vertentes de utilização: a ampliação da tela para ajudar à pessoa portadora de baixa visão a melhor enxergar os objetos dispostos no monitor, um leitor de telas para ajudar os deficientes visuais a se guiarem na navegação e na execução dos programas e a possibilidade da utilização de dispositivos braille [26].

Os recursos disponíveis no **Gnopernicus** são adaptados ao ambiente de *desktop* GNOME e ferramentas construídas especificamente para esse ambiente. Atualmente, o GNOME é o único ambiente visual suportado pela ferramenta [26].

4.2.1 Ampliador de tela

A função de um ampliador de tela é ampliar uma porção ou todo o conteúdo do que é mostrado na tela do computador. Para disponibilizar tal recurso, os ampliadores simulam lupas de aumento que podem ampliar a área da tela até que o local possa ser compreendido pelas pessoas que apresentam baixa visão.

O **Gnopernicus** pode trabalhar de dois modos em relação ao seu ampliador de telas: a primeira opção é a ampliação parcial, e a segunda é a ampliação total da tela. Por padrão a ampliação parcial é sempre a selecionada.

Na ampliação parcial, a área da tela é dividida em duas áreas (Figura 8); a área da esquerda é o reflexo da tela em condições normais, sem ampliação, e a área da direita é a tela da esquerda ampliada. A regra de uso para esse tipo de ampliação é o conteúdo a ser ampliado estar visualmente disponível na área da esquerda.

A ampliação total não é a opção padrão, por isso deve ser configurada caso haja a necessidade da sua utilização. Para que ela possa ser configurada é necessária a instalação de *drivers* adicionais.



Figura 8 - Ampliador de telas do Gnopernicus na opção parcial

4.2.2 Leitor de tela

A função de um leitor de tela é capturar toda e qualquer informação apresentada na forma de ações efetuadas sobre o *desktop* e transformá-las em uma resposta falada. Desta forma o deficiente visual poderá ouvir a descrição de tudo que está sendo feito e/ou exibido pelo sistema operacional.

O leitor de telas do **Gnopernicus** oferece ao usuário a possibilidade de alternar entre dois modos para informar as ações feitas sobre o *desktop*; esses modos se chamam *focus tracking mode* ou *flat review mode*.

No modo *focus tracking mode*, o *software* trabalha como se a tela possuísse vários objetos e quando esses objetos recebem o foco o *software* informa o nome, o *status* e a descrição do objeto que está sendo focado, dando uma resposta falada ao usuário. [26]

No modo *flat review mode*, a janela em evidência é considerada uma figura dividida em linhas. O usuário poderá navegar de uma linha a outra; em cada linha, o **Gnopernicus** relata ao usuário o texto explicitado na linha [26].

O leitor de telas do **Gnopernicus** pode ser configurado para entrar em execução ao iniciar o ambiente gráfico do sistema operacional, dando a possibilidade ao deficiente visual de ter o recurso falado desde a inicialização do serviço gráfico.

Outra possibilidade disponível é a escolha de configurações que podem ou não ser habilitadas de acordo com a conveniência de cada usuário e são utilizadas como parâmetros para o *software* personalizar a síntese de voz. Algumas destas configurações devem ser salientadas [26]:

- Ignorar pontuações nas frases;
- Avisar se as teclas (Caps Lock, Shift, Control, Tab, etc.) foram pressionadas;
- Reproduzir aviso sonoro quando as teclas de navegação (Left, Right, PageUp, Home, etc.) forem pressionadas;
- Usar dicionário de substituição de palavras. Exemplo: (BR = Brasil).

O **Gnopernicus** trabalha em conjunto com o **Festival**. Com essa integração, o *software* possui suporte de síntese de voz no idioma português e desta forma pode ser utilizado por deficientes visuais de língua portuguesa e correlacionadas.

O projeto desenvolvido por professores e alunos da UFRGS (Universidade Federal do Rio Grande do Sul) foi o responsável por possibilitar a síntese de voz na língua portuguesa ao **Festival**.

Apesar de ser considerado robusto e eficiente, o leitor de telas do **Gnopernicus** esbarra na imposição de somente trabalhar com o ambiente de *desktop* GNOME e ferramentas construídas especificamente para tal ambiente. Essa restrição acaba limitando o leque de opções do usuário em relação a utilizar o seu gerenciador de janelas ou de ambiente preferido.

4.2.3 Dispositivos braille

Outro recurso do *software* que merece destaque é a possibilidade de suporte a dispositivos braille, recurso esse que permite ao deficiente visual acessar através do tato informação contida no computador.

Apesar de serem menos utilizados que os leitores de tela, devido ao custo, os dispositivos braille ou terminais braille, como também são conhecidos, torna-se uma opção atraente para o deficiente visual que queira obter acesso ao computador através de uma saída tátil.

Esses dispositivos geralmente consistem de uma linha formada por vinte a oitenta células braille, cada uma representando um caráter. Ao ser pressionada uma tecla ou na atualização da tela, o computador envia o texto para o dispositivo dando ao deficiente a possibilidade de leitura.

O **Gnopernicus** oferece nativamente suporte aos seguintes dispositivos braille [26]:

- **Baum:** Vario 20, Vario 40, Vario 80, SUPER Vario 40, Pocket Vario 24, Pronto, Dm 80 P, Inka ;
- **Alva:** Alva 320, Alva 340, Alva 34d, Alva 380, Alva 544, Alva 570;
- **Eco:** Ecobraille 20, Ecobraille 40, Ecobraille 80;
- **HandyTech:** Braille Wave, Brailino, Braille Star 40, Braille Star 80, Modular 24, Modular 44, Modular 84.

Através da utilização do Brlty, que é um *daemon* e oferece recursos para sistemas operacionais GNU/Linux controlar terminais braille, o **Gnopernicus** pode oferecer suporte a mais 21 marcas de dispositivos braille, sendo uma das marcas de relevância a BrailleLite [18 / 40 / M20 / M40] (Figura 9).



Figura 9 - Dispositivo BrailleLite 40 suportado pelo Gnopernicus

Fonte: <http://www.uofaweb.ualberta.ca/SSDS/braille.cfm>

4.3 Procedimentos para a Instalação do Gnopernicus

A instalação de programas em sistemas operacionais GNU/Linux pode ser feita de várias formas, dentre as quais podem-se mencionar:

1. Instalação através de pacotes (Rpm, Deb, Tgz);

2. Instalação através de repositórios (Yum, Apt-get, entre outros);
3. Instalação através do código fonte.

As três opções de instalação de *software* acima descritas podem ser utilizadas para instalar o **Gnopernicus**. A forma de instalação que será demonstrada é a instalação através do código fonte. O sistema operacional a ser adotado para receber a instalação consiste no **Fedora Core 3**.

Para iniciar a instalação, é necessário ir ao *site* do fabricante e pegar o código fonte disponível. Atualmente existem dois tipos de arquivos para tal finalidade.

1. Pacote RPM não compilado apenas com código fonte;
2. Arquivo compactado no formato bz2.

Após o *download* do código fonte, é necessário resolver as dependências que o **Gnopernicus** requer. A principal delas é a instalação do ambiente gráfico GNOME e algumas bibliotecas do respectivo ambiente:

- o cspi-1.0 (at-spi package);
- o gconf-2.0;
- o gtk+-2.0;
- o gtk-doc (opcional);
- o libglade-2.0;
- o libgnome-2.0;
- o libgnomeui-2.0;
- o libxml-2.0;
- o gnome-speech;
- o gnome-mag (necessário somente se instalar o ampliador).

Outras dependências que devem ser sanadas como pré-requisitos são:

- Festival;
- Free TTS ou qualquer outro TTS com suporte a gnome-speech;

Internamente, o **Gnopernicus** possui suporte a dispositivos braille, mas, caso haja necessidade de suporte a uma gama maior de dispositivos, é necessária a instalação de outra dependência.

- BRLTTY.

Depois de feito o *download* do código fonte e das dependências, segundo o artigo de CARVALHO [29], é necessário proceder da seguinte forma para que o **Gnopernicus** tenha uma voz sintetizada em português:

1. Baixar o arquivo de fonemas do **Festival** em português;
2. Descompactar os arquivos em uma pasta específica;
3. Editar o arquivo `config.in` acrescentado nas últimas linhas as seguintes declarações:

```
ALSO_INCLUDE += OGIcommon
```

```
ALSO_INCLUDE += OGIdbase
```

```
ALSO_INCLUDE += OGIresLPC
```

```
ALSO_INCLUDE += OGIinsert
```

4. Fazer a compilação do **Festival**;

Ao fazer a compilação do **Festival** utilize o compilador `gcc-2.95`, pois na versão 3.x é possível que alguns erros possam aparecer no momento da compilação [29].

5. Baixar o código fonte da libgnome-speech;
6. Baixar o *patch* gnome-speech-ptbr.diff;
7. Compilar e instalar a libgnome-speech e aplicar o *patch*;
8. Instalar o **Gnopernicus**.

Ao iniciar o processo de instalação do **Gnopernicus**, executar o script *autogen.sh*; depois, fazer os passos básicos, *make* e *make install*. Após o *software* estar instalado, é necessário trocar o *driver* de síntese para Festival GNOME *Speech Driver* e Locutor do mecanismo para V2 Aga.

Desta forma, o **Gnopernicus** passa a ter a voz sintetizada em português.

Capítulo 5 - Análise Crítica do Gnopernicus

A análise crítica feita a seguir tem em seu escopo apenas os problemas e méritos encontrados no *software* **Gnopernicus**, levando em consideração o universo dos deficientes visuais brasileiros.

Como salientado no capítulo anterior, adquiriu-se a base teórica para fundamentar a análise crítica em uma entrevista com três deficientes visuais da Associação Rondonopolitana de Deficientes Visuais (ARDV). Nessa entrevista, os deficientes visuais puderam expressar as experiências, boas e ruins, que vivenciaram na utilização de vários *software* destinados a eles.

A partir da entrevista, o autor deste trabalho pôde concluir, em conjunto com os entrevistados, quais seriam os méritos e os problemas encontrados no *software* **Gnopernicus**.

5.1 Os Méritos Observados

Existem algumas características positivas em relação ao **Gnopernicus** que devem ser ressaltadas, entre elas:

1. Pioneirismo;
2. Recursos sofisticados num único ambiente;
3. Avançadas opções de configuração.

5.1.1 Pioneirismo

O **Gnopernicus** foi o *software* pioneiro na leitura de telas em modo gráfico para sistemas operacionais “livres” e, até hoje, é um dos poucos que apresenta essa característica.

Ao desbravar a barreira entre os deficientes visuais e os sistemas operacionais “livres”, o *software* cumpre um papel de grande importância, que é a interação efetiva do cidadão com a informática através do *Software Livre*.

Devido ao seu pioneirismo, o *software* é muito comentado em fóruns e listas de discussões. A consequência é uma maior visibilidade do projeto, contribuindo para seu aperfeiçoamento constante.

5.1.2 Recursos sofisticados num único ambiente

Existem inúmeros *software* destinados aos deficientes visuais para lidar com a informática, mas a maioria trata-se de *software* proprietário para plataforma proprietária ou *software* gratuito para plataforma proprietária.

O **Gnopernicus** é o único *Software Livre* para plataformas “livres” que dispõe de recursos sofisticados como leitor de tela; ampliador de tela; dispositivos braille, em um ambiente compacto e único. Tais recursos, na maioria dos casos de *Software Livre* são projetos independentes.

Ao aglutinar esses recursos o *software* consegue ser eficaz frente às variações de cegueira e às variações da visão subnormal.

5.1.3 Avançadas opções de configuração

O **Gnopernicus** é um *software* que possui recursos sofisticados e de fácil configuração. As configurações do programa podem ser feitas a partir da *interface* apresentada na (Figura 10).



Figura 10 - Tela principal do Gnopernicus

Fonte: <http://www.baum.ro/eng/products/gnopernicus/interface.html>

Na *interface* principal, o usuário dispõe de sete opções para controle do **Gnopernicus**. De baixo para cima, a primeira opção, *Quit*, se pressionada, fecha toda a aplicação. A opção *About* disponibiliza ao usuário características do **Gnopernicus** tais como versão do programa e autor. A opção *Help* abre o manual de instrução do *software*. A opção *Minimize*, se pressionada, irá minimizar a janela principal. A opção *Default Preferences* pode carregar todos os módulos do **Gnopernicus** na forma “padrão” de funcionamento.

Outra opção que está disponível na *interface* principal é a *Preferences*. Nesta opção, o usuário do programa pode trocar as configurações dos componentes que são executados, personalizando-os (Figura 11).



Figura 11 - Tela para configurar os componentes do sistema

Fonte: <http://www.baum.ro/eng/products/gnopernicus/interface.html>

Os botões dessa tela ficam acessíveis para as configurações na medida em que o usuário habilita os serviços que o **Gnopernicus** disponibiliza. Esses serviços são:

- *Speech*- possibilita a configuração do *feedback* auditivo;
- *Braille* - possibilita a configuração dos dispositivos Braille
- *Magnifier* - possibilita a configuração do ampliador de tela
- *Mouse* - possibilita a configuração do *mouse*.
- *Braille Monitor* - possibilita a configuração, cor, tamanho e tipo de letra do monitor.
- *Command Mapping* - possibilita a configuração de funções de atalhos mapeadas.

A última opção da *interface* principal chama-se *Startup Mode*. Nesta opção, o usuário pode escolher qual componente do programa deverá ser iniciado com o sistema operacional (Figura 12).

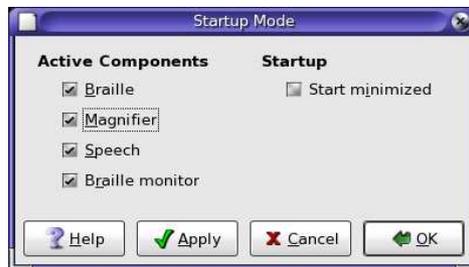


Figura 12 - Tela em modo de inicialização

Fonte: <http://www.baum.ro/eng/products/gnopernicus/interface.html>

5.2 Os Problemas Observados

Existem algumas características negativas em relação ao **Gnopernicus** a serem destacadas, entre elas:

1. Gerenciador de ambiente;
2. Voz sintetizada;
3. Dispositivo para interpretar imagens.

5.2.1 Gerenciador de ambiente

O GNOME (*GNU Network Object Model Environment*) é um gerenciador de ambiente gratuito e livre para sistemas **Unix -Like**, robusto e confiável. O gerenciador é utilizado por padrão em varias distribuições GNU/Linux.

Atualmente, o gerenciador oferece recursos totalmente personalizáveis, além de disponibilizar vários aplicativos para as mais diversas finalidades (

editores de texto, planilhas, manipuladores de imagens, gerenciadores de arquivos, ferramentas para redes e jogos).

Uma das liberdades ao utilizar sistemas GNU/Linux é a possibilidade de usar vários gerenciadores de janelas ou gerenciadores de ambientes de acordo com a necessidade de cada usuário. Neste prisma, o **Gnopernicus** cerceia a liberdade do usuário de utilizar o seu gerenciador preferido, pois atualmente o *software* funciona somente no ambiente GNOME e apenas interage com as aplicações desenvolvidas para tal ambiente.

5.2.2 Voz sintetizada

A síntese de voz é o processo de produção artificial da voz humana. O sistema informático que utiliza a síntese de voz é denominado sintetizador de voz. Esses sistemas podem ser implementados através de *software* ou *hardware*.

A qualidade de um sistema de síntese de voz é determinada por sua similaridade com a voz humana e a sua capacidade de ser compreendido pelo seu ouvinte.

Os portadores de deficiência visual contam apenas com a audição aperfeiçoada ao longo do tempo para suprirem a falta da visão. Nesse aspecto, fica evidente que uma voz sintetizada de boa qualidade é essencial para o bom aproveitamento de um *software* voltado a esse público.

A voz sintetizada do **Gnopernicus** é implementada via *software* e tem a função de apresentar de forma audível as ações produzidas pelo deficiente visual sobre *desktop*. Desta forma é possível a interpretação de suas ações.

Conforme entrevista realizada, apesar dos grandes avanços apresentados ao longo das versões, o **Gnopernicus** ainda peca ao disponibilizar uma voz sintetizada de forma “mecânica” ou “robótica”, dificultando a compreensão da fala sintetizada por parte dos ouvintes.

Outra reclamação dos usuários é a dificuldade do sintetizador de voz em acompanhar a escrita daquelas pessoas que datilografam de forma rápida, dificultando a compreensão do texto.

5.2.3 Dispositivo para interpretar imagens

A frase “Uma imagem vale mais do que mil palavras” é válida apenas para pessoas que enxergam. Aos deficientes visuais resta apenas a colaboração de alguém com visão para interpretar e repassar a imagem a eles.

Os aplicativos de apresentação como **Impress** da suíte OpenOffice.org, **PowerPoint** da Microsoft® e páginas *web* que utilizam recursos de imagem ficam parcialmente inutilizados pelos deficientes visuais, pois atualmente não existe um recurso eficiente para a interpretação de imagens.

O **Gnopernicus** não dispõe de recurso de interpretação de imagem capaz de auxiliar o deficiente visual, deixando uma lacuna a ser preenchida.

A fala do deficiente visual Alexandre Aparecido Petroccine, em entrevista ao autor desta pesquisa, representa bem o desejo da existência eficiente de tais leitores de imagem: “Hoje sinto falta de leitores de imagens, principalmente quando estou abrindo arquivos do **PowerPoint** e o mesmo está cheio de figuras, não sei o que elas representam ou o que estão querendo me dizer”.

Capítulo 6 - Conclusão

Nos primórdios da informática, não existiam recursos tecnológicos para auxiliar as pessoas com algum tipo de deficiência a utilizar o computador. Atualmente, com o surgimento de aplicativos como leitores de tela, ampliadores de tela e dispositivos braille, facilitou-se muito a interação e utilização do computador pelos deficientes visuais.

O uso da tecnologia por parte do portador de necessidades especiais possibilita a derrubada de barreiras, pois a tecnologia aliada a uma prática pedagógica comprometida pode ser uma excelente ferramenta no processo de aprendizagem, além de contribuir com o desenvolvimento social do indivíduo.

Apesar de os aplicativos para deficientes visuais estarem em um estágio mais “maduro”, existem algumas limitações a serem superadas, mas pesquisas nas áreas de leitores de imagens e síntese de voz poderiam amenizar alguns desses problemas mais evidentes.

Os aplicativos para deficiente visual de origem *Software* Livre no estágio atual podem ser equiparados em termos de tecnologia a correlatos proprietários. Atualmente, o **Gnopernicus** tem os mesmos recursos tecnológicos que o **DOSVOX**, o *software* mais utilizado no Brasil pelos deficientes visuais.

A despeito de o **Gnopernicus** disponibilizar os mesmos recursos para a utilização do computador que a maioria dos *Software* Proprietários, ele ainda esbarra na pouca familiaridade dos deficientes com as plataformas “livres” e com os *Software* Livres. Esse entrave dificulta não só a popularização do **Gnopernicus**, mas dos *Software* Livres em geral entre a comunidade de deficientes visuais.

Ao mostrar alternativas em *Software Livre* para a inclusão digital do deficiente visual, pretende-se com este trabalho, criar um elo entre os deficientes visuais e os *software* oriundos da linhagem *Software Livre*.

Pode-se concluir que o presente estudo alcançou o seu objetivo. Ao se constatar que, dos deficientes visuais entrevistados, nenhum conhecia a origem do termo *Software Livre* ou qualquer *software* oriundo dessa linhagem, não só os deficientes visuais entrevistados, como os futuros leitores deste trabalho, poderão ser disseminadores do conhecimento na ajuda para a popularização de programas *Software Livre* destinados aos deficientes visuais.

A seguir, apresentam-se algumas sugestões para trabalhos futuros visando à ampliação dos resultados obtidos com este trabalho de conclusão de curso.

1. Transformar o presente trabalho em um livro falado, contribuindo para que as pessoas com deficiência visual possam ter acesso ao seu conteúdo;
2. Transcrever partes ou todo o trabalho para o braille, dando, assim, outra alternativa de acesso ao seu conteúdo.

REFERÊNCIA BIBLIOGRÁFICA

- [1] IBGE. *Censo Demográfico 2000 - Características Gerais da População* [on-line]. Disponível na Internet via [www](http://www.ibge.gov.br/home/estatistica/populacao/censo2000/populacao/censo2000_populacao.pdf). url:
http://www.ibge.gov.br/home/estatistica/populacao/censo2000/populacao/censo2000_populacao.pdf Arquivo capturado em 18 de março de 2006.
- [2] GRANZOTO, José Aparecido et al. *Assessment of visual acuity in pupils of elementary schools*. Arquivos Brasileiros de Oftalmologia, São Paulo, v. 66, n.2, 2003.
- [3] MINISTÉRIO DA EDUCAÇÃO. *Programa de capacitação de recursos humanos do ensino fundamental: deficiência visual volume 1*. Brasília: Ministério da Educação, 2001. 196p. (Atualidades Pedagógicas; 6).
- [4] CAMPBELL, Larry. *Trabalho e cultura: meios de fortalecimento da cidadania e do desenvolvimento humano*. Revista Contato-Conversas sobre Deficiência Visual. Edição Especial. Número 7. Dez. 2001.
- [5] BORGES, José A. *DOSVOX – Um Novo Acesso dos Cegos à Cultura e ao Trabalho*. Revista Benjamin Constant. Edição 03. Maio 1996.
- [6] GIRLENE L. PORTELA. *Abordagens Teórico – Metodológica*. [on-line]. Disponível na Internet via www. url:
www.uefs.br/disciplinas/let318/abordagens_metodologicas.rtf Arquivo capturado em 13 de maio de 2007

- [7] IACONO, J. P. et al. *Pessoa com deficiência: aspectos teóricos e práticos*. Cascavel: Unioeste, 2006. 53p.
- [8] ANTÔNIO JOÃO MENESCAL CONDE. *Definindo a Cegueira e a Visão Subnormal*. [on-line]. Disponível na Internet via www. url:
<http://www.ibr.gov.br/Nucleus/index.php?query=definindo+cegueira&Buscar=Buscar&amount=0&blogid=1> Arquivo capturado em 18 de março de 2006.
- [9] HAMILTON MOREIRA. *De Snellen á frente de onda, o que muda*. [on-line]. Disponível na Internet via www. url:
http://www.universovisual.com.br/publisher/preview.php?edicao=0904&id_mat=467 Arquivo capturado em 6 de maio de 2007
- [10] GIL, Marta. *Deficiência Visual*. Brasília: MEC Secretaria de Educação a Distância, 2001. 80p. (Cadernos da TV escola).
- [11] ALBUQUERQUE, V.C. *Considerações sobre a violência e direitos da pessoa com deficiência (PcD)*. Revista Novo Enfoque. Número 4. jan. 2007
- [12] JOSÉ ROBERTO GOLDIM. *Eugenia*. [on-line]. Disponível na Internet via www. url: <http://www.ufrgs.br/bioetica/eugenia.htm> Arquivo capturado em 4 de maio de 2007
- [13] MARCELO P. GUIMARÃES. *Acessibilidade: Diretriz para a inclusão*. [on-line]. Disponível na Internet via www. url:
<http://www.saci.org.br/index.php?modulo=akemi¶metro=2248> Arquivo capturado em 25 de março de 2006.

[14] FABIANO BOGHOSSIAN ESPERANÇA. *Coisas de Cego*. [on-line].

Disponível na Internet via www. url:

<http://intervox.nce.ufrj.br/~fabiano/bengala.htm> Arquivo capturado em 5 de março de 2007.

[15] WORLD WIDE WEB CONSORTIUM. *About the World Wide Web*

Consortium (W3C). [on-line]. Disponível na Internet via www. url:

<http://www.w3.org/Consortium/> Arquivo capturado em 13 de maio de 2007

[16] JOSÉ A. S. BORGES. *Projeto DOSVOX*. [on-line]. Disponível na Internet via

www. url: <http://intervox.nce.ufrj.br/dosvox/> Arquivo capturado em 18 de Julho de 2006.

[17] JOSÉ O. F. CARVALHO. *BR Braille - Programa transcritor de textos em caracteres Braille para caracteres alfanuméricos em português*. [on-line].

Disponível na Internet via www. url: <http://www.fee.unicamp.br/deb/brbraille/>

Arquivo capturado em 20 de julho de 2006.

[18] GNU. *The free Software definition*. [on-line]. Disponível na Internet via www.

url: <http://www.gnu.org/philosophy/free-sw.html> Arquivo capturado em 4 de maio de 2007

[19] FREE SOFTWARE FOUNDATION. *The Free Software Foundation*. [on-

line]. Disponível na Internet via www. url: <http://www.fsf.org/> Arquivo capturado em 4 de maio de 2007

[20] PROJETO SOFTWARE LIVRE BAHIA. *Cartilha de Software Livre*. [on-line]. Disponível na Internet via www.igc.usp.br/pessoais/guano/downloads/cartilha_v.1.1.pdf Arquivo capturado em 9 de março de 2007.

[21] LUCENA, P.S. *Experimentos com Sincronização de Áudio e Vídeo*. 2001. Dissertação (Mestrado em Informática) – Faculdade de Informática, Pontifícia Universidade Católica do Rio de Janeiro, Rio de Janeiro.

[22]. EBERLIN, S. *O Software Livre como Alternativa para a Inclusão Digital do Deficiente Visual*. 2006. Dissertação (Mestrado em Engenharia Elétrica) – Faculdade de Engenharia Elétrica e Computação, Universidade Estadual de Campinas, São Paulo.

[23] *Oralux*. [on-line]. Disponível na Internet via [www. url: http://oralux.org/](http://oralux.org/) Arquivo capturado em 5 de maio de 2007

[24] *Yasr (Yet Another Screen Reader)*. [on-line]. Disponível na Internet via [www. url: http://yasr.sourceforge.net/](http://yasr.sourceforge.net/) Arquivo capturado em 5 de maio de 2007

[25] KNOPPIX. *Knoppix Information*. [on-line]. Disponível na Internet via [www. url: http://www.knoppix.org/](http://www.knoppix.org/) Arquivo capturado em 6 de maio de 2007

[26] *Gnopernicus*. [on-line]. Disponível na Internet via [www. url: http://www.baum.ro/eng/products/gnopernicus/gnopernicus.html](http://www.baum.ro/eng/products/gnopernicus/gnopernicus.html) Arquivo capturado em 30 de julho de 2006

[27] GNOME. *What is GNOME*. [on-line]. Disponível na Internet via www. url:
<http://www.gnome.org/about/> Arquivo capturado em 6 de maio de 2007

[28] GNU. *Licenças de Software Livre*. [on-line]. Disponível na Internet via www.
url: <http://www.gnu.org/licenses/licenses.pt.html> Arquivo capturado em 6 de maio
de 2007

[29] ALAN ASSIS CARVALHO. *Gnopernicus Falando Português*. [on-line].
Disponível na Internet via www. url:
[http://www.linuxabordo.com.br/projetos/wiki/index.php?pagenome=GnopernicusF
alandoPortugues](http://www.linuxabordo.com.br/projetos/wiki/index.php?pagenome=GnopernicusFalandoPortugues) Arquivo capturado em 30 de julho de 2006